

DOKTORI ÉRTEKEZÉS

**VETŐMAGKEZELÉSRE ALKALMAS ANYAGOK ÉS ELJÁRÁSOK
VIZSGÁLATA AZ ÖKOLÓGIAI GAZDÁLKODÁSBAN**

Tóbiás Andrea

BUDAPEST
2010

A doktori iskola

megnevezése: Kertészettudományi Doktori Iskola

tudományága: Növénytermesztési és kertészeti tudományok

vezetője: Dr. Tóth Magdolna
egyetemi tanár, DSc
Budapesti Corvinus Egyetem, Kertészettudományi Kar,
Gyümölcsstermő Növények Tanszék

Témavezetők: Dr. Szalai Zita
egyetemi docens, CSc
Budapesti Corvinus Egyetem, Kertészettudományi Kar,
Ökológiai és Fenntartható Gazdálkodási Rendszerek Tanszék

Lehoczkiné Dr. Tornai Judit
Gyűjteményvezető, CSc
Budapesti Corvinus Egyetem, Élelmiszertudományi Kar,
Mezőgazdasági és Ipari Mikroorganizmusok Nemzeti Gyűjteménye

A jelölt a Budapesti Corvinus Egyetem Doktori Szabályzatában előírt valamennyi feltételnek eleget tett, az értekezés műhelyvitájában elhangzott észrevételeket és javaslatokat az értekezés átdolgozásakor figyelembe vette, ezért az értekezés védési eljárásra bocsátható.

.....
Dr. Tóth Magdolna
Az iskolavezető jóváhagyása

.....
Dr. Szalai Zita
A témavezető jóváhagyása

.....
Lehoczkiné Dr. Tornai Judit
A témavezető jóváhagyása

A Budapesti Corvinus Egyetem Élettudományi Területi Doktori Tanácsának 2010. március. 9. -i határozatában a nyilvános vita lefolytatására az alábbi bíráló Bizottságot jelölte ki:

BÍRÁLÓ BIZOTTSÁG:

Elnöke

Terbe István, DSc

Tagjai

Hevesi Mária, CSc

Helyes Lajos, DSc

Pátkai Györgyi, CSc

Opponensek

Némethyné Uzoni Hanna, PhD

Süle Sándor, DSc

Titkár

Szabóné Erdélyi Éva, PhD

Tartalomjegyzék

1. BEVEZETÉS	6
2. IRODALMI ÁTTEKINTÉS	9
2.1. Az ökológiai gazdálkodás	9
2.2. Az ökológiai gazdálkodás jogi háttere	13
2.3. Ökológiai minőségű vetőmag	14
2.3.1. Ökológiai minőségű vetőmag fogalma és használatának szabályozása.....	14
2.3.2. Az ökológiai vetőmagtermesztés helyzete, lehetőségei hazánkban és a világon.....	16
2.4. Vetőmagkezelési eljárások.....	21
2.4.1. Napjainkban alkalmazott vetőmagkezelési eljárások ismertetése	22
2.4.2. Az ökológiai gazdálkodásban potenciálisan használható magkezelési eljárások	24
2.4.3. A vetőmagkezelés szükségessége az ökológiai gazdálkodásban.....	34
2.5. A paradicsom és paprika vetőmagtermesztése.....	35
2.5.1. A paradicsom gazdasági jelentősége és hazai vetőmagtermesztése	35
2.5.2. A paprika gazdasági jelentősége és hazai vetőmagtermesztése.....	37
2.6. A paradicsom és paprika fontosabb vizsgált baktérium kórokozói	38
2.6.1. <i>Clavibacter michiganensis</i> subsp. <i>michiganensis</i>	38
2.6.2. <i>Pseudomonas syringiae</i> pv. <i>tomato</i>	39
2.6.3. <i>Xanthomonas campestris</i> pv. <i>vesicatoria</i>	39
2.7. A magvakkal terjedő baktériumos betegségek jelentősége és azonosítása.....	41
2.8. A paradicsom és paprika fontosabb vizsgált gombakórokozói.....	42
2.8.1. <i>Phytophthora infestans</i>	42
2.8.2. <i>Rhizoctonia solani</i>	42
2.8.3. <i>Sclerotinia sclerotium</i>	43
2.9. Mikroorganizmusok életműködését befolyásoló tényezők.....	44
2.9.1. Hőmérséklet	44
2.9.2. Hidrogénion-koncentráció (pH).....	44
2.9.3. A fertőtlenítőszeres.....	45
2.9.4. Antimikrobás hatású vegyületek.....	47
2.9.4.1. A vizsgálatokhoz használt antimikrobás hatású vegyületek jellemzése	47
3. ANYAG	49
3.1. A mikrobiológiai vizsgálatokhoz használt táptalajok és összetételük	49
3.2. Vizsgált mikroorganizmusok	51
3.3. Kezelésekhez használt anyagok	52
3.3.1. Kontrollként alkalmazott anyagok	52
3.3.2. A vetőmagkezelésre használt illóolajok.....	53
3.3.3. Egyéb vizsgált, illetve használt anyagok	54
3.3.4. A vizsgált növényi kivonatok	54
3.3.5. Vizsgált gyógynövény teák.....	54
3.4. Vizsgált vetőmagtétel.....	55
3.4.1. Az elővizsgálat alkalmával használt vetőmagtétel.....	55
3.4.2. A csírázóképeség és vigorvizsgálatok során használt vetőmagtétel.....	55
3.4.3. In vivo kelés vizsgálatokhoz használt vetőmagtétel	55
4. MÓDSZER.....	56
4.1. Kémiai vizsgálati módszerek	56
4.1.1. Gázkromatográfiás vizsgálat.....	56
4.2. Mikrobiológiai módszerek és az általam használt módszerek részletes leírása.....	57
4.2.1. In vitro vizsgálatok.....	60
4.2.1.1. Agardiffúziós lyukteszt.....	60
4.2.1.2. Korongdiffúziós teszt.....	62
4.2.1.3. Méregzett agarlemez vizsgálat	63

4.2.1.3.1. Anyagok közvetlen találkoztatása módszer	64
4.2.1.4. Illókomponens által kifejtett gátlás vizsgálata <i>Clavibacter michiganensis</i> subsp. <i>michiganensis</i> B001778 baktériumra	64
4.3. Vetőmagvizsgálati módszerek	65
4.3.1 Vigorvizsgálatok in vitro	65
4.3.1.1. Csírázóképeség vizsgálat	68
4.3.1.2. Vigor/életerő vizsgálatok	70
4.3.1.3. Csíranövény növekedési vizsgálat	72
4.3.2. In vivo vetőmag vizsgálatok	73
4.3.2.1. Kelésvizsgálatok	73
4.3.3. Paradicsom palántákon végzett vizsgálatok	73
4.4. Az eredmények értékeléséhez használt matematikai-statisztikai módszerek	75
5. EREDMÉNYEK	77
5.1. In vitro vizsgálatok eredményei	77
5.1.1. Módszertani összehasonlító vizsgálatok eredménye	77
5.1.2. Mérgezett agarlemez vizsgálatok eredménye	85
5.1.3. Csírázóképeség vizsgálat eredményei	93
5.1.4. Vigorvizsgálat eredményei	96
5.1.4.1. Cold teszt	97
5.1.4.2. EC vizsgálat	98
5.1.4.3. Csíranövény növekedés vizsgálat	100
5.1.5. Illékonykomponens vizsgálat eredményei	102
5.1.6. A gázkromatográfiás és tömegspektrométeres (GC-MS) vizsgálatok eredményei	103
5.2. In vivo vizsgálatok eredményei	104
5.3. Költségszámítás	109
5.4. Az eredmények összefoglaló táblázatai	110
6. KÖVETKEZTETÉSEK ÉS JAVASLATOK	114
6.1. Új tudományos eredmények	118
7. ÖSSZEFOGLALÁS	119
8. SUMMARY	121
9. KÖSZÖNETNYILVÁNÍTÁS	123
10. MELLÉKLETEK	124
1. melléklet: Irodalomjegyzék	124
1.1. A dolgozatban felhasznált jogszabályok, szabványok	124
1.2. A dolgozatban használt irodalmi hivatkozások	125
2. melléklet Az élelmiszeriparban alkalmazott fontosabb konzerválószerke és alkalmazásuk valamint használatuk az ökológiai élelmiszeriparban	137
3. melléklet Antibakteriális hatású illóolajok legfontosabb vegyületei	138
4. melléklet A mezőgazdasági termelés során alkalmazott vetőmagkezelési módszerek	139
5. melléklet A bakteriológiai vizsgálatok során hatástalannak bizonyuló vegyületek	140

1. BEVEZETÉS

A világon mindenhol, így hazánkban is a mezőgazdasági termelés sikerességében óriási jelentőséggel bír a fajta és szaporítóanyag használat. Népélelmezési szempontból is jelentős, hogy a több évszázados nemesítő munka során létrehozott kedvező tulajdonságokat fenntartsuk és megfelelő minőségben továbbörökítsük a jövő generáció számára. A vetőmagvak egyre magasabb piaci ára is ezen értékes tulajdonságok megbecsülését képviseli. Sajnos csak a 21. század elejére jutott el az emberiség arra a szintre, hogy fontos legyen az élelmiszerek minősége és nemcsak a mennyisége, főként a fejlett társadalmak számára. Ez az igény indította útjára a hagyományos értelemben vett mezőgazdasági termelés mellett az integrált- és ökológiai gazdálkodást is. A magasabb minőségi követelmények a termesztés minden mozzanatát meghatározzák, így már a szaporítóanyag minőségétől a késztermékig fontos a minőség biztosítása és megőrzése.

A biológiai alap minden mezőgazdasági termelési ágazatban kulcsfontosságú tényező. Az egészséges és jó minőségű szaporítóanyag gazdaságilag meghatározó szereppel bír, amely a nemesítési és kutatási munkák fókuszpontjába helyezi a szaporítóanyag termesztési ágazatot. Az ökológiai gazdálkodási formában 2004. január 1-től már a szaporítóanyagoknak is ökológiai gazdálkodásból kell származnia, amellyel párhuzamosan ezek védelmére is felmerült az igény.

A csávázás olyan kémiai magkezelési eljárás, melynek célja a vetőmag kórokozók és/vagy állati kártétel elleni védelmének biztosítása (az egyik legfontosabb védekezési művelet). Az ökológiai gazdálkodás egy zárt rendszer, amelynek a természettel összhangban kell lennie, a szintetikus csávázószer alkalmazása viszont nincs összhangban a természettel. Ez a gazdálkodási forma egy körfolyamat, amely megszakad, ha mesterséges, vagy természetellenes beavatkozás történik, és nem működhet tovább önálló, önmagát fenntartani képes folyamatként. Ennek a kívánalomnak a teljesítéséhez, van szükség az ökológiai vetőmagra, amelynek szükségességéről 2005-ben az Európai Vetőmag Szövetség (ESA) is egybehangzóan döntött. (ERTSEYNÉ ÉS DIVÉKY-ERTSEY, 2007). A világkereskedelemben, az Európai Unió törvények mellett a - Codex Alimentarius Guidelines for Organically Produced Food 1999/2001 illetve az IFOAM Basic Standards 2000 - nemzetközi jogszabályok foglalkoznak az ökológiai gazdálkodással, valamint az ökovetőmag előállítás témakörével.

Egyre több kutatás foglalkozik ökológiai magkezelési eljárások és módszerek kifejlesztésével, amelyek gazdasági előnyt jelenthetnek a jövőben a hazai mezőgazdaság számára. A vetőmag érték, és jó befektetés, amely ha jól gazdálkodik vele az ember, sokszorosan megtérül.

Problémafelvetés

A jó minőségű szaporító anyag az egyik záloga a sikeres termesztésnek. A kincset érő szaporító anyagból a maximumot azonban csak megfelelő körülmények között pontos munkával és odafigyeléssel lehet kihozni. A vetőmagvak esetén ennek a munkafolyamatnak része a vetőmagvak kezelése, amely a hagyományos gazdálkodáson túl az ökológiai gazdálkodásban is lassan teret hódít. A hagyományos mezőgazdasági termelési folyamatban a vetőmagvak kezelésének igen sokféle módja ismert és használt. Az ökológiai vetőmagkezelés azonban újabb keletű, így még nem áll rendelkezésre elegendő megfelelő magvizsgálati módszer és vetőmagkezelő anyag, amit a gyakorlatban is sikeresen alkalmaznak. A termelés minőségének javítására ez kiváló eszköz lehetne, amely megelőzőképpen segíthetné a biológiai növényvédelmet. Az ökológiai növényvédelemben pedig a megelőzés az, amely kulcsszerepet játszik, és amellyel a leghatékonyabban megvédhető a termesztésbe vont kultúrnövény. Hazánkban a legnagyobb ökológiai gazdálkodást minősítő szervezet tájékoztatása szerint jelenleg nincsen ökológiai magkezelésre engedélyezett szer. A gyakorlatban a gazdák maximum 1,5% töménységű nátrium-hidroxidot használhatnak fertőtlenítőként, ami kismértékű szankcionálással jár (Biokontroll Nonprofit Kft. ellenőrének szóbeli közlése). Ezen piaci és technológiai űr betöltéséhez megfelelően bevizsgált és hatékony anyagok szükségesek, amennyiben az ökológiai gazdálkodási formát komolyan és egyre nagyobb mértékben kívánjuk végezni hazánkban.

Célkitűzés

Munkám során az alábbi célok megvalósítását tűztem ki, amelyek mindegyike az ökológiai minőségű szaporítóanyag minőségének megtartását szolgálta.

- Az ökológiai minőségű vetőmagvak kezelésre alkalmas anyagok kiválasztása szakirodalmi adatok és korábbi vizsgálatok alapján
- A perspektivikusnak tűnő anyagok *in vitro* mikrobiológiai vizsgálata a kiválasztott növénypatogén mikroorganizmusokkal szemben
- A mikrobiológiailag hatékonynak bizonyult anyagok legkisebb, de még hatékony koncentrációjának meghatározása, amellyel már biztonságosan meggátolható a mikroorganizmusok szaporodása
- A vizsgált anyagok gátló hatásának vizsgálatára alkalmas *in vitro* módszerek összehasonlítása
- A kiválasztott anyagok csírázóképessegre gyakorolt hatásának vizsgálata *in vitro* csírázóképeség- és *in vivo* kelésvizsgálatokkal

- A magvigorra gyakorolt hatás vizsgálata, azon anyagok esetében, amelyek a csírázóképeséget nem rontották.
- A palántanövényekre gyakorolt hatás vizsgálata azon anyagok esetében, amelyek a csírázóképeséget nem rontották.
- Saját kutatási eredményeim összefoglalása és újabb szakirodalmi források alapján további vizsgálati irányok meghatározása

2. IRODALMI ÁTTEKINTÉS

2.1. Az ökológiai gazdálkodás

„Ökológiai gazdálkodáson a szintetikus műtrágya és növényvédő szer nélküli, a természetes biológiai ciklusokon, szerves trágyázáson, biológiai növényvédelmen alapuló gazdálkodási formát értjük (RADICS, 2001).” Filozófiájának nem felel meg a maximális hozamok hajszolása. A XX. század elején több egymástól független irányzat és az azokból kialakuló alternatív mezőgazdasági eljárások fejlődése során jött létre az ökológiai gazdálkodás jelenlegi formája (DÉR, 2002). Kialakulásához a XX. században fellendülő, de ugyanakkor óriási mennyiségű vegyszert felhasználó iparszerű mezőgazdasági termelés által okozott környezetkárosodás felismerése vezetett.

Az ökológiai gazdálkodás több irányzata létezik: biodinamikus gazdálkodás, szerves biológiai gazdálkodás, Soil Association, permakultúra, fenntartható gazdálkodás (Sustainable Agriculture) és Masanobu Fukuoka által kifejlesztett módszer (RADICS, 2001).

Az ökológiai gazdálkodásnak a mezőgazdaság viszonylag fiatal, de annál gyorsabban fejlődő ága. A fejlődés egyik legfontosabb oka az emberek viselkedésének környezettudatosabbá válása. Egyre nagyobb a fogyasztói igény a megbízható minőségű, biztos forrásból származó, mezőgazdasági és élelmiszeripari termékek iránt.

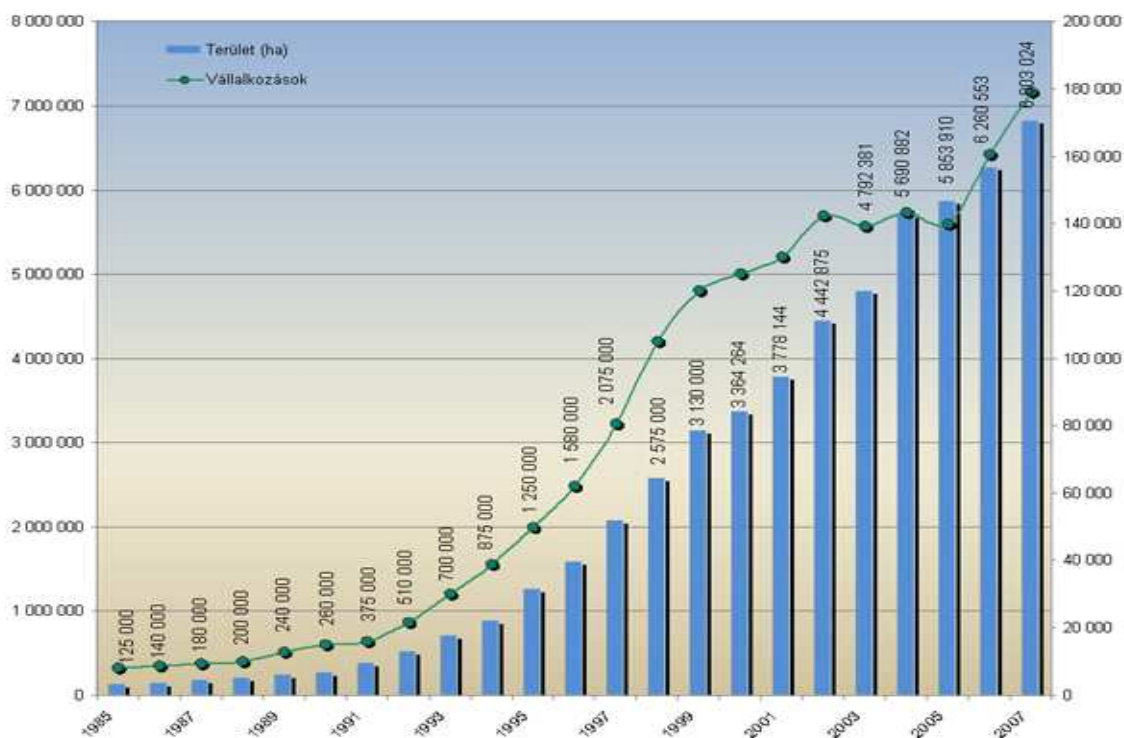
A környezet károsodása napjainkban sajnos már hatalmas léptékűvé vált és komoly problémákat okoz az egész világon. Az iparszerű mezőgazdaság által termelt termékek nagyrésze vegyszerekkel szennyezett, gyenge beltartalmi értékű élelmiszerek árasztják el a piacokat. Napjainkban általános jelenség, hogy nap, mint nap pattannak ki újabb és újabb élelmiszer botrányok. Mindezek következménye a különböző típusú megbetegedések, ételallergiák és allergiás rohamok terjedése, amelyek már igen fiatal korban is jelentkeznek, mert szervezetünk nem képes tolerálni a mérgező terhelést. Az emberek lassan felismerték ezt a problémát, amely elősegítette az ökológiai gazdálkodás elterjedését az egész világon.

1972-ben alakult meg a Biogazdálkodók Világszövetsége (IFOAM=International Federation of Organic Agricultural Movements), amely az ökológiai gazdálkodás irányzatainak módszereit foglalta össze és az ökológiai gazdálkodás minimális követelményeit tartalmazó feltételrendszert készíttette el. Ezt az Európai Unió 1991-ben, az ökológiai gazdálkodás minimális követelményeit tartalmazó 2092/91 számú rendeletében jelentette meg (MOLNÁR ÉS MORKY, 2000). 1994-ben indultak az agrár-környezetvédelmi programok, amelyek keretében az ökológiai gazdaságok normatív támogatásban részesültek. 2001-ben az Európai Bizottság először vetette fel az ökológiai gazdálkodás európai cselekvési tervének gondolatát (DÉR, 2002), melynek kidolgozását 2005-ben

kezdték meg. A 2092/91 számú rendeletet 2009. január 1-jétől a Tanács 834/2007/EK rendelete váltotta fel.

A gazdálkodás során a talajművelésnek és tápanyag-gazdálkodásnak is alapvető célja, hogy megfelelő kondíciójú legyen a növényállomány. Az ökológiai gazdálkodás során a növényvédelem legfontosabb eszköze a megelőzés, az erős, egészséges növényállomány, amely elengedhetetlen tényező ebből a szempontból. Amennyiben erre nincs lehetőség, akkor természetesen tápanyag-utánpótlás és növényvédelem céljából is felhasználhatók olyan készítmények, amelyek megfelelnek az ökológiai gazdálkodás előírásainak. Az ellenőrző szervezetek által évente jóváhagyott, a hatályos EU és hazai jogszabályok előírásai szerint alkalmazható készítmények is felhasználhatók, amelyek természetes eredetűek, a (növényi- állati- és emberi-) szervezetben és a környezetben sem hajlamosak felhalmozódásra, és nem kerülnek be a növényi nedvkeringésbe.

Az ökológiai gazdálkodásra jellemző, hogy a tápanyag-gazdálkodás során a zárt rendszer és a minél kisebb külső forrásból származó energia bevitel miatt előnyben részesítik a természetes, környezetbarát anyagokat, így nagy súlyt fektetnek a szerves trágyázásra, a komposztálásra, de emellett használhatóak még ásványi trágyázószerek, baktériumtrágyák, mikroelemtrágyák. Fontos szempont, hogy a környezetterhelés csökkentése miatt a kijuttatandó anyagok maximális mennyiségét a tápanyag-utánpótlásban (trágyával kiadott nitrogén mennyiségének maximuma évenkénti 170 kg/ha-t) és a növényvédelemben (pl. hazánkban 2006. január 1-től az évenként kiadható réz mennyisége maximum 6 kg/ha) is meghatározzák.



1. ábra: Ökológiai gazdálkodási formában művelt területek és gazdaságok számának alakulása 1985-2007-ig a világon (Forrás: Roszík (Biokontroll Hungária Nonprofit Kft.), 2008., Willer, Yussefi-Menzler and Sorensen (ed.): The World of Organic Agriculture 2008.)

A vetőmag használatot az ökológiailag művelt növénytermesztő területek nagysága, a gazdaságok száma és a vetésszerkezete befolyásolja. Emiatt nagyon fontos, hogy hogyan alakul hazánkban, valamint a hazánkkal kereskedelmi kapcsolatban lévő országokban az ökológiai gazdálkodás szerkezete. Az ökológiai gazdálkodásba vont területek illetve az ökológiai mezőgazdaságot folytató vállalatok számának alakulását a világon **1. ábra** tartalmazza.

Az elmúlt több, mint 20 évben az ökológiai gazdálkodási módszerrel művelt területek nagysága nagymértékű növekedést mutatott a világon. A tendencia magyarázata, hogy a fejlett országok lakossága a fejlődés olyan szintjén van, mikor már nem mennyiségi, hanem komoly minőségi igényeket támaszt a termékekkel szemben. A fejlődő országok esetében, a szűkös anyagi helyzet ellenére is, a korlátlanul rendelkezésre álló emberi erőforrás az, amely a növekvő tendenciát erősíti. A világon az ökológiai gazdálkodás aránya 2005-ben 0,66%- 2006-ban 0,62%- 2007-ben pedig 0,88%-kal növekedett.

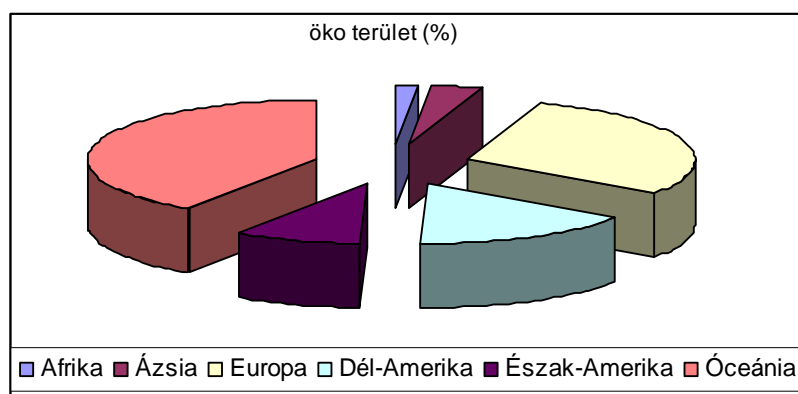
Az EUROSTAT adatai alapján 2006-ban az ökológiai gazdálkodásba vont területek aránya a teljes mezőgazdasági területek arányának 3,9%-a volt az EU 27 tagországában. A legnagyobb az ökológiailag megművelt területek aránya Ausztriában, amit Olaszország, Csehország és Görögország követ, legkisebb ez az arány Máltán, Lengyelországban és Írországban. Az EU-15-ben, ahol több adat áll rendelkezésre, az ökológiai művelésű területek részaránya a teljes mezőgazdasági művelésbe vont területekhez képest 1,8%-ról 4,1%-ra növekedett 1998 és 2005 között. 2005-ben az EU 25-ben összesen 6,1 millió ha volt az ökológiai művelésbe vont területek nagysága. Ökológiai gazdálkodást legnagyobb területen, mintegy 1,1 millió hektáron Olaszországban végeztek, ezt Németország és Spanyolország követte 0,8 millió hektárral (ökológiai területnek minősül a már átállt és átállás alatti terület is.)

Az EU 25 tagállamában azonban csak az összes mezőgazdasággal foglalkozó gazdaság 1,6%-a foglalkozik ökológiai termesztéssel. Az összes ökológiai gazdaság átlagos nagysága nagyobb (39 ha), mint a hagyományos gazdaságok átlagos nagysága (16 ha) (ABANDO AND ROHNER- THIELEN, 2007).

Az átállás alatt lévő területek nagysága nagyon változó az Unió tagországaiban. Az átállási területek részaránya a már átállt területek részarányához képest a tagállamokon belül legkisebb Dániában, Hollandiába, Finnországban és Svédországban. Ez az arány legnagyobb Máltán, Cipruson és Lettországban (ABANDO AND ROHNER- THIELEN, 2007). Európában legnagyobb területen 2007-ben Olaszországban végeztek ökológiai gazdálkodást, amelyet Spanyolország, Németország, az Egyesült Királyság illetve Franciaország követett. Területi arányok tekintetében azonban Liechtenstein, Ausztria és Svájc voltak az éllovasok.

A Fibl és IFOAM adatai alapján 2007-ben a világon Ausztráliában folytattak a legnagyobb területen (12023135,1 ha) ökológiai gazdálkodást, amelyet Argentína, Brazília, USA, Kína és

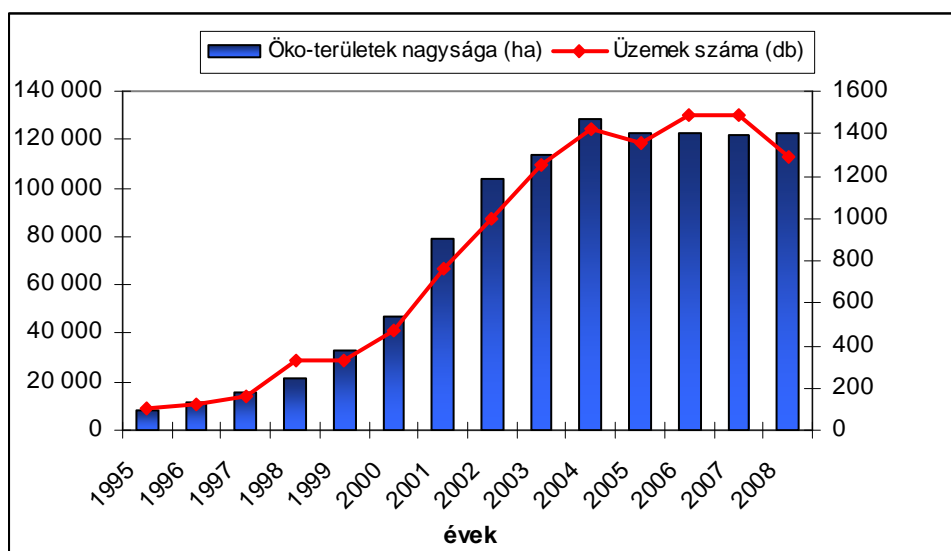
Olaszország követett. Kontinensenként az ökológiai gazdálkodási módszerrel művel területek arányát pedig a **2. ábra** szemlélteti.



2. ábra: Az öko-területek %-os alakulása földrészenként 2007 (Willer, Yussefi-Menzler and Sorensen (ed.): The World of Organic Agriculture, 2008)

Legtöbb ökológiai gazdálkodást folytató üzem Ugandában volt, amelyet India, Etiópia, Mexikó, Tanzánia és Olaszország követett. A legnagyobb az ökológiailag megművelt területek aránya Liechtensteinben, amelyet Ausztria, Svájc, Olaszország, Észtország és Lettország követ. Európában legkisebb ez az arány Albániában, Máltán, Bulgáriában és Horvátországban (WILLER ET AL., 2008)

2008-ban az összes mezőgazdasági területnek 2,9%-án (122 816 hektáron) folyt ökológiai gazdálkodás hazánkban (**3. ábra**), amely 546 hektárral több, mint 2007-ben. Az üzemek száma azonban 201-gyel csökkent.



3. ábra: Minősített ökoterületek nagysága és vállalkozások száma Magyarországon 1997-2008 (ROSZÍK EL AT, 2002,2003,2004,2005,2006,2007,2008,2009, ÖKOGARANCIA HUNGÁRIA KFT. 2009)

A 2010-re 600 000 ha-ra szeretnék volna hazánkban növelni az ökológiai gazdálkodásban vont területek nagyságát, azonban ez nem teljesült.

Az ökológiai gazdálkodás egyik alapelve, hogy önmagát fenntartani képes, zárt rendszerként működjön. Az alapelv betartásának feltétele az ökológiai gazdálkodásra vonatkozó szabályoknak való megfelelés minden vonatkozásban. Az ökológiai gazdálkodás egy rendeletekkel szabályozott rendszer (ld. 2.2. fejezet), amelynek betartása a gazdák számára kötelező érvényű, amennyiben ilyen minőségű terméket akarnak előállítani.

Az ökológiai gazdálkodás támogatása, amely nagyban befolyásolja a gazdálkodás versenyképességét, a következőképpen alakult 2009-ben: Az ÚMVP agrár-környezetgazdálkodási célprogramok a 61/2009. (V. 14.) FVM rendelet és mellékletei 2009. szeptember 1-től 2014. augusztus 31-ig terjedő időszakra meghatározták a támogatásokat és azok feltételeit. A támogatás feltételei célprogramonként különbözőek, ökológiai szántóföldi célprogramok esetében: talajvizsgálatra és tápanyag-gazdálkodási tervre alapozott, környezetkímélő tápanyag-gazdálkodás alkalmazása, földhasználati terv készítése és végrehajtása, vetésváltás szabályainak betartása, vetésszerkezeti előírások betartása, csak engedélyezett, a célprogramnak megfelelő növényvédőszer használat és előrejelzésre alapozott növényvédelem alkalmazása szükséges. A támogatás mértéke pl.: ökológiai szántóföldi növénytermesztés célprogram esetén átállás alatti szántóföldi zöldség esetén 359 EUR/ha, átállt szántóföldi zöldség esetén 203 EUR/ha. Ökológiai gyepgazdálkodási célprogramok főbb előírásai esetén a célprogramba bevitt gyepterületre legalább 0,2 állategység/ha állatállomány, amely szarvasmarhafélék, lófélék, juh, illetve kecske lehet. Ezenkívül legeltetési hasznosítás és kaszálásos gyephasznosítás, előre bejelentett évi kétszeri kaszálás is követelmény. Ökológiai gyümölcs- és szőlőtermesztés célprogramok főbb előírása a talajvizsgálatra és levélanalízisre alapozott tápanyag-gazdálkodási terv készítése vagy készíttetése. A szántóföldi célprogramra vonatkozó előírások az ültetvények esetében is elvártak, ezenfelül még szexferomon csapdák és madárodúk kihelyezés is kötelező. Az elkövetkezendő időszakban, a jelenlegi helyzet szerint az kaphat támogatást, aki beadta pályázatát és megnyerte azt. A 2009 évi géptámogatási programba a 114/2009 MVH közlemény alapján ismét bekerült a vetőmag-feldolgozáshoz szükséges eszközök beszerzésének támogatása, amelyre 2009. 10. 31-ig lehetett pályázni.

2.2. Az ökológiai gazdálkodás jogi háttere

Az ökológiai gazdálkodást az Európai Tanács 2092/91/EGK RENDELETE (1991. június 24.) *a mezőgazdasági termékek ökológiai termeléséről, valamint a mezőgazdasági termékeken és élelmiszereken erre utaló jelölésekről* szabályozta az Unióban. Az EU 2092/91-es rendeletét 48 alkalommal módosították, amely miatt az Unió egy új, az eddigi módosításokat is tartalmazó 834/2007 számú rendeletet alkotott *az ökológiai termelésről és az ökológiai termékek címkézéséről és a 2092/91/EGK rendelet hatályon kívül helyezéséről*, amely 2009. január 1-től hatályos. Ennek végrehajtási rendelete a Bizottság 889/2008/EK rendelete *az ökológiai termelés, a címkézés és az*

ellenőrzés tekintetében az ökológiai termelésről és az ökológiai termékek címkézéséről szóló 834/2007/EK rendelet részletes végrehajtási szabályainak megállapításáról. Ezeken kívül a harmadik országokkal való kereskedelmi kapcsolatokra vonatkozó szabályozást a Bizottság 1235/2008/EK rendelete a 834/2007/EK tanácsi rendeletben az ökológiai termékek harmadik országból származó behozatalára előírt szabályozás végrehajtására vonatkozó részletes szabályok meghatározásáról szóló tartalmazza.

A rendeletet két hazai jogszabály: a 140/1999.(IX. 3.) Kormányrendelet: *A mezőgazdasági termékek és élelmiszerek ökológiai követelmények szerinti előállításáról, forgalmazásáról és jelöléséről*, és a 79/2009 (VI. 30.) FVM rendelet *a mezőgazdasági termékek és élelmiszerek ökológiai gazdálkodási követelmények szerinti tanúsításának, előállításának, forgalmazásának, jelölésének és ellenőrzésének részletes szabályairól* szóló szabályozás rögzíti.

A világkereskedelemben, az EU-s törvények mellett a - Codex Alimentarius Guidelines for Organically Produced Food 1999/2001 illetve az IFOAM Basic Standards 2000 - nemzetközi jogszabályok foglalkoznak az ökológiai gazdálkodással, és az ökovetőmag előállítás témakörével. Az ökológiai terméktanúsítás feltétele a vetőmag-előállítás és -felhasználás szabályainak betartása és tételes ellenőrzése, amelyek szükségesek a minősítéshez, és hogy a termék az ökológiai világpiacon forgalmazható legyen.

2.3. Ökológiai minőségű vetőmag

2.3.1. Ökológiai minőségű vetőmag fogalma és használatának szabályozása

A vetőmag és a vegetatív szaporító anyag akkor tekintendő ökológiai gazdálkodásból származónak, ha az anyanövényeket legalább egy generáción, évelő kultúrák esetén legalább két vegetációs időszakon keresztül, az ökológiai gazdálkodás követelmény-rendszerének megfelelően termesztették a már átállt területeken (SZÁNTOSINÉ ÉS SZÁNTOSI, 2003). Ez azt jelenti, hogy az átállási időszakból származó szaporítóanyag nem számít ökológiai szaporítóanyagnak. Az átállási időtartalomba csak az az év számít be, amelyben ökológiai minőségű vetőmagot használtak (ROSZÍK, 2001). A vetőmag ökológiai minősítéséhez szükséges, hogy kettős követelményrendszernek feleljen meg, mert mind a vetőmagtörvény, mind az ökológiai gazdálkodásra vonatkozó rendeletek szakmai követelményeinek is párhuzamosan és egyszerre meg kell felelnie (SZÁNTOSINÉ ÉS SZÁNTOSI, 2003).

2004. V. 1-jétől a 2003. évi LII. „*Vetőmagtörvény a növényfajták állami elismeréséről, valamint a szaporítóanyagok előállításáról és forgalomba hozataláról*” és ehhez kapcsolódó módosított jogszabályok a Vetőmag Terméktanácsi tagsághoz kötik a vetőmag-előállítás és -forgalmazás folyamatában való részvételt. A törvény a vetőmag és szaporítóanyag forgalmazását szabályozó EU direktívákhoz hasonlóan, a következő mondattal kezdődik: „ Az Országgyűlés

felismerve, hogy a magas színvonalú növénytermelés alapját jelentő genetikai anyagok megőrzéséhez, a megfelelő minőségű vetőmag és szaporítóanyag előállításához és felhasználásához, a korszerű fajtahasználathoz nemzetgazdasági érdek fűződik, annak érdekében, hogy a vetőmagvak és a vegetatív szaporítóanyagok megfeleljenek a hazai és a nemzetközi követelményeknek a következő törvényt alkotja " (ERTSEYNÉ ÉS BACH, 2003).

A vetőmag-minősítést jelenleg hazánkban az Mezőgazdasági Szakigazgatási Hivatal (MgSzH) Növénytermesztési és Kertészeti Igazgatóságán végzik. Az akkreditált vetőmag-minősítő intézmény Budapesten található.

Az ökovetőmag kötelező használatának bevezetése újabb anyagi megterhelésnek bizonyul a gazdálkodók számára, azonban ez ellen a legmeggyőzőbb érvet DUXBURY fogalmazta meg:” A vásárlók 100%-osan ökológiai minőségű élelmiszert akarnak”(COOK, 2000). Amennyiben a biológiai alap nem ökológiai minőségű, akkor hiába tartjuk be a gazdálkodásra vonatkozó szabályokat, termékünk - ahogy Duxbury említi - nem lesz 100%-osan ökológiai minőségű.

Az Európai Közösség No. 834/2007 rendeletének 2. fejezete foglalkozik az ökológiai növénytermesztés szabályozásával, a vetőmag- és szaporítóanyag előállítással és felhasználással. A rendelet kimondja, hogy ökológiai gazdálkodás során ökológiai gazdaságból származó vetőmagot kell felhasználni (a 834/2007 2. fejezet 12. cikkének i, pontja). A kötelező használat bevezetésének eredeti határidejét 2002. december 31-ére tervezték, de mivel az európai országok többsége nem volt rá felkészülve, egy évvel elhalasztották (BIANCHI, 2003). A halasztás sok országnak nem tetszett, akik erre az időpontra már elegendő mennyiségű vetőmag termesztésére rendezkedtek be, így ez súlyos anyagi károkat okozott számukra. (HAWARD, 2002).

2004. január 1-jétől az ökológiai gazdaságokban csak ökológiai vetőmag használata lehetséges az Európai Unió 1452/2003 (2003. augusztus 14.) számú rendelete értelmében. Számos zöldség és gyümölcsfajból azonban még mindig nincs elég széles kínálat az európai piacokon, ezért a 1452/2003 (2003. augusztus 14.) EC rendelet bizonyos esetekben továbbra is engedélyezi a hagyományos, de minden esetben csávázatlan vetőmag, szaporítóanyag használatát. Az engedélyt az ökológiai gazdálkodás hivatalos ellenőrző szervezetei adhatják ki a következő esetekben:

- ha a termesztési kívánt fajból egyetlen fajta sincs az ökológiai vetőmag adatbázisban
- ha a felhasználó időben megrendelte a vetőmagot vagy burgonya vetőgumót, de egyetlen szállító sem tud szállítani még vetés előtt
- ha a fajta nincs az adatbázisban, és a felhasználó igazolni tudja, hogy ennek a fajnak egyetlen nyilvántartott változata sem megfelelő, és ezért a termelés érdekében az engedély szükséges;
- ha a tagállam illetékes hatóságának egyetértésével kutatási célú a felhasználás, amelynek kis területen végzett fajtakísérlet, vagy a fajtamegőrzés a célja.

Engedélyt vetés előtt kell kérni és csak az egyéni felhasználóknak adható egy adott időnyre. Az engedélyezett vetőmag vagy burgonya vetőgumó mennyiségét a felelős hatóságnak kell nyilvántartania.

Az eddig elhalasztott elvárások, amelyeket az IFOAM Basic Standard for Organic Seed (IFOAM Basic Standard, 2002) és az EU Organikus Akcióterv (EU Organic Action Plan, 2005) tartalmaz, 2008. január 1-étől léptek volna életbe, azonban ezt elhalasztották. (A halasztás oka az, hogy még mindig nem állt megfelelő mennyiségű ökovetőmag rendelkezésre). A szabályozások következményeképpen átalakulhat az ökológiai vetőmag piac, mert a szabályozások célja az ökológiai gazdálkodás (amelynek része a vetőmag piac és nemesítés is) függetlenítése a hagyományos vetőmagpiactól. Az ökológiai vetőmagpiac önállósodásra való törekvésének legfőbb okai: a fajtákkal szemben támasztott követelmények különbözősége és a monopolhelyzetű multinacionális cégektől való elszakadás.

Az új szabályozás három új vetőmag-kategóriát különböztet meg:

1. Ökológiai feltételek között szaporított vetőmag → Ez a korábbi ökológiai vetőmag kategóriát takarja. Ide tartoznak a hagyományos nemesítésű ökológiai magvak, amelyeket legalább 1 éven keresztül az ökológiai gazdálkodás szabályrendszerének megfelelően termesztettek. Az Unió célja ennek a kategóriának a minél gyorsabb felszámolása és átalakítása 2. kategóriájúvá.
2. Ökológiai vetőmag → Azok a fajták alkotják ezt a csoportot, amelynek vetőmagját minimum három éven keresztül ökológiai körülmények között végzett fajtafenntartó nemesítésből létrehozott elit vetőmagvakból állították elő. Ez a kategória az 1. kategóriára alapozódik. A szabályozás azonban nem teljes körű, így vannak még kiskapuk.
3. Ökológiai fajta → Azok a fajták, amelyeket az ökológiai nemesítés előírásainak megfelelően hoztak létre (KOVÁCS, 2004).

2.3.2. Az ökológiai vetőmagtermesztés helyzete, lehetőségei hazánkban és a világon

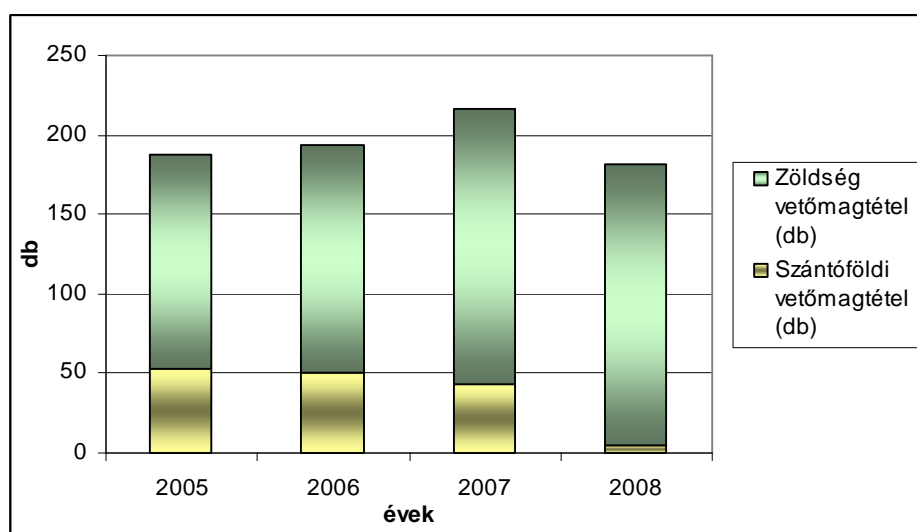
Az Európai Unió agrárgazdaságában nagy jelentőséggel bírnak a fajta és vetőmaghasználat kérdései mind a konvencionális, mind az ökológiai gazdálkodásban. Az alapelvek azonosak, de speciális szakmai és jogszabályi ismeretek szükségesek az ökológiai termesztésben. A szaporítóanyag használata során az alapelv az, hogy a teljes ökológiai körfolyamat, azaz a fenntarthatóság megvalósuljon, szükséges, hogy a gazdálkodás minden eleme (így a szaporító anyag is) megfeleljen a feltételrendszernek (ERTSEYNÉ ÉS DIVÉKY-ERTSEY, 2007).

A mezőgazdasági termelés során a következő év terméseredményeit nagymértékben befolyásolja a vetőmag, ezért az egész világon szabályozzák az előállítás, a forgalmazás és a minőség tanúsítás módját. Magyarországon jelenleg a 2003. évi LII. (Törvény a növényfajták állami

elismeréséről valamint a szaporítóanyagok előállításáról és forgalomba hozataláról) törvény az, ami 2004. május 1-től keretbe foglalja a hazai vetőmagtermesztés szabályait.

Az EU Bizottsága a 1452/2003 (2003. augusztus 14-i) rendeletben kötelezte a tagországokat egy ökológiai szaporítóanyag adatbázis létrehozására is, amelyben az ökológiai szaporítóanyagok kategóriák szerint csoportosítva szerepelnek (TÓBIÁS, LEHOCZKI-TORNAI, SZALAI, FERENCZY, RADICS, DIVÉKY-ERTSEY, 2007). Ezek az adatbázisok virtuális piacként funkcionálnak, amelyek tartalmazzák a fajtára vonatkozó legfontosabb információkat a gazdák számára, és minden esetben könnyen és térítés nélkül hozzáférhetők. Az adatbázisban csak igazoltan ökológiai vetőmag tételek szerepelhetnek. 2005. tavaszára Európa-szerte létrejöttek az adatbázisok, amelyek egyes országok esetében az illetékes intézmények honlapján, vagy önálló honlapként működnek. Az Európai Unió hivatalos honlapján megtalálható számos európai ország ökológiai vetőmag adatbázisának címe: http://ec.europa.eu/agriculture/organic/eu-policy/seed-databases_en. (Az amerikai ökológiai vetőmag adatbázis a következő weboldalon található: <http://seeds.omri.org/>.)

Az Unió tagjaként Magyarország is létrehozott hasonló adatbankot, amelyen fellelhető a hazai ökológiai szaporítóanyag kínálat. Az adatbázis tartalmazza a hazánkban rendelkezésre álló ökológiai minőségű faj, fajta, fémzárolási azonosító, szállító cég, fajtaminősítő adatait. Az öko vetőmag kínálatról innen és a többi tagállam listáiról tájékozódhatnak a gazdálkodók. Az adatbázist 2004. őszétől a Mezőgazdasági Szakigazgatási Hivatal Központ Növénytermesztési és Kertészeti Igazgatósága (régén: Országos Mezőgazdasági Minősítő Intézet) kezeli és irányítja, az adatokat az ökológiai gazdálkodás ellenőrző szervei szolgáltatják. Az adatbank internetes elérhetősége: http://www.mgszh.gov.hu/szakteruletek/szakteruletek/novterm_ig/vetomagfel/jegyzekek/OKO_adatbazis/OKO_vbazis.html



4. ábra: A hazai vetőmag adatbázisban szereplő vetőmagtétel számának alakulása 2005-2008 (MgSzH 2008, 2009, OMMI 2005, 2006, 2007)

A hazai adatbázisban szereplő tételek többsége zöldségnövény, amelynek száma az adatbázis létrejötte óta mindig meghaladta a 130-at, azonban a szántóföldi növényekből az előző években megszokott mennyiségekhez képest (40-50 db) 2008-ban csak 5 tétel szerepelt (**4. ábra**).

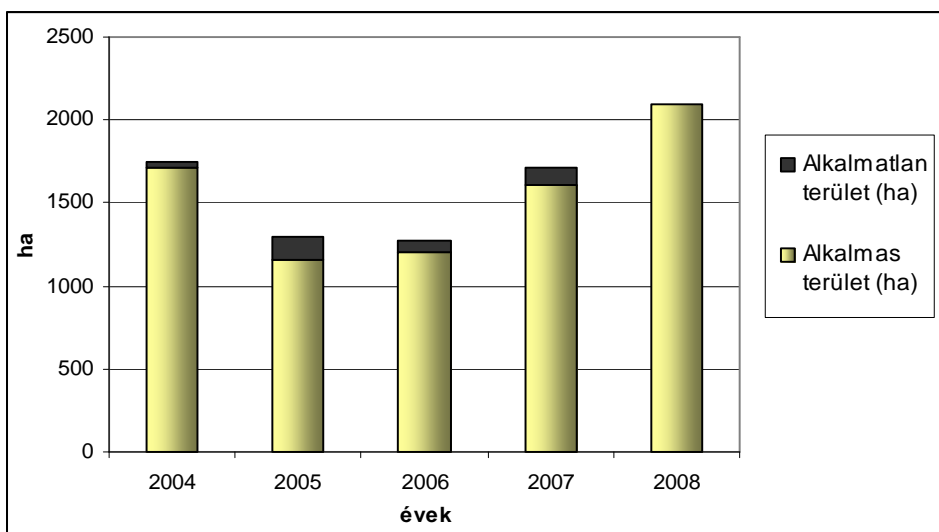
2006-ban Magyarországon összesen 1276,2 hektáron állítottak elő ökológiai vetőmagot, amelyről összesen 1761,7 t termést takarítottak be. Legnagyobb területen olaszperjét, mézontófüvet őszi búzát, lucernát, tavaszi bükkönyt és fehér mustárt termesztettek. Fémzárolásra 520219 kg vetőmagot terjesztettek elő, amely mennyiséget jelentős részben az őszi búza alkotja (251920 kg), ezenkívül jelentős még a tönkölybúza (131440 kg) mennyisége, illetve a fűszerpaprika. A fűszerpaprika esetében az összes fémzárolt vetőmag mintegy 5%-a ökológiai minőségű vetőmag, ami fajlagosan képvisel jelentős mennyiséget. A fajtaválaszték a 2005. évi adatokhoz képest 19 fajtáról 12 fajtára szűkült, azonban a fémzárolt vetőmagvak mennyisége közel azonos maradt (OMMI, 2006).

2007-ben 1604,3 hektáron állítottak elő ökológiai vetőmagot, amelyről 1912,4 t nyers termést takarítottak be. Legnagyobb területen 232,2 hektáron tavaszi bükköny szaporítóanyagot termesztettek, ám ebből csak 170,3 ha volt alkalmas minősítésre. Jelentős mennyiségben termelt lucerna (230,9 ha), szója (231 ha) és fehér mustár (169,1 ha) amelyből 155 ha volt minősítésre alkalmas, ezt az őszi búza (219,5 ha) és az olaszperje (128,2 ha) termőterülete követte. A szemlélt területből 114,4 ha volt alkalmatlan a minősítésre, amelynek oka 88 ha esetében fejletlenség, a többi esetben elemi kár, illetve őszi búzánál és kölesnél a gyomosság volt (MgSzH, 2007).

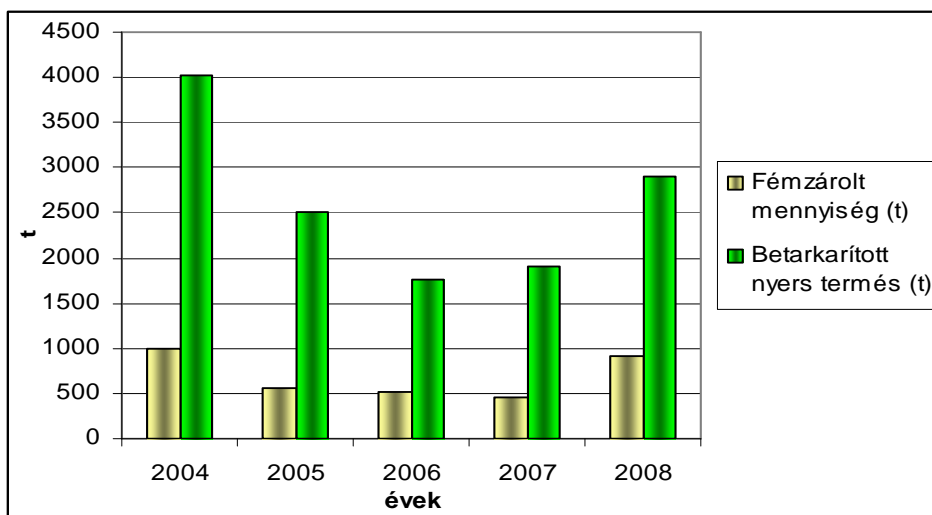
2008-ban 2099,5 hektáron állítottak elő ökológiai vetőmagot, amelyről 2895,1 t nyers termést takarítottak be. Legnagyobb területen, 373,3 hektáron fehér mustár szaporítóanyagot termesztettek, amelyet a lucerna (297,9 ha) tavaszi bükköny (245,4 ha) az olasz perje (235,7 ha) és az őszi búza (219,5 ha) termőterülete követett. A szemlélt területből mindössze 0,8 ha volt alkalmatlan a minősítésre, amelynek oka elemi kár volt (MgSzH, 2008). 2008-ban az előző évhez képest a szaporító területen kívül a fémzárolásra bocsátott vetőmag mennyisége is nőtt. Legnagyobb mennyiségben tönköly- és őszi búza vetőmagot fémzároltak, azonban fajlagosan a mustár és a kukorica vetőmagja is jelentős mennyiségben került fémzárolásra.

2009. augusztus 31-étől jogdíjfizetés ellenében a vetőmag utántermesztése engedélyezett. A díjfizetési kötelezettség a 20 hektárnál nagyobb területen növénytermesztéssel, illetve 1 hektárnál nagyobb területen burgonyatermeléssel foglalkozó termelőket érinti. A fizetési kötelezettség több takarmánynövényre, gabonafélére, a burgonyára illetve az olaj-és rosnövények közül az olaj repcére és a réparepcére, valamint a lenmagra is vonatkozik. A termelő a díjat a közte és a fajtaoltalmi jogosult közötti szerződés keretében rögzített mértékben és módon fizeti, ha nincs szerződés, a fizetési kötelezettség a FVM hivatalos lapjában megjelent mértékű. Újdonság, hogy a

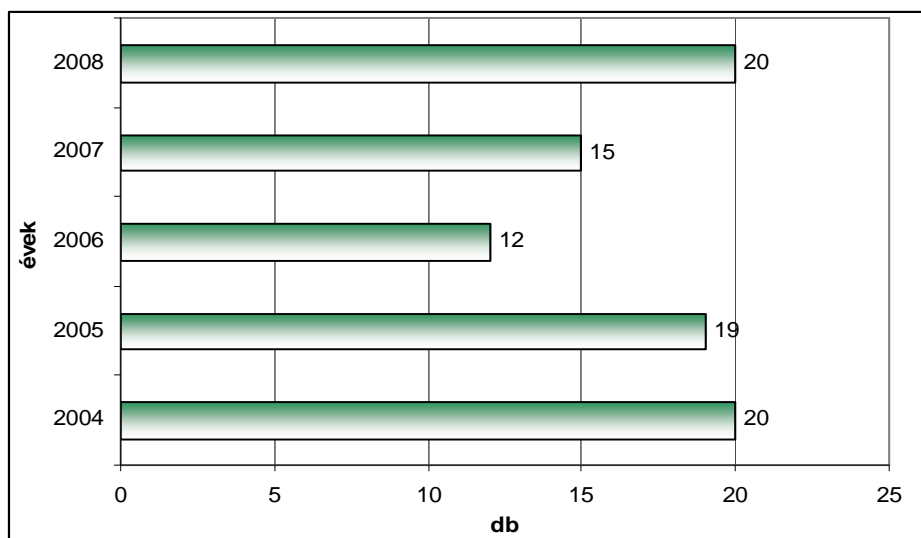
törvény megjelenése előtt tilos volt az oltalommal rendelkező növényfajták "utántermesztése", így azonban díjfizetés ellenében lesz rá mód.



5. ábra: Ökológiai vetőmagtermesztő területek alakulása 2004-2008 (MgSzH 2008, 2009, OMMI 2005, 2006, 2007)



6. ábra: Öko-vetőmag betakarított termék- és fémzárolt mennyiség 2004-2008 (MgSzH 2008, 2009, OMMI 2005, 2006, 2007)



7. ábra: Ökológiai vetőmag fajtasortiment alakulása 2004-2008 (MgSzH 2008, 2009, OMMI 2005, 2006, 2007)

A vetőmag használatot elsősorban az ökológiailag művelt növénytermesztő területek nagysága, a gazdaságok száma és a vetésszerkezete befolyásolja. Az ökológiai vetőmag címkéjén szerepeltetni kell az ellenőrző szervezet kódját és utalást az előállítás módjára, mert mezőgazdasági termékként az általános szabályozás érvényes erre is (ERTSEYNÉ ÉS DIVÉKY-ERTSEY, 2007).

Az ökológiai minőségű vetőmag használatával kapcsolatban néhány probléma is felmerül, amely megoldásra vár. Egy-egy növényre jutó ökológiai vetésterület kicsi, így csak kis mennyiségre van szükség, amely drágítja a vetőmag-előállítási költségeket és csökkenti a fajtaválasztékot (KOVÁCS 2006). A nagy tőkeigény, a lassú megtérülés és a bizonytalan piac az okok, amiért a gazdák félnek belevágni a termesztésébe (CZELLER, 2003). Az ökovetőmag magas ára miatt még nagyobb terhet jelent a gazdáknak, így várható, hogy az eddig sem olcsó termelési költségek még tovább nőnek, és így az előállított termékek tovább drágulnak.

A jól kidolgozott, bevált termesztéstechnológiák hiánya szintén gondot okoz. A szakemberek csak saját tapasztalatok alapján tudnak kialakítani megfelelő módszereket (ERTSEY, 2001). A vetőmag minőségével kapcsolatosan is problémák merülnek fel, mert az ökológiai vetőmagvak a termesztés sajátosságai miatt nem minden esetben képesek teljesíteni a konvencionális vetőmagokkal szemben támasztott követelményeket. Ezt a problémát azonban az Unió számos országában az ökológiai vetőmag minősítésénél, a hagyományostól eltérő határértékek alkalmazásával és a laboratóriumi vizsgálatok módszertanának az ökológiai gazdálkodás igényeihez való adaptálásával orvosolják (ERTSEYNÉ ÉS DIVÉKY-ERTSEY, 2007). A gabonafélék vetőmagjából viszonylag több áll rendelkezésre, de zöldségvetőmagokból, és főként a szőlő és a gyümölcsök vegetatív szaporítóanyagából Európa szerte hiány van. A paradicsom és paprika vetőmagvakból 2008-ban az MgSzH által működtetett listán 13 paradicsom és 6 paprikafajta volt található, amelyek mindegyike osztrák eredetű.

Reálisan vizsgálva, sikeresek lehetünk a gabonafélék, a kukorica (csemege- és pattogatni való), a napraforgó, a repce, az olajtök, az egyéves és évelő pillangós virágúak valamint néhány zöldségféle ökológiai vetőmag termesztésében. Ennek az a magyarázata, hogy hazánkban főként a melegigényes fajok vetőmagja termesztendő gazdaságosan. Az alacsony hőmérsékleten és nagy páratartalomra képes fajok vetőmag termesztése (káposztafélék, gyógynövények) kevésbé gazdaságos nálunk, így ezek vetőmagját külföldi exporttal pótolhatnánk (BALÁZS, 1994), (ROSZÍK, 2001).

A vetőmag illetve szaporítóanyag a mezőgazdasági termelés kiindulópontja, gazdálkodási formától függetlenül. A fundamentum jelentősége itt is, mint az élet oly sok más területén megkerülhetetlen követelmény. A meglévő ökológiai növénytermesztő területek nagysága és növekedése miatt igény van az ökológiai szaporítóanyagra. A hazánkban megtermesztett

ökövetőmag nagy részét azonban exportként értékesítik, főként a gabonafélék vetőmagja iránt nagy a kereslet. A fajtaválaszték növelése az ökológiai szaporító anyag szempontjából is sürgető probléma. Az alkalmas fajtákat több szempontból vizsgálják, potenciális fajták lehetnek a már meglévő (de szigorúan nem Genetikailag Módosított Szervezetek (GMO))- és az ökológiai nemesítéssel előállított fajták.

Fontos, hogy az ökológiai gazdák számára legyen elégséges, jó minőségű és hozzáférhető hazai vetőmag, mert a helyi adottságokhoz ezek adaptálódtak leginkább, ennek pedig feltétele, hogy legyenek olyan termesztők, akik ilyen vetőmagot állítanak elő. Az ökövetőmag-termesztők ösztönzésére külön kedvezményt kapnak a Vetőmag Szövetség Szakmaközi Szervezet és Terméktanáccsal kötött Együtműködési Megállapodás alapján a VSZT tagjai. Az ökövetőmag forgalmazók számára a Biokontroll Nonprofit Kft. ökövetőmag forgalmazásra vonatkozó szolgáltatása 2007. január 1. és 2009. december 31. között díjmentes, utána a díjszabást a VSZT és a szolgáltató közösen állapítja meg. Mindemellett elengedhetetlen a nemesítés fejlesztése illetve fejlődése, hiszen az ökológiai vetőmagkínálat megfelelő kielégítése nélkül nem lehetséges.

Az ökológiai gazdálkodás zárt rendszerű, fenntartható működése miatt a vetőmagvak minőségének megőrzését is az alapelvekkel összhangban kell végezni. A szintetikus csávázószer alkalmazása nincs összhangban a természettel, a vetőmagvak minőségének fenntartása azonban, a hagyományos gazdálkodáshoz hasonló módon, fontos növényvédelmi tényező (DIVÉKY-ERTSEY ÉS TÓBIÁS, 2008).

2.4. Vetőmagkezelési eljárások

A betegségek megelőzése a szántóföldön

A vetőmag betegségekkel szembeni védelme az egészséges növényállomány biztosításával kezdődik a gazdálkodásokban. Ehhez a következő - ökológiai gazdálkodásban kötelezően - betartandó alapelvek tartoznak:

- a. Vetésforgó*
- b. A megfelelő vetési idő, talajhőmérséklet és nedvesség megválasztása*
- c. Betegség ellenálló fajták választása*
- d. Vetőmagtisztítás, megfelelő tárolás*

A vetőmag védelmének alapjai a fent említett eljárások és csak ezek után következik a vetőmag kezeléseknél eszköztárának felsorakoztatása (TÓBIÁS ET AL., 2008).

2.4.1. Napjainkban alkalmazott vetőmagkezelési eljárások ismertetése

A magkezelési eljárások feladata, hogy a vetőmag valamely, felhasználói szempontból jelentős tulajdonságát javítsa. A vetőmagkezelések egyik célja, hogy a magvak kórokozóktól mentes csírázását biztosítsák. A növény életének ez a legérzékenyebb életstádiuma, ezért fontos, hogy egészséges környezet vegye körül a csíranövényt (NEERGAARD, 1977 d).

A vetőmagkezelési eljárásokat hagyományosan az alábbiak szerint csoportosítják (HUSZÁR, 2004):

- fizikai eljárások (pl. nyomásingadozás, hőkezelés, koptatás, előcsíráztatás, magvak keverése, magvak felragasztása papírlapra)
- biológiai eljárások (pl. magoltás)
- sugárzások (pl. infravörös-, ultraibolya-, ultrahang-sugárzás)
- kémiai eljárások (pl. pillírozás, inkrusztálás, gázosítás, drázsírozás, csávázás)

A nyomásingadozós kezelés során a vetőmagot hermetikusan lezárható térben helyezik el, amelyet szén-dioxiddal töltenek fel, majd meghatározott mértékű túlnyomást hoznak létre. Ezen a nyomáson tartják néhány napig a magvakat, amely elpusztítja az élő kártevőket, majd a nyomás hirtelen csökkentésével a kártevők tojásait is megsemmisítik (HUSZÁR, 2004). A hőkezelés a legelterjedtebb fizikai magkezelési eljárás, alapja az a fizikai tulajdonság, miszerint a hőmérséklet és vízelvonás (szárítás) miatt biológiai változások játszódnak le. Így javulhat a magvak csírázóképesége és kedvezőbben alakulhat a növény későbbi fejlődése (pl. kabakosok nővirág aránya). A dughagyma hőkezelésének, célja a magszárkezdemények visszafejlődése (ZATYKÓ F., 1994). A koptatás a szőrös és kis kapaszkodókkal rendelkező magvak (paradicsom, répa), szemenkénti vetését valamint a kemény héjú magvak vízfelvételét segíti elő (HUSZÁR, 2004). Az előcsíráztatás célja, hogy a tenyészidő lerövidüljön és javuljon a csírázási százalék. A magvakat langyos vízben 4-12 óráig áztatják, majd a hőigényének megfelelő hőmérsékleten, nyirkosan tartják a gyököcske megjelenéséig. Az előcsíráztatott magvakat óvatosan kell vetni, minél hamarabb a kezelést követően (ZATYKÓ F., 1994). A magvak keverésének célja az egyenletes vetés elősegítése, amelyre legalkalmasabbak azok az anyagok, amelyeknek sűrűsége azonos a vetendő maggal. Legjobb a vetendő zöldségfaj már csírázóképtelen vetőmagja, ezenkívül megfelelő a fűrészpor, dara, illetve a szárított répaszelet is (ZATYKÓ F., 1994). Bizonyos növények magvait felragasztják papírlapra vagy műanyag szalagra (vetőszalag), például a hónapos retek házikerti termesztésekor a magokat télen hideghajtatáskor, felragasztják, majd ezt terítik a talajra és takarják be vetés idején (ZATYKÓ F., 1994).

Egyes növények a gyökereiken élő *Rhizobium* baktériumok által veszik fel a nitrogén nagy részét. Ezen fajok esetén a magvakat be kell oltani a gondosan kiválasztott *Rhizobium* baktériumot tartalmazó fajspecifikus oltóanyaggal, ha olyan helyen termesztünk, ahol előző évben nem ilyen

típusú növény volt természetve. A beoltott maggal kerülni kell a hőingadozást, a közvetlen napsugárzást, a nedvességet és a csávázást, mert a baktériumok elpusztulhatnak. Ezt az eljárást a vetőmagvak beoltásának nevezzük (HUSZÁR, 2004).

Ultraibolya-, ultrahang-, infravörös-, izotóp-sugárzást a mindennapi gyakorlatban nem használnak. Ezek főként kutatási és nemesítési célokat szolgálnak. Használatukkal a magok genetikai tulajdonságai és egészségi állapota befolyásolható (HUSZÁR, 2004).

Inkrusztálásnál a cél a csávázószerelnél többrétű - összetett - hatás elérése, amelyet több réteg szer felvitelével biztosítanak (ez kismértékben módosíthatja a magvak méretét). E rétegek a következők: gomba és rovarölő szerek, indítótrágyák, amelyek mikroelemeket is tartalmaznak, csíranövény fejlődést serkentő hormonok, antibiotikumok, ragasztó-, színező- és madárriasztó-, valamint egyéb anyagok (HUSZÁR, 2004). Gázosító szereket a raktári kártevők elleni védekezéskor használnak, ezt balesetveszélyessége miatt csak képezített gázmester végezheti. A kártevők szaporodásbiológiájának ismerete szükséges az elvégzéséhez. A borsózsizsik miatt a borsó vetőmag betakarítása után 2 héttel kötelező végrehajtani. Exporttétételek esetén megelőző céllal is használják a gyakorlatban (HUSZÁR, 2004). Gyakran használt magkezelési eljárás a drázsírozás. Drázsírozóanyagot adnak a vetőmagvakhoz, amely azokra tapadva szilárd burkolóanyaggal vonja be azokat. A drázsírozóanyagba különböző tápanyagokat, mikroelemeket és növényvédőszereket tesznek, amelynek alapelve az, hogy a növény mindent „készen kapjon”. Répamag esetében a drázsírozás gyakori, amely a megfelelő alakot (gömbölyű) és méretet (0,5-1 mm) biztosítja a vetéshez (HUSZÁR, 2004). Pillírozás alatt a magvak felületének bevonását értjük különböző anyagokkal (például: keményítő) átültetendő fák gyökerét is kezelhetik így. A csávázás olyan kémiai magkezelési eljárás, melynek célja a vetőmag kórokozók és/vagy állati kártétel elleni védelmének biztosítása (az egyik legfontosabb védekezési művelet). A gabonacsávázás már a háború előtti időszakban is létezett, amely jóval megelőzte a fungicides gabona-állományvédelem gyakorlatát. A szerepe ekkor is - ma méginkább - a prevenció volt. A jól kivitelezett csávázás hatékonysága kiváló lehet, mert alacsony költséggel még kedvezőtlenebb évjáratokban is jó eredményeket biztosíthat. A későbbiek folyamán ennek az agrotechnikai műveletnek az elhagyása olyan problémákat okozhat, amely nem ellensúlyozható, pl. termésnövekedés. Ez nem azt jelenti, hogy más agrotechnikai műveletek helyettesíthetők csávázással (vagy növényvédőszeres állománykezeléssel), azonban a károsítók elleni harcban nagy szerepe van (TÓTH, 2009). A csávázó szert a használati értéke minősíti, amely kifejezi a kórokozókkal szembeni hatékonyságát. A hatásspektrum azt a hatássávot mutatja, amelyet a szerben lévő hatóanyagok és kombinációik átfogni képesek a magvakat károsító szervezetekből. A cél tehát minél szélesebb spektrumú csávázószer kifejlesztése és használata (HUSZÁR, 2004). Hatásmód szerint megkülönböztetünk kontakt és szisztémikus szereket. Kontakt hatóanyagoknak nevezzük azokat, amelyek érintkezéssel (kontakt módon) fejtik ki hatásukat. Ilyen

szerekkel védekezünk a mag felületén található, onnan támadó növénypatogén kórokozók ellen. A szisztémikus/felszívódó hatóanyagok a magban, a csíra körül károsító mikrobák ellen is védelmet biztosítanak (ez növeli a szer használati értékét). A használati értéknek szintén része a szer formája. Megkülönböztetünk por, folyékony és magra „ragasztott” szereket. A porokból elsőként folyékony törzsoldatot készítünk, majd ebből csávázólevet. A folyékony szerformák nem porolnak, használatuk egyszerűbb, környezetkímélőbbek és a dolgozókra is kevésbé jelentenek veszélyt használatuk során. A magra tapasztott csávázószer hasznosul a legjobban, mert nem porlódik le, nem folyik le a magvak felületéről mozgatóskor sem. Újfajta csávázószerekből, már néhány l/tonna mag elegendő a kívánt hatás eléréséhez, amely visszanedvesítési problémát nem okoz. A csávázott mag étkezésre és takarmányozásra nem használható. Balesetvesélyesség és az észrevehetőség miatt, a csávázott magvakat színezik (élénkkék, piros, stb.). A csávázószerek és a permetezőszerek összetétele eltérő, így a permetezőszerek csávázásra nem használhatóak (BÉKÉSI ET AL., 2004). A csávázást különböző eszközökkel hajtják végre pl. csávázógép (CSIZMAZIA, 2006). Biológiai ágensekkel is lehetőség van csávázásra. A vizsgált növényeim közül a paprika esetében a Mycostop nevű (*Streptomyces griseoviridis*) sugárgombát tartalmazó készítményt hagyományos gazdálkodásban is széleskörűen alkalmazzák vetőmagkezelésre. A hatékony csávázás feltételei: a teljes fedéshez elegendő mennyiségű szer alkalmazása, a pontos adagolás, illetve megfelelő szer megválasztása (TÓTH, 2009). A 2009–es évben az általam vizsgálat kultúrnövényeken a következő szereket alkalmazhatták vetőmagkezelésre hagyományos gazdálkodásban:

Paprika vetőmagcsávázásra alkalmazott szerek:

Captan 50 WP: csírákori gombabetegségek esetén 3-5 kg/t dózisban.

Mycostop: 1kg/t vetőmag csávázás esetén 25 l/t vízmennyiséggel, a magra juttatva.

Ortocid 50 WP: csírákori gombabetegségek esetén 3-5 kg/t dózisban

Royalflo: csírákori gombabetegségek esetén 4ml/kg dózisban

Topsin-M 70 WP: csávázás 1 kg/t dózisban (OCSKÓ, 2009).

A paradicsom vetőmagcsávázására is ezek a készítmények alkalmazhatóak, a Mycostop kivételével.

Az ökológiai gazdálkodás során azonban jóval kevesebb illetve másféle módszer az, amely számításba jöhet vetőmagkezelési célra (**4. melléklet**).

2.4.2. Az ökológiai gazdálkodásban potenciálisan használható magkezelési eljárások

Ökológiai vetőmagvaknál a maggal terjedő betegségek elkerülése végett azok szaporodását, terjedését és komolyabb betegségek kialakulását kell megakadályoznunk (NIELSEN ET AL, 2000).

A napjainkban használt ökológiai vetőmagkezelési eljárásokat hatásmódjuk szerint három csoportra oszthatjuk: fizikai, kémiai és biológiai magkezelési módszerek.

A legelterjedtebb fizikai magkezelési mód a hőkezelés, amit forró, száraz levegő, és forró víz alkalmazásával végeznek.

A kémiai kezelések alatt általában a különböző növényi kivonatok és illóolajok alkalmazását értik.

A biológiai kezelések esetében, nem a magot kezelik, hanem a talajban fertőző kórokozók antagonistáit juttatják ki, pl. a baktériumok antagonistáinak kijuttatása (ilyen készítmények kereskedelmi forgalomban kaphatóak (pl. Mycostop).

A magkezelési eljárásokat másként csoportosítva - aszerint, hogy a mag mely részén fejti ki hatását két csoportba sorolhatjuk: 1, a vetőmag felületi kezelései illetve 2, a talajban lakó kártevők és kórokozók megelőzésére szolgáló eljárások.

1, A vetőmag felületének kezelései

A vetőmag felületének kezelése csökkenti a betegségeket okozó gombák és baktériumok számát a vetőmag felületén. A következő módszerek tartoznak ebbe a kategóriába:

Fizikai módszerek közé tartozik a *gomba spórák lemosása a vetőmag felületéről* (TILLET, 1755), vagy a különböző típusú hőkezelések (MAUDE, 1996).

Fizikai dörzsölés lényege az, hogy a kórokozókat kefék segítségével eltávolítják a magvak felületéről, így megakadályozzák a fertőzést. A vizsgálatok azt igazolják, hogy a búza kőüszög ellen ez sikeres védekezési módszer lehet, amelyet a következőképpen végeznek: elsőként nyomószeles vetőmagtisztító géppel, majd kefével tisztítjuk meg a mag felületét. A módszerrel Dániában a búza kőüszög spórák 99,8%-át sikerült eltávolítani a búza vetőmag felületéről anélkül, hogy a magvigor csökkent volna (BORGÉN, 2005).

Vetőmag szeparálás vagy frakcionálás

A vetőmag szeparálást az árpa porüszög (*Ustilago nuda*) ellen (Dániában is) vizsgálták, ahol a nemcsak a vetőmagvak mérete, de egyéb tényezők is (például a kalász magsűrűsége) a kiválogatás alapjául szolgált. Az eredmények alapján megállapították, hogy az *Ustilago nuda* fertőzöttség csökkenthető elválasztással, leghatékonyabban rázó- és gravitációs szeparátorral (BORGÉN, 2003 b). Régen alkalmazott módszer az életerősebb magvak kiválogatására a méret szerinti osztályozás, a nagyobb, ép magvak vetésre való különválogatása (BERZY ET AL., 1996).

Hőkezelések közül a szolarizációt, a száraz meleget, a meleg vizes kezelést, a szellőztetett gőzt gyakorlatban is alkalmazzák. A vetőmagvak hőkezelése csak abban az esetben lehet sikeres, ha a patogéneknek kisebb a hőtűrő képessége, mint a fertőzött magoknak. A hőkezelések legegyszerűbb formája a szolarizáció, amely során a magvakat a napsugárzás segítségével melegítik, amely inkább a melegebb éghajlatú országokban elterjedt, azonban az ökológiai vetőmagkezelésre az ipari mezőgazdaság szempontjából nem potenciális megoldás, pontatlan és nehézkes kivitelezhetősége miatt. A száraz, meleg levegővel való kezelést a raktári rovarkártevők

ellen Ausztráliában használják sikerrel, de gombabetegségek ellen ez az eljárás nem bizonyult hatékonynak (FORSBERG, 2004).

Melegvizes és forró vizes magkezelés

A meleg vizes magkezelést 1870 -'80-as években JENSEN találta ki a gabonafélék vetőmag patogénjeinek korlátozására. Hazánkban is használták, amit GRÁBNER már 1956-ban leírt (GRÁBNER, 1956). A hőhatáson alapuló kezelés számos betegséget meggátol, ha megfelelő hőmérsékletet választunk, amely elég magas a kórokozók elpusztításához, de nem túl meleg, különben korlátozhatja az embriót a magban (ERDEY ET AL., 1997), (HERMANSEN ET AL., 1999). Az eljárás károsítja a legtöbb magon vagy a magban lévő betegséget. (Ajánlott tojásgyümölcs, paprika, paradicsom, uborka, répa, spenót, saláta, zeller, káposzta, tarlórépa, retek és más keresztesek vetőmagjának kezelésére). Két típusát különböztetünk meg, az egyik a forró vizes magkezelés, amely magas hőmérsékleten (>50 °C) rövid ideig tartó (<10 perc) kezelést jelent. A másik a meleg vizes magkezelés, amely alacsony hőmérsékleten (<50 °C), hosszú ideig (1-3 óra) tart (NIELSEN ET AL., 2000). A meleg vizes kezelést a maggal terjedő betegségek elleni védekezésben gabonafélék esetében a 20. század elejétől a '60-as évekig használták. A kezeléssel azonban a következő problémák merültek fel:

- A pontosan meghatározott idejű kezelést hideg vízzel való hűtésnek kell követnie, majd szárítás következik meghatározott paraméterek szerint, amely folyamatok költségesek a speciális energia és szárítási körülményeknek köszönhetően.
- Az eljárás során a magok nehezen kezelhetők, mert összeragadnak, és érzékennyé válnak a mechanikai stressz-hatásokkal szemben.
- Nagyon precízen kell beállítani a kívánt hőmérsékletet, amely technikai nehézségeket okozhat a megvalósításban. Alkalmazása sokszor csírázókéesség csökkenéssel jár. Ezeknek a problémáknak köszönhetően az alkalmazása háttérbe szorult a gabonanövényeknél, amióta 1960-tól az olcsó és hatékony kemikáliák alkalmazása elérhetővé vált.

Vetőmag kezelés gőzöléssel

A meleg, nedves levegő, illetve „szellőztetett gőz”, mint melegítési középérték használata gyakorlatban is bevált már egyes esetekben (FORSBERG, 2004). A vetőmag-gőzölés módszerét az utóbbi időben számos kutatás keretében vizsgálták, többek között a FAIR európai projektben Európa 6 országában is vizsgálták. A vizsgálat eredménye az lett, hogy ez a módszer a szintetikus szerekkel való csávázással azonos mértékben gátolta a vizsgált magvak felületén található maggal terjedő kórokozókat. Gabonafélék közül a búza, az árpa, a rozs, a tritikálé, a rizs, zab, tönkölybúza, zöldségek közül a káposzta, répa, hagyma, petrezselyem, paradicsom gombakórokozói ellen is hatékonynak bizonyult. A gőzölés és a többi hőkezelés során rendkívül fontos, hogy mivel minden vetőmagtétel hőtoleranciája különbözik, a sikeres kezelés érdekében egy mintán az optimális

hőmérséklet beállítása szükséges. A nedves levegő több energiát tartalmaz a száraznál, nagy légtömeg jut egy egységnyi (kg) magra és a nedves levegő - lecsapódva a mag felületére- elpárolog, ami a gőzölés hatékonyságát fokozza a száraz levegős hőkezeléssel szemben (FORSBERG, 2004).

Vetőmag kezelés sugárzással

A radioaktív sugárzást néhány esetben szintén sikerrel használják vetőmagkezelésre, de esetenként a sugárzás a magot is elpusztítja, így ez sem igazán elterjedt módszer (hazánkban ökológiai magkezelésre nem engedélyezett). A lézeres kezelés is hatékonynak tűnt, bár a vékony fénysugarak miatt a vetőmag egészét nehéz kitenni sugárzásnak, a kezelés gyakorlati alkalmazása iránt is mérsékelt volt az érdeklődés (FORSBERG, 2004). Az elektromossugár kezelés Németországban kereskedelmi forgalomban megvásárolható, mint ökológiai gazdálkodásban gabona magvak kezelésére használható módszer, de Magyarországon ez a módszer nem engedélyezett az ökológiai gazdálkodásban.

Komposzt tea

A komposzt komplex mikroba közössége kontrolálja a kórokozókat. Általában a levél felületét kezelik a komposzttal, vagy a talajt áztatják vele.

Biodinamikus kezelési módok

A biodinamikus preparátumokat azért használják, hogy megerősítsék a talaj biológiai aktivitását. A preparátumok ásványi anyagból, növényből, állati trágya kivonatból és gyakran erjesztett trágyából állnak, amelyeket a talajra vagy közvetlenül a növényre juttatnak ki a dinamizálás (hígítás és keverés) után. A preparátumokat a vetőmag áztatására is használják, hogy javítsák a csírázóképeséget, erősítsék a csíranövényeket, valamint használják a gomba kórokozók ellen is. Magkezelés során rápermetezik a magokra, majd hagyják megszáradni a felületen (MEZEI, 2000).

A német Fuldai apátságban már a 2. világháború óta biodinamikus ökológiai termesztés folyik, ahol szintén alkalmazzák a biológiai vetőmagkezelést. A káposzta, retekfélék, torma, sárgarépa és zeller magjának kezeléséhez saját készítésű „Humofix” készítményt használnak, a borsó és bab számára kamillás kezelést, a kabakosok (dinnye, uborka, tök) magvain pedig 24 órás tejben való áztatás alkalmazzák a gyakorlatban (WEINRICH, 1996).

Növényi kivonatokkal illetve illóolajokkal való magkezelési módok

A minimális gátlási koncentráció (M.I.C.= minimum inhibitory concentration) vizsgálata esetén a növényi kivonatoknak azt a legkisebb koncentrációját állapítják meg, amely még gátolni képes a tesztelt szervezetek koncentrációját *in vitro* körülmények között (HARTMAN ET AL. 1995). A különböző területekről származó növényi kivonatok különböző hatást fejthetnek ki a magra (BORGAN, 2004 b). Az ökológiai gazdálkodók a gyakorlatban a következő növényi kivonatokot alkalmazzák vetőmagvak kezelésére:

Mezei zsurlóból (*Equisetum sp.*) teát készítenek, ami elnyomja a penész és más gombák növekedését a szőlőn, zöldségen és a fákon. A növényeket 20 vagy 30 percig forralják, majd a kapott főzetet a magokra permetezik (HARTMAN ET AL., 1995).

A csalán (*Urtica dioica*) növeli a betegség ellenálló képességet, biodinamikus preparátumokhoz alkotórészként használják (HARTMAN ET AL., 1995).

A szenna (*Cassia sp.*) és szegfűszeg (*Eugenia aromatica*) olaja az *Aspergillus flavus*, *Curvularia pallescens* és *Chaetomium indicum* kórokozók fejlődését gátolja a kukorica vetőmag felületén.

A fokhagyma (*Allium sativum*) kivonat szignifikánsan csökkenti a *Fusarium* hatását, azonban nincs hatással a csírázóképessegre és vigorra (LAMPKIN, 1990).

A feketekömény (*Nigella sativa*) olajának erős antimikrobiális hatása van a fitopatogén *Pythium vexans*, *Rizoctonia solani*, *Colletotrichum capsici*, és a *Blumeria graminis f. sp. hordei* ellen (HAFEZ ÉS FODOR, 2004).

A mustár (*Sinapis alba*) illetve tormakivonattal (*A Armoracia rusticana*) való magkezelés PLAKOLM ÉS SÖLLINGER vizsgálatai során csökkentette a búza kőüszög fertőzöttséget (PLAKOLM ÉS SÖLLINGER, 2000). BORGÉN ÉS KRISTENSEN rozs szárüszög (*Urocystis occulta*) ellen alkalmazták a mustár lisztjét 10g/kg dózisban, amely 91%-csökkentette a fertőzöttséget, de a csírázóképessegre nem gyakorolt negatív hatást.

HARTMAN ÉS TÁRSAI (1995) ökológiai gazdák által alkalmazott növényi kivonatok közül a 11-et vizsgáltak növénykórtani szempontból. A vizsgált kivonatok a következők voltak: torma, pásztortáska, varádicskóró, fekete nadálytő, csalán, zsurló, tölgyfakéreg, kamilla, gyermekláncfű, cickafark, macskagyökér. A vizsgált anyagok közül a leghatékonyabbnak a tölgyfakéreg és a torma vizes kivonata bizonyult, amely kilenc-kilenc növénypatogén mikroszervegetet gátolt. A varádicskóró és cickafark kettő, amíg a pásztortáska egy patogénnel szemben mutatott gátlást.

BULLÓN ÉS GOGGI (2005) szója vetőmagot kezelt 18 növényi kivonattal azok antibakteriális hatását vizsgálva a szója 3 kórokozójával szemben (*Phomopsis sp.*, *Pseudomonas syringiae pv. glycinea*, *Pythium sp.*). Az *in vitro* vizsgálatok eredményei szerint a fahéj, szegfűszeg, oregánó és borsfű illóolajai 400 ppm koncentrációban gátolták a *Phomopsis sp.*-t. A fahéj, szegfűszeg, citromfű, és szurokfű a *Phytiumot* gátolták 200 ppm koncentrációban. Az szurokfű és borsfű a *Pseudomonast* gátolta 400 ppm koncentrációban. A vizsgált anyagok, minimális gátlási koncentrációban a mag csírázására nem gyakoroltak hatást.

Természetes savakkal vagy lúgokkal

A magfelület kémhatásának megváltoztatásán alapuló kezeléseket már az 1800-as évek elején is alkalmazták. A *mésszel való magkezelést* a 17-18. században is használták Európában (BUTTRESS ÉS DENNIS, 1947). A búza kőüszögöt okozó *Tilletia tritici* fertőzöttséget 80%-ban csökkentette, de nem gátolta teljesen (BORGÉN 2004 a). A meszes magkezelést már Nagyváthy János a Magyar practicus

termesztő című könyvében is említi, mint alkalmazott módszert: „A Tudákosok a vetnivalót megmosatják meszes, arsenicumos, vagy vitriólos vízben...”

Az *ecetsavas vetőmagkezelés* antifungális hatását már több vizsgálat is igazolta, amelyek alapján alkalmazása igen perspektivikusnak tűnik az ökológiai gazdálkodás területén. Az ecetsav természetes összetételű, biológiai úton könnyen lebomló és csekély orális toxicitású anyag az emberekre, az énekes madarakra és egyéb szervezetekre, amelyek általában érintkeznek vele. Magkezelés során elpárolog a magvokról, így ezzel az anyaggal a fungicideket leváltva csökkenthető a környezetterhelést, emellett olcsóbb, mint a hagyományos fungicidek (BORGEN, 2001). Szántóföldi kísérletek azt igazolják, hogy az ecetsav 91,5-96,2 %-kal csökkenti a búza kőüszögét okozó egyik gomba, a *Tilletia tritici* fertőzöttséget őszi búzán, és 83%-kal a tavaszi búzán, anélkül, hogy rontaná a magvigort. A vizsgálat során az árpa levélcsíkosságot okozó *Pyrenophora graminea* fertőzöttséget 93,4%-kal csökkentette tavaszi búzán az ecetsavas magkezelés. Leghatásosabbnak 5 %-os oldatként bizonyult 20 ml/kg dózisban (BORGEN, 2003 a).

PLAKOLM ÉS SÖLLINGER (2000) vizsgálatai során a búza kőüszög ellen hatékonyak bizonyult a magkezelés híg *marhatrágyával*.

PLAKOLM ÉS SÖLLINGER (2000) vizsgálatai alapján a magöblítés és az ezt követő *tejporos* kombinált magkezelés nagyon hatékony volt a búza kőüszöggel szemben, de a módszer gyakorlati kivitelezése akadályba ütközik. EL-NAIM ÉS TÁRSAI szintén a búzakőüszög ellen találták hatékonyak a sovány tejport, hucket-et (helyi sovány tejport) és a búzalisztet 160 g/kg koncentrációban. A sovány tejpor hatékonysága megegyezett a hagyományos csávázás hatékonyságával, azonban a csírázóképessegre és kelésre gyakorolt hatásukat nem vizsgálták (EL-NAIM ET AL., 2000). BORGEN ÉS KRISTENSEN (2001) rozs szárüszög (*Urocystis occulta*) ellen alkalmazták a tejport 50g/kg dózisban, amely 91,5%-csökkentette a fertőzöttséget, azonban a csírázóképesseget nem rontotta.

Kereskedelmi termékek

Vannak már olyan főként növénykondicionáló szerek, amelyeknek használata engedélyezett vetőmagkezelésre az ökológiai gazdálkodás keretein belül is. A gyakorlatban ökológiai gabona vetőmagtermesztés során csávázni a hazai Biokultúra Szövetség 2007-ben kiadott közleménye szerint, a megengedett kategóriába tartozó Rézkén 650 FW 2%-os, illetve kálium-permanganát 0,3%-os oldatának keverékével ajánlatos. Jól kivitelezett (és kötelező) vetésforgó alkalmazásával a magkezelés megfelelő hatékonyságú a növény fejlődésének kezdeti szakaszában gombás, baktériumos és üszögös fertőzések kivédésére. Az engedélyezett szerek listáját a minősítő szervezetek honlapján lehet megtalálni. A termékek használata csak a 834/2007. rendelet II. mellékletének rendelkezései alapján lehetségesek. A gyakorlatban azonban kifejezetten vetőmagkezelésre engedélyezett szer nincsen hazánkban.

2, A talajlakó kártevők elleni kezelések

Biológiai ágensekkel való kezelés

Az élő szervezetekkel vagy azokból készült készítményekkel való magkezelés kontrolálja a magok kártevőit azok parazitáinak felhasználásával, a táplálékért való kompetíció kialakításával, vagy mérgegyületek termelésével, amelyek gátolják a kórokozók és kártevők növekedését. Ez a módszer megvédi a csírázó magot a fertőző betegséget okozó talajlakó gombáktól. A patogén gombák a talajban elrothasztják a magot mielőtt kikel, vagy megölhetik a növényt keléskor. A kezelés segíti az egészséges gyökérrendszer kialakulását. A talajlakó kórokozók elleni védekezésben a vegyszerekhez, kiegészítő módszerként vagy helyettük alternatívaként használhatóak a baktériumok vagy gombák. Ezeket elszaporítják a talajban, melyek aztán a következő módon fejtik ki hatásukat:

- kompetíciót alakít ki a patogénekkal
- gátló vegyületeket termel
- a patogének parazitoidjaként funkcionál
- aktiválja a gabonák saját növényvédelmi mechanizmusait
- illetve mindezek kombinációjával (BENNETT, 1998).

A leggyakrabban a *Streptomyces* nemzetség tagjait, a *Trichoderma* fajok közül a *Bacillus subtilis*-t (antagonista baktérium), valamint a *Coniothyrium minitans* mikoparazitákat alkalmazzák a biológiai növényvédelemben.

A biológiai védekezés szempontjából sokat tanulmányozták a *Trichoderma* nemzetséget és fajait, amelyek gyors növekedésük miatt általában térparaziták, de ténylegesen is parazitálják a különböző gombafajokat, sejtfalbontó enzimeik illetve antibiotikum-termelésük révén. A *Coniothyrium minitans* piknídiumos gomba és számos szkleróciumos gomba közvetlen parazitája a szkleróciumokat lebontásával. A *Streptomyces* sugárgomba nemzetség fajai általánosan elterjedtek a talajokban, jelentős szerepük van a talajba került szerves anyagok lebontásában. Antibiotikumokat termelnek, valamint cellulóz és kitinbontó tulajdonságuk van. Vetőmagkezelésre is alkalmazzák a talajból fertőző növénypatogén gombák ellen (**1. táblázat**). A belőlük készült készítmények a talajba juttatva parazitálják, a fertőző képleteket (FISCHL, 2000) (TÚROCZY, 1999).

1. táblázat: Hazánkban ökológiai gazdálkodásban gombabetegségek ellen alkalmazott biológiai ágensek

Mikroorganizmus	Alkalmazási terület	Készítmény neve
<i>Coniothyrium minitans</i>	szklerotiumos gombák ellen	Koni Wg
<i>Streptomyces griseoviridis</i>	<i>Fusarium</i> fajok és palántadőlést okozó egyéb gombák ellen	Mycostop
<i>Trichoderma harzianum</i>	talajlakó gombák ellen	Trifender

Magyarországon a hódmezővásárhelyi Biológiai Védekezési Laboratóriumban végzett kísérletek azt mutatták, hogy étkezési paprika Mycostoppal való magkezelése megvédte a palántákat a palántadőlés ellen és 7-14%-os hozamnövekedést okozott, ismételt permetezéssel való kezelés alkalmazásával. Finnországban végzett kísérletek szerint a *Streptomyces griseoviridis* tartalmú szer a csávázással egyenlő- illetve nagyobb mértékben védte meg a különböző zöldségfélék magvait a kórokozókkal szemben. A Mycostop élő anyagot tartalmaz, ezért a magvakat rögtön kezelés után, de legkésőbb egy héten belül el kell vetni, különben csökken a készítmény hatékonysága a mag felületén (DORMANNSNÉ SIMON, 1993, 1994).

JOE (2000) a *Trichoderma harzianum* és *T. viride* fajokat kardamom (*Elettaria cardamom*) és bors kultúráknál laboratóriumi és szabadföldi kísérletben alkalmazta sikeresen *Rhizoctonia solani* és *Phytophthora capsici* ellen.

Léteznek más anatonistákat tartalmazó készítmények, amelyek engedélyezettek az ökológiai növényvédelemben, azonban vetőmagkezelési céllal való felhasználásukat még nem vizsgálták. Számos szer létezik, amely más területen felhasználható, azonban vetőmagkezelésre nem, mert többek között gazdasági okokból nem engedélyezték.

Összességében elmondható, hogy az eddigi vizsgálatok során részben hatékonyak bizonyult módszereket is érdemes alkalmazni, azonban ezekben az esetekben kombináltan, más módszerekkel együtt, amellyel elérhető a biztos hatás. BORGÉN is ezt javasolja a búza kőüszög esetében, kezdve egy szeparálással, rezisztens fajták használatán át a spórák felületről való keféssel történő ledörzsölésig, ezeken kívül lehet valamilyen egyéb magkezelést is alkalmazni. Mustár vagy tejpor alkalmazása, tejpor bio-ágensekkel való kombinálása, ecetsav vagy melegvízes kezelés alkalmazása, illetve ezeknek más eszközökkel való kombinálása lehet az ellenszere a búza kőüszögnek a jövőben az ökológiai gazdálkodásban (BORGÉN, 2004 a).

Szakirodalmi adatok alapján magkezelésre ígéretesnek tűnő anyagok

SIPALLINE ÉS TÁRSAI zeller gyökérből és leveléből kivont illóolaj antimikrobiális hatását kísérlettel igazolták. A zeller levélből kivont illóolaj hatékonyak bizonyult *Hafnia alvei*, *Salmonella typhimurium*, *Bacillus cereus*, *Enterococcus faecali*, és *Escherichia coli* ellen, a gyökérből kivont illóolaj kevésbé volt hatásos a mikrobák ellen (SIPALLIENE ET AL, 2005).

A vanília vanilin tartalma is antimikrobiális hatású *Escherichia coli*, *Lactobacillus plantarum* és *Listeria innocua* ellen FITZGERALD ÉS TÁRSAI vizsgálatai alapján (FITZGERALD ET AL, 2004).

THONGSON ÉS TÁRSAI vizsgálatában a gyömbér (*Zingiber officinale* Rose), a kínai gyömbér (*Bosenbergia pandurata* Holtt) és a kurkuma (*Curcuma longa* Linn) szintén antimikrobiális hatásúnak bizonyultak a *Listeria monocytogenes* és *Salmonella typhimurium* DT 104 ellen. A

használt növényi olajok hatásossága azonban a kivonás módjától függően változott (THONGSON ET AL, 2004).

A növényi kivonatok antibakteriális hatását az állatokat megbetegítő patogénekkal szemben is bizonyították. A fahéj (*Cinnamomum cassia*) az *Escherichia coli*, *Enterococcus faecali* és a *Salmonella Typhimurium* ellen bizonyult gátlásosnak, a kakukkfű (*Thymus vulgaris*) pedig az *Escherichia coli*, *Enterococcus faecali* és az *E. faecum* esetén volt antimikrobiális hatású (THAKARE ET AL., 2003) (THAKARE, 2004).

WAN ÉS TÁRSAI a bazsalikom olaj antimikrobiális aktivitását vizsgálták, agardiffúziós lyukteszt módszerrel, Gram pozitív és negatív mikroorganizmusokkal szemben. A vizsgálat eredménye azt mutatta, hogy a legtöbb vizsgált mikroorganizmussal szemben van antimikrobiális hatása a bazsalikom olajnak (WAN ET AL, 1998) (LACHOWICZ ET AL, 1998).

A hígított szurokfű olaj antibiotikus hatását is kísérletekkel igazolták. Az oregánó olaj hígítva sikeresen gátolta az *Escherichia colit*, *Salmonella typhimuriumot*, *Staphylococcus aureust*, *Rhizobium leguminosarumot*, *Bacillus subtilist*. Brit kutatók 25 különböző baktérium ellen találták hatékonynak (DORMAN AND DEANS, 2000). Kiváló antibiotikus hatásúnak bizonyult, a humángyógyászatban is ígéretes természetes antibiotikumnak tűnik, amely a rákos megbetegedések kezelésében is szóba jöhet (ELGAYYAR ET AL., 2001).

RUBERTO ÉS TÁRSAI bizonyították az édeskömény *Foeniculum vulgare* és a tengeri kömény *Crithmum maritimum* antimikrobiális hatását több növényi-, állati és élelmiszer patogénnel szemben (RUBERTO ET AL, 2000).

Az izzóp (*Hyssopus officinalis*) antifungális hatását a *Pyrenophora avenae* és *Pyricularia oryzae* esetében azok micélium növekedésének gátlásával LETESSIER ÉS TÁRSAI igazolták. Más gombákkal szemben is tapasztalható volt ez a hatás, azonban a hatékony dózis és töménység még kidolgozásra vár (LETESSIER ET AL, 2001).

A *Cinnamomum zeylandicum* (L.) és a *Syzygium aromaticum* (L.) antifungális hatásúnak bizonyult a banán, a banán antraknózisos héjfoltságának kórokozójával a *Colletotrichum musae*-val, valamint a csúcsrothadásos betegséget okozó *Lasiodiplodia theobromae*, *Fusarium proliferatum* és *Colletotrichum musae*-val szemben (RANASINGHE ET AL., 2002).

A biológiai vizsgálatok technikai fejlődésével, különböző frakcionálási eljárásokkal, bioaktív kivonással sikerült antimikrobiális hatást mutató másodlagos metabolitokat izolálni. Ezek a vizsgálatok azt az eredményt mutatták, hogy az antimikrobiális hatás főként az alkaloidoknak, flavonidoknak, fenolos alkotórészeknek, terpenoidoknak és tanninoknak köszönhető. Ezek az alkotórészekon kívül az illóolajok is hatásosnak bizonyultak Gram pozitív és Gram negatív baktériumok, élesztőgombák és gombák ellen is. A bioaktív másodlagos metabolitokat és az illóolajokat az eredendő rezisztencia részének tekintjük. Az illóolajok jelenléte bizonyos

növénycsaládokra jellemző pl: Asteraceae, Apiaceae, Alliaceae, Brassicaceae, Lamiaceae, Myrtaceae, Rutaceae. Az illóolajok különböző lipofil és illó alkotórészek keverékei, mint monoterpének, szeszkviterpének, és/vagy fenolpropanoidok. Az antimikrobiális hatásuk vizsgálata azért nehéz, mert illékonyak és vízben oldhatatlanok. A 1988-98-ig terjedő időszakban sok tanulmány született, amely az illóolajok antibakteriális hatásával foglalkozott. Minden illóolaj mutatott hatást legalább 1 tesztelt mikroorganizmussal szemben. Antimikrobiálisan legaktívabb anyagoknak a következők bizonyultak: citromella (*Cymbopogon nardus*), teafa (*Melaleuca alternifolia*), borsmenta (*Mentha piperita*), kakukkfű (*Thymus vulgaris*). Az erős rezisztenciával rendelkező *Pseudomonas aeruginosa* ellen csak a mirigyes pereszleny (*Calamintha nepeta*) illóolaja bizonyult szignifikánsan hatékonynak. Az illóolajok széles körben való vizsgálata nem terjedt ki a vizsgált illóolajok és a mikroorganizmusok közötti kölcsönhatásra, ami az antimikrobiális aktivitást okozza. Ez a mechanizmus kevésbé tanulmányozott és ismert. Az alkaloidok egy antimikrobiális hatás tekintetében jól tanulmányozott csoport. A sanguinarin és a keleretrin MIC = 6,25 µg/ml-ben antibakteriális aktivitást mutat. A sanguinarint szájon keresztül szájvízként és fogkrémként használják. *In vitro* tanulmányok szerint a sanguinarin jó a fogkőképződés ellen, mert a baktérium megtapadását gátolja az újonnan létrejött zománcretegen. MIC érték alkotórészekről függően 1-32 µg/ml közötti a fertőző baktériumokkal szemben. A vizsgált 8 antrakinon közül egy mutatott szignifikánsan antimikrobiális aktivitást, a rhein (*Rheum spp.*). Diterpenoidok közül sok rendelkezik antimikrobás hatással. Az abietan típusú diterpének közül a lanigerol (*Salvia lanigera* levendulalevelű zsálya) a forskalion (*Salvia forskaheli*) enyhe antibakteriális hatást mutattak Gram pozitív baktériumokkal szemben. A *Salvia sclarea* (muskotály zsálya) és *Salvia hypargeniaban* található hypargenis A,B,C,D,E,F és 2,3 dehidrosalvipison, sclareol, manool és 7 oxorylesnon hatásosnak bizonyult *Staphylococcus aureus* ellen. A sarkantyúkából (*Plectranthus hereoensis* (Lamiaceae) kivont horminon, 11 hidroxyl-12-oxo-abietatrin és 7α, 11-dihidroxyl-12-metoxyl-abietatrin számos Gram pozitív és Gram negatív baktérium ellen mutatott aktivitást. A széleslevelű kötiszafa (*Podocarpus nagi*) kérgéből izolált totarol a Gram pozitív baktériumok ellen volt hatásos, ezek közül is a *Propionibacterium acues* volt a legérzékenyebb. Ezenkívül a totarol a *Staphylococcus aureus* penicillin fogékony és penicillin rezisztens törzsei ellen is aktív volt. *Preuna schiniperi* (Verbnaceae) levélből és *Croton sonderianus* (Euphorbiaceae) gyökeréből izolált diterpének *Staphylococcus aureus* és néhány összetevő *Bacillus subtilissel* szemben volt hatékony (WINK, 1999).

A növényi eredetű anyagokon kívül más anyagok is számításban jöhetnek ökológiai vetőmagkezelésre, amennyiben a velük szemben támasztott követelményeket teljesítik. A természetes oxidáló- és redukálószeres a humángyógyászatban baktericid hatásuk miatt már régóta ismert és használt anyagok. A savak és lúgok fertőtlenítő ereje a H⁺ és OH⁻ ionok koncentrációjától,

azaz az elektrolitikus disszociáció fokától függ. Ennek következtében az anorganikus savak és lúgok sokkal erősebb fertőtlenítő hatással rendelkeznek, mint a kevésbé disszociáló organikus savak vagy lúgok. Az organikus savak hatékonyságát azonban javíthatja a lipidoldékonyság, amely segítségével az egész molekula behatolhat a baktériumokba és elpusztíthatja azokat (ISSEKUTZ ÉS ISSEKUTZ, 1975).

2.4.3. A vetőmagkezelés szükségessége az ökológiai gazdálkodásban

Az ökológiai szaporítóanyag előállítása, feldolgozása során sem a magbetegségek csökkentésére, sem a későbbi kelés serkentésére nem használhatók a hagyományos csávázószer (szintetikus növényvédő szerek, hormonok), csak az ökológiai gazdálkodás feltételrendszerében engedélyezett anyagok. Ezért szükség van olyan módszerek kifejlesztésére, amelyekkel az ökológiai minőségű vetőmag minősége megvédhető, csírázóképesége növelhető. A maggal terjedő betegségek jelentős fenyegetést jelentenek a termés mennyisége és minősége szempontjából, jelenleg ezen betegségek leküzdésére általában kémiai anyagokkal csávazzák a vetőmagokat. A széleskörű növényvédőszer használat a környezet szennyezésének kockázatát növeli, és esetenként többé, esetenként kevésbé ismert következményekkel jár a környezet szempontjából. Ezenkívül az élelmiszerekben is maradhatnak maradványaik és a velük dolgozó emberek egészségére is negatív hatás gyakorolhatnak. A mezőgazdaságnak szüksége van új, szintetikus növényvédő-szerek nélküli módszerek kifejlesztésére, amelyek hatékonyan megvédik a kultúrnövényeket. Az emberek egyre inkább vegyszermentes élelmiszereket kívánnak fogyasztani, a peszticidek okozta környezetterhelés, a kemikáliák elleni újabb és újabb rezisztenciák kialakulása is mind e folyamatot szorgalmazzák (FORSBERG, 2004). A biológiai magkezelési módszerek különösen nagy jelentőséggel bírnak az ökológiai gazdálkodásban, mert a peszticid használat korlátozása miatt fontos az eleve egészséges növényállomány biztosítása.

A penészgombák által termelt mérgeanyagok (mikotoxinok), becslések alapján a világ növénytermelésének több mint negyedét teszik fertőzötté. Mérgezési tüneteket a következő gombatípus toxinjai: *Aspergillus*, *Penicillium*, *Fusarium*, *Claviceps* és *Alternaria* okozhatnak (QUILLEN, 2003). A fent említett gombák által termelt toxinok mindegyike rendelkezik rákkeltő (például aflatoxin és szerepe a májrák kialakulásában van), teratogén és immunotoxikus hatással a mennyiség függvényében. Fertőzött minden típusú élelmiszer lehet - vagy közvetlenül a zöldségek és a zöldségalapú termékek (gabonafélék, gyümölcsök, zöldségek, olajos magvak), vagy közvetve az állati eredetű termékek (húsok, hentesárúk, tej és tejtermékek)- által (JAKUCS ÉS VAJNA, 2003). Az ellenőrző rendszereken kívül a legjobb védekezési mód a megelőzés, amely a mezőgazdasági, tárolási, és szállítási gyakorlatot is érinti. Hatékony megelőzési módszer a ritkább növényültetés, a toleráns fajták- vagy a vetésforgó stb. alkalmazása. A gombák fejlődését a vetőmagok kiszárítása is

megakadályozza, pl. a száraz időben beérlelt magok betakarítása (FRISVAD AND THRANE, 2004). A napjainkban nagy sajtóvilvánosságot kapott mikotoxinok is az ökológiai növényvédő anyagok iránti egyre növekvő igényt erősítik.

A hagyományos mezőgazdaságban használt csávázószer, mint általában a növényvédő szerek, szintetikus alapúak. Kijuttatásukhoz az ezt végző embereknek védőruházat használata kötelező (lenne). A gyakorlatban azonban elég ritkán látni védőruhát a permetezést végző személyeken, amelynek okai pl. hogy viselésük terhelő, a munkavégzést bizonyos mértékig korlátozó, illetve zavaró. A magvak csávázása esetén is kötelező védőruha használata (VÁRNAGY ÉS BUDAI, 1995). Nem végeztek sok vizsgálatot az irányban, hogy a dolgozók mennyire vannak kitéve csávázás esetén káros hatásoknak, illetve, hogy ezen káros hatások hosszú távon pontosan milyen egészségkárosító hatásokkal bírnak. A dolgozók kitétsége védőruha használata nélkül bizonyítottan nagyobb lindane-nal való kézi csávázás esetén (FENSKE, 1990). A lindane bizonyítottan káros anyag, mind az emberi szervezetre, mind a környezetre, mégis mint csávázószer sokáig használatban volt hazánkban, mert minimális a rizikója az emberi szervezetre. A talajban is van élet és a lindane a talajvízen keresztül szintén elérhette az embert. Ezen kívül a magevő állatok is könnyen „hozzájuthattak”, amelyeket a táplálékláncban őket fogyasztó szervezetek elfogyasztottak, így a csúcsragadozóknak is jutott belőle (DARVAS, 2000).

2.5. A paradicsom és paprika vetőmagtermesztése

2.5.1. A paradicsom gazdasági jelentősége és hazai vetőmagtermesztése

A paradicsom a világon az egyik legnagyobb területen termesztett és legnagyobb gazdasági jelentőséggel bíró zöldségnövény. Termesztése fokozatosan emelkedő tendenciát mutat: a '60-as években 1-1,4 millió hektáron, 1981-ben 2,4 millió hektáron több mint 50 millió t termést takarítottak be, (termésátlag 20,8 t/ha), 2004-ben 3,5 millió hektárról 100 millió t termést szedtek le, az átlagtermés 28-30 t/ha körül alakult már ebben az időben a világon (HODOSSI, 2004).

Legnagyobb területen Ázsiában termesztik, ezt követi Európa, Észak- és Közép-Amerika. Az összes termelés, valamint a hektáronkénti termésátlag mennyiségét Európa vezeti, azért mert az áru egy részét üvegházban termesztik. A világtermelés több mint 80%-át a mérsékelt övi paradicsomtermelés adja, ahol leginkább adottak a biztonságos termesztés feltételei, (éghajlat, modern műszaki- és technikai felszereltség). A mérsékelt égöv középső részén főként szántóföldi konzervipari nyersanyagtermesztés és fóliás termesztő-berendezésekben való hajtás jellemző. Fűtés nélküli tavaszi hajtás jellemző a szubtrópusokkal határos területeken (pl. Spanyolország). A kontinentális szubarktikus övezet területein (pl. Magyarország) fűtés is szükséges a fóliás termesztésben (kivéve a késő tavaszi hajtást). Legkedvezőbb adottságúak a mediterrán jellegű

területek (Törökország, Görögország, Egyiptom, Marokkó stb.), ahol a tenyészidőszak hosszúsága miatt az iparszerű nyersanyagként felhasznált paradicsom termelésén kívül nagy jelentőséggel bír a friss fogyasztásra termelt szántóföldi termesztés és annak exportja is (HODOSSI, 2004).

A paradicsomot hazánkban a 20. század elejéig csak kis területen termesztették és kevesen fogyasztották. A szeszipari válság után a '20-as évek végére az addigi 100-200 hektárról 6000-7000 ha-ra nőtt a termőterülete. 1950 és '80 között minden évben meghaladta a 10000 ha-t a termőfelület nagysága. Az utóbbi hat évtizedben a vetésterület és a termésátlag jelentősen növekedett. 1981-ben 12 ezer hektáron 316 ezer tonna paradicsom termett (átlagtermés 26,3 t/ha). A '90-es évek elején visszaesés volt tapasztalható, de a termelés ismét növekedni kezdett és 2000-re elérte az 5000 hektáros nagyságot (HODOSSI, 2004). Az ipar összes zöldségnyersanyagának mintegy 50%-át a paradicsom teszi ki (azonban ez az arány a termesztés gazdaságossági nehézségei miatt csökken).

Hazánk klimatikus viszonyai és talajadottságai lehetővé teszik, hogy jó csírázóképeségű minőségi paradicsom vetőmagot termeljünk. Hibrid fajtákat fóliákban, amíg szabad elvirágzásúakat szabadföldön állítanak elő. A fajtatulajdonos cégek hibrid fajtákat saját szervezésben, zárt rendszerben termelik. Magyarország az Európai Unióhoz való csatlakozás során 13 300 t termelési küszöbértéket harcolt ki, amely 2004-ben 4000 hektárnyi termelési területet jelentett. 1500-2000 ha körüli annak a területnek a nagysága, amely a hazai és az export céltermeltetési igények kielégítését évek óta jellemzi. 2008-ban 2 275 ha-ról 205 957 t termést takarítottak be (KSH, 2009).

A vetőmagtermesztés és áruparadicsom termesztés technológiája sok tekintetben megegyezik. A megfelelő termésmennyiség miatt az öntözésnek nagy szerepe van a termesztésben, amelyet az érés kezdetéig folytatnak. A vetőmag szelekciót két különböző fenofázisban végezzük: mogyoró nagyságú bogyó méretnél lombra szelektálunk és érés kezdetekor bogyót szelektálunk. Az állományt a betakarítás előtt szemléltetni kell, az első bogyók kifejlődésekor és 70 %-os érésben. A gyors érésű, korai fajtákat 2-3 alkalommal történő szedéssel, amíg a hosszú tenyészidejű, folytonos növekedésű fajtákat folytonosan takarítják be. A tökéletesen ép bogyók szedése a legkedvezőbb. A magminőséget nem befolyásolja az érett bogyók elhelyezkedése a növényen. A késői és korai szedés esetén is jó minőség várható, ha a bogyó teljesen érett. Leszedve a bogyók néhány napig tárolhatóak, azonban a sokrekeszű bogyókban túlérés esetén a magok kicsírázhatnak.

A magvakat a következőképpen nyerik ki: mosást és válogatást követően nagy teljesítményű passzírozón halad át a bogyó, majd a kinyert hulladékkal elegyedett magvakat többszöri mosással választják el a szennyeződésektől és a léha magvaktól. Ezt követi a magvak kezelése vírusok, illetve baktériumok ellen (általában savas öblítést (baktériumok ellen) és lúgos mosást (dohánymozaik vírus ellen) alkalmaznak, majd szárítóberendezésben szárítják és 36–38 °C-on állítják be a mag víztartalmát 14%-ra. Szitán átdörzsölik és tisztítják a szárítás során összetapadt magokat (FARKAS, 1994). A várható termés mennyisége 100-200 kg/ha. A paradicsom vetőmagokkal szembeni

minőségi követelmény az MSZ 145:1999 alapján: csírázóképeség: 85%, tisztaság: 98% (BITTSÁNSZKY, 2004).

2.5.2. A paprika gazdasági jelentősége és hazai vetőmagtermesztése

Az étkezési paprika nem jelentős zöldségnövény és nem sorolják a világ élelmezésében fontos növények közé, ugyanakkor hazánkban és Közép-Európa magyarlakta területein, illetve Európában egyre nagyobb jelentőségű táplálkozási cikknek számít. Hazánkban az étkezési paprikatermesztés a következő jellemzőkkel ismertethető:

- nyersen fogyasztva jelentős összetevője az étkezésnek.
- gyors növekedésű típusok,
- általában fehér termésszínű típusok termesztése,
- az egy főre jutó étkezési paprikafogyasztás 10 kg feletti (GYÚRÓS, 2004).

Magyarországon az „étkezési paprika” termesztésének meghonosodása a XIX. század végére tehető. Az 1970-es évek végén 10–12 ezer hektár termőfelületen termesztették, de a kilencvenes évek elején erőteljes visszaesés következett be, így ma már csak kb. 4000 ha az összes termőfelület, amelyről kb. 60 000 t termést takarítanak be évente. Hazánk a szabadföldi paprikatermesztés északi határán helyezkedik el, a termesztés kockázatos, a piaci elvárásoknak a hajtított paprika felel meg. A hajtató felület nagysága kb. 2300 ha, amelyen kb. 180 000 t termés szedhető le, így hazánk a világ legjelentősebb paprikatermesztő országaihoz tartozik. A megtermelt paprika mennyisége alapvetően nem változott (250 000 t/év), így továbbra is a legnagyobb tömegben exportált zöldségnövényünk maradt (40 000 t/év). Kereskedelmi célokra 1,3-1,5 millió hektár felületen termesztik a világon, de az összes termőterület ennél jóval nagyobb (GYÚRÓS, 2004).

Hazánkban 2008-ban 4 257 hektáron kb. 175 000 t zöldpaprikát termeltünk (KSH, 2009). Az árutermeléshez szükséges vetőmag nagy részét itthon termesztjük, emellett pedig jelentős mértékű céltermeltetés is folyik. A paprika magas hőigényű növény, így sikeresebb termesztés folytatható az ország déli részein a gyorsan felmelegedő talajokon. A vetőmagtermesztés technológiája, az árupaprika termesztéséhez hasonló, azonban a betakarítás csak biológiailag érett állapotban történik. A vetőmagtermesztés során általában palántaneveléses technológiát alkalmaznak, de ritkán helyrevetéssel is lehetséges a szaporítás. A megfelelő időben és megfelelő precizitással elvégzett agrotechnikai műveletek (talajművelés, gyomirtás, növényvédelem és öntözés) szükséges a sikeres vetőmagtermesztéshez. A termesztés során többszöri idegenelés szükséges. A lombszelekció mellett természelekciót is kell végezni legalább kétszer. A szántóföldi szemle időpontja az első kötés kifejlődésekor, majd színes éréskor van. A betakarítást teljes biológiai érésben végezzük, legalább kétszer, harmadik szedéskor a félig piros termések is betakaríthatóak. A bogyókat 4-5 napos utóérlelés (teljes bepirosodás) után magozzuk csumával

együtt, majd vízben ledörzsöljük. A léha mag a víz felszínén marad, így könnyen elválasztható. Jelenleg a vírusok ellen 2%-os NaOH-oldatos áztatást alkalmaznak 10 percig, majd többször leöblítik és 35°C-on centrifugálják. 150-200 kg/ha a várható termés mennyisége, ez a bogyótermés 1%-a nagy bogyójú fajtáknál, hegyes típusoknál 2–2,5%. A paprikamag csírázókéességét 3 évig őrzi meg, azonban légmentesen lezárt csomagolásban akár 8–10 évig is csíráképes lehet (ZATYKÓ L., 1994). A hegyes-paprikából nyert mag csírázókéessége gyengébb, emiatt az első termés piacon való értékesítése ezeknél a fajtáknál nem lehetséges. A magvak tisztítása után a fémzárolás és minősítés következik. Minőségi követelmény az MSZ 7145 1999 szerint a 80%-os csírázókéesség és a 97%-os tisztaság (BITTSÁNSZKY, 2004).

2.6. A paradicsom és paprika fontosabb vizsgált baktérium kórokozói

2.6.1. *Clavibacter michiganensis* subsp. *michiganensis*

A *Clavibacter* nemzetség tagjai Gram pozitívak és pálcika alakúak. Flagellumuk nincsen, oxidáz negatívak, a glükózt gyengén bontják oxidatív úton (COLLINS ÉS BRADBURY, 1986).

Clavibacter michiganensis subsp. *michiganensis* (SMITH) DAVIS, GILLASPIE et HARRIS, korábbi neve *Corynebacterium michiganensis*. A paradicsom klavibakteres betegségének (korábbi néven: paradicsom korinebaktériumos betegségének) kórokozója, a paradicsom világon előforduló legfontosabb betegsége. Számos más gazdanövénye ismert, melyek között gyomnövények is megtalálhatóak. Emellett a paprikát is fertőzi természetes úton, szabadföldön. A betegséget először 1909-ben USA-ban (Michigan államban) közölték. 1964-ben írták le hazánkban és a 60-as években vált fontos kórokozóvá az intenzív fajták megjelenésével. A korábban termesztésbe vont hazai fajták fogékonysága igen kicsi volt. Az új fajták (hazai és külföldi egyaránt) legfontosabb értékmérő tulajdonsága a fenti betegséggel szembeni ellenálló képesség. Súlyos karantén-betegség (GLITS, 2000).

Legjellemzőbb betegségi tünet a növény egészének fokozatos hervadása és száradása. Ez a tünet elsőként az alsóbb leveleken jelentkezik, felfelé halad, míg végül a növény részben vagy teljesen elszárad. A száron és a levélnyélen megnyúlt barna csíkok és hosszanti repedések találhatóak, az edénnyalábok és a belső szövetek barnák, üregesek (tracheobakteriózis). A szár és levélnyélnél megnyomása esetén világosbarna baktériumnyálka jön ki (GLITS, 1997). A bogyón egyre növekvő, eleinte apró, kerek szegély nélküli foltok (az úgynevezett madárszemek) találhatóak. A kórokozó számára általában a 24-28°C közötti hőmérséklet kedvező (ROD ET AL., 2005).

A betegség fertőzési forrásai a talajba került növényi maradványok, amelyek 5 évig is megőrzik életképességüket és a vetőmag, amelynek felületén és belsejében is megtalálható a kórokozó. A talajban is túlélhet a kórokozó, mégis a magot tekintik a legfontosabb fertőzési forrásnak. A maggal való átvitel valószínűsége 0,25%-tól 100%-ig terjed. Ezenkívül mechanikus

úton, növénymaradványokkal és hidropóniás oldatokkal is terjedhet (ROD ET AL., 2005). A kórokozó számos felderítési módja ismert (SAETTLER ET AL., 1989). A talajban lévő növényi maradványokból a gyökéren keresztül hatol a növénybe a baktérium, amíg a fertőzött magokból fertőzött palánták fejlődnek. Nagyon gyorsan terjed a kórokozó az edénnyalábokon keresztül (5 nap alatt 30 mm-t is képes megtenni). Egyik növényről a másikra művelőeszközökkel és emberi kéz által is terjed. Nagymérvű megbetegedéshez már 5-6 fertőzött tő is elegendő az állományban.

A magvak fertőződése vagy a magkinyerés során a bogyó héjáról mag felületére kerülő kórokozóval, vagy a bogyóba edénnyalábokon keresztül bejutott kórokozók segítségével a mag köldökén át történik (GLITS, 1997).

Védekezés során egyik stratégiai tényező a fogékony fajták termesztésének elkerülése, ha ez nem lehetséges, akkor a fertőzött növényi maradványokat meg kell semmisíteni, magcsávázásra kasugamicin tartalmú szert javasol a szakirodalom. Állománypermetezést kasugamicin tartalmú szerrel, rézhidroxiddal, rézszulfáttal és rézoxiklorid tartalmú szerekkel végeznek, amelyek a továbbterjedést és a bogyófertőződést akadályozzák. Fogékony fajta esetén, optimális körülmények között a vegyszeres védekezés hatástalan (GLITS, 2000).

2.6.2. *Pseudomonas syringiae* pv. *tomato*

A *Pseudomonas* nemzetség fajai Gram negatívak, pálcika alakúak. Flagellumuk elhelyezkedése monopoláris, monotrich vagy politrich (lofotrich). Oxidáz pozitívak, a glükózt oxidatív úton bontják. Legtöbbjük zöld fluoreszcenz pigmentet képez (pl. *P. syringiae* patovar-jai) (NEERGAARD, 1977 b).

A *Pseudomonas syringae* pv. *tomato* (OKABE) BURKHOLDER) a paradicsom pszeudomonászos foltosságát okozó betegség kórokozója. 1933-ban Kínában Tajvan szigetén írták le elsőként, Magyarországon 1960-ban jelent meg. A betegség szórványos előfordulása.

Tünetet okoz bogyón, levélen és száron is. Fertőzési forrás a vetőmag, melynek felületén vagy belsejében található kórokozó a vetőmag belsejében akár 20 évig is életképes marad (ROD ET AL, 2005), illetve a növénymaradványok. A levélbe a légzőnyílásokon, a bogyóba pedig sérüléseken keresztül jut be. A baktérium számára 23-25 °C optimális (SAETTLER ET AL, 1989).

A betegség ellen hagyományos gazdálkodásban a paradicsom xantomonászos betegségével megegyező módon védekeznek (GLITS, 2000).

2.6.3. *Xanthomonas campestris* pv. *vesicatoria*

A *Xanthomonas* nemzetség tagjai pálcika alakúak Gram negatívak. Flagellumuk elhelyezkedése monopoláris, monotrich. A legtöbb faja oxidáz negatív, néhány faja gyengén pozitív. Pigmentjük a xantomadin (xantán). A glükózt oxidatív úton bontják (SADDLER ÉS BRADBURY, 2005).

A *Xanthomonas vesicatoria* (DOIDGE) VAUTERIN et al.) a paradicsom xantomonászos betegségének kórokozója, amelynek több fiziológiai rassa ismert. Közülük néhány csak paprikát vagy csak paradicsomot, amíg egyesek mindkét növényfajt fertőzik, amelyek szerológiai és bakteriofág-érzékenység alapján elkülöníthetők.

Elsőként 1918-ban írták le az USA-ban és Dél-Afrikában, hazánkban 1958-ban jelent meg. Magyarországon rendszeresen előfordul, súlyos károkat okoz szabadföldön, a termés minőségét rontja. Levélen, levélnyélen, száron és bogyón is tüneteket okoz. Fertőzési forrás a vetőmag, a baktériumok ennek felületén helyezkednek el és fertőzőképességüket több, mint 16 hónapig is képesek megtartani. Fertőzési források a növényi maradványok is, ahol a baktérium szaprofita módon áttelel és a talaj, ahol 2-3 évig is életképes marad. Kedvező számára a magas, 27-30 °C-os hőmérséklet, ekkor inkubációs ideje 6 nap (GLITS, 1997). Magkinyeréskor a baktériumok a bogyók héján lévő foltokról mosódnak a mag felületére. A fertőzés víz közvetítésével terjed, a levélbe és a szárba légzőnyílásokon keresztül jut, azonban a bogyókat sérüléseken, sebeken keresztül fertőzi. A baktérium a fiatalabb és idősebb leveleket egyaránt fertőzi, a bogyókat azonban csak fiatal korban (2-3 cm nagyságig) betegíti meg, mert az idősebb bogyók magas savtartalma kedvezőtlen a kórokozók számára (SAETTLER ET AL., 1989).

A *Xanthomonas campestris* pv. *vesicatoria* a paprika xantomonászos betegségének is kórokozója, amelyet 1940-ben az USA-ban észleltek elsőként, hazánkban az 1960-as évektől ismert.

A levélen, száron és a bogyón is okoz tüneteket. A betegség fertőzési forrásai a vetőmag, ennek felületén található a kórokozó, valamint a növénymaradványok (HORVÁTH ÉS PINTÉR, 1997). A kórokozó számára rendkívül kedvező a magas (30 °C körüli) hőmérséklet és a néhány órás magas (90% feletti) relatív páratartalom. Meleg, csapadékos időjárás esetén szabadföldön, növényházban pedig nem kielégítő szellőztetés esetén jelenhet meg. A kórokozó víz segítségével terjed és a sztomákon, valamint apróbb sebzéseken keresztül jut a növénybe (KLEMENT, 1965).

A *Xanthomonas campestris* pv. *vesicatoria* karantén kórokozó (ROD ET AL., 2005). A hagyományos védekezésben nagy jelentősége van a megelőzésnek, amely a sikeres védelem kulcstényezője, amelyhez hozzátartozik a kockázati tényezők csökkentése (növényfelület nedvesség időtartalma minél rövidebb legyen, stb). A betegség elleni védekezésre kasugamicin tartalmú szert javasolt a szakirodalom, valamint rézhidroxid, rézszulfát és rézoxiklorid tartalmú szereket (GLITS, 2000).

2.7. A magvakkal terjedő baktériumos betegségek jelentősége és azonosítása

A baktériumok átvitele történhet:

- növényi szövetnedvvel
- maggal

A kórokozó elhelyezkedhet a mag felületén, amikor a csíranövényt a baktérium kívülről a csírázáskor keletkezett apró sérüléseken át fertőzi és belsejébe, az endospermiumba is behatol. A kórokozó ilyen esetben a mag köldökén (funikuluszán) át jut az endospermiumba. *Erwinia amylovora* esetén a pollenátvitelnek van jelentősége.

- vegetatív úton szaporított növényi részekkel
- állatokkal
- vízzel (A baktérium átvitel legfontosabb és leggyakoribb módja) (GLITS, 2000).

A maggal terjedő vírusok, baktériumok, gombák a mag felszínéről vagy belsejéből, azonban a növényi maradványokkal terjedő ágensek a talajból fertőznek.

A növénypatogén baktériumok közül maggal terjed kb. 50 kórokozó faj (*pathovar*). Járvány 5 fertőzött mag / 10000 mag esetén van, azonban 1 fertőzött mag / 20000 mag nem jelent járványt (HEVESI, 2008).

A fertőzött mag és szaporító anyag az elsődleges fertőzési forrása a legtöbb fontos fitobakteriális betegségnek, amelyek az élelmiszer- és rosnövényeket megbetegítik. Szignifikáns jelentőségű a fontosabb baktériumos betegségek elleni védekezésben a patogénmentes szaporítóanyag és ennek tesztelése (NEERGAARD, 1977 a). Különösen nagy jelentőséggel bír ez a kevésbé fejlett országokban, ahol a védekezési eljárásokra fordítható gazdasági források nagysága behatárolt.

A fertőzött mag vagy szaporítóanyag fontos forrása a fitobakteriális betegségek helyi és hosszútávra történő elterjesztésének. (A világon széles körben elterjedt gyakorlat, hogy a nemesítők és növény kórtannal foglalkozó szakemberek kicserélik egymás között a sejtplazmát, valamint az is hogy a Nemzetközi Mezőgazdasági Központok osztják ezeket, növelve ezzel a betegség elterjesztésének lehetőségét). Számos intézmény tanúsítja a kórokozómentes mag/szaporítóanyagot, de ezek a tanúsító programok elsődlegesen vagy kizárólagosan a baktériumos betegségek felderítésének vizuális szántóföldi ellenőrzésen alapulnak. Azoknál a növényeknél, amelyeknél nincsen bizonyíték a fertőzésre, azt feltételezik, hogy kórokozómentesek és ezért a betakarított magvakat „tisztának” tekintik, azonban néhány kórokozó baktérium bizonyos esetekben a magvakon és szaporító anyagokon is átjuthat (SAETTLER ET AL., 1989).

2.8. A paradicsom és paprika fontosabb vizsgált gombakórokozói

2.8.1. *Phytophthora infestans*

Gazdanövényei a paradicsom, a burgonya és a Solanaceae családba tartozó gyomfajok. Paradicsomon 1854-ben észlelték, Közép-Európában általánosan elterjedt. Magyarországon 1957-ben írták le (GLITS, 2000). A szabadföldi paradicsom legveszélyesebb kórokozója, egyes években a teljes termést elpusztíthatja. Járványra hűvös csapadékos nyáron illetve ősszel számíthatunk.

A levélen, levélnyélen, száron és a bogyókon idéz elő tüneteket. A levélen szürkészöld, vizenyős, majd zöldebarna, elmosódott szélű foltok jellemzőek, amelyek fonáki részén sporangiumtartó gyp jelenik meg. A betegség előrehaladtával a levelek szürkék lesznek, lógnak, majd elszáradnak. A levélnyélen és száron vizenyős, majd sötétbarna foltokat okoz, amelyeken sporangiumtartó gyp is képződik. A bogyón nagy, szabálytalan szélű, vörösesbarna foltok láthatók, amelyeken sporangiumtartó gyp alakul ki (HORVÁTH ÉS PINTÉR, 1997). Kórokozó a *Phytophthora infestans*, amely oospórás gomba. Számos biotípusa ismert burgonyán és paradicsomon. Fertőzési forrás a paradicsom és a burgonya elhalt növényi részei és a burgonyagumó, ahol a *Phytophthora* micéliummal telel át, de szaprofita módon a talajban is megmaradhat. A fertőzéshez 12-15 °C léghőmérséklet szükséges, amely fertőzés után 18-22 °C-ra módosul (WEBSTER AND WEBER, 2007 a). Néhány órás növényfelület nedvesség elegendő a fertőzés kialakulásához. A sporangiumok légmozgással terjednek, amelyekből mozgó sporangiospórák szabadulnak ki és csíratömlőt fejlesztve a növény légzőnyílásán és epidermiszén jutnak be (GLITS, 2000).

A védekezés közvetett formája, ha a paradicsom-termesztést olyan körülmények között végzik, ahol megfelelő a légmozgás és elég napfény van, már napkeltekor is. Közvetlen víz mellett és árnyékos helyen nem szabad paradicsomot termesztetni. Vetésforgó, illetve megfelelő izolációs távolság betartása esszenciális a prevenció szempontjából. Ajánlatos kevésbé fogékony fajtát választani (NEERGAARD, 1977 c).

Közvetlen módon vegyszerekkel június végétől lehet sikeresen védekezni gombaölő-szereket alkalmazva (réztartalmú készítmények, ditiokarbamátok, ftalimidek, fenilmaidok, morfolionok), szükség szerint ismételve (ROD ET AL., 2005). A vegyszeres védekezés csak akkor lehet eredményes, ha megelőző módon hajtják végre.

2.8.2. *Rhizoctonia solani*

A paprika és paradicsom rizoktóniás betegségének is kórokozója a *Rhizoctonia solani*, amelynek gazdanövényköre nagyon széles. A palántadőlést okozó betegségek közül a rizoktóniás betegség előfordulása a legjelentősebb és leggyakoribb. A csíranövényen, a palántán és a kifejlett növényen is okoz tünetet. A csíranövények sziklevele és gyökere a talajban elpusztul, nem kel ki,

így hiányos kelés tapasztalható. A palánták gyökérnyaki része kiüregesedik, megbarnul, majd befűződik és a palánták kidőlnek. A kifejlett növények gyökérnyaki részén részleges parásodás jellemző, a növények könnyen törnek és a terméskötődés után hervadnak, száradnak (KISS ET AL, 2002). A *Rhizoctonia solani* konidiumtartót nem képző gomba, amelynek *Thanatephorus cucumeris* a bazidiumos alakja, amely a bazidiospórát a termőtesten képezi. A kórokozó talajlakó gomba, amelynek fertőzési forrása a talaj, ahol álszkleróciiummal hosszú ideig képes átvészelni a kedvezőtlen időszakokat. Az álszkleróciiumok micéliummal fejlődnek tovább, amelyek az ép vagy sérült bőrszöveten át egyaránt képesek a növénybe jutni (WEBSTER AND WEBER, 2007 c). Az elhalt növény körüli talajt is behálózza a micélium. A kórokozó pH-optimuma 5,8-8,1 között van, 4,5-10,4 pH értékű talajban is megél. Micéliuma számára 25-30° C optimális a növekedéséhez, de patogenitása 15-18° C között legerősebb, 21° C felett csökken. A palántadőlés ellen leghatékonyabb védekezés a talaj kezelése, amely gőzöléssel vagy fungicidek alkalmazásával történik a hagyományos gazdálkodás során (NEERGAARD, 1977 c). A gőzölés előnye, hogy a kórokozót biztosan elpusztítja, azonban a talajélet kiirtásával az antagonisták szintén elpusztulnak, így a később betelepülő kórokozók akadály nélkül szaporodhatnak. Hagyományos termesztésben ezért általában fungicidet alkalmaznak a betegség ellen (GLITS, 2000).

2.8.3. *Sclerotinia sclerotium*

A paradicsom szklerotiniás betegségének egyik kórokozója a *Sclerotinia sclerotium*, amelyet 1866-ban írtak le elsőként Németországban. A fehér rothadás kórokozója polifág, nemcsak zöldség, de szántóföldi fajokon is károsít (ROD ET AL., 2005). A szklerotiniás betegség során a tövek sárgulnak, elvesztik turgorjukat és elfonnyadnak. A szártőn eleinte apró vizenyős foltok jönnek létre, melyek később bemélyednek, elhalnak és teljesen körülveszik a szárat. A foltok felületén fehér micélium-bevonat képződik, amelyekben nagy fekete szkleróciiumok alakulnak ki. A szár belsejében a bélszövet hiányzik, helyette micélium, illetve szkleróciiumok találhatóak (KISS ET AL, 2002). A *Sclerotinia sclerotium* tölcsér alakú apotéciumos gomba, amelynek nagy fekete szkleróciiuma és rajta tölcsér alakú apotéciumok találhatóak. Fertőzési forrás a talaj és a talajba került növényi maradványok, ahol a kórokozó szkleróciiummal vészeli át a kedvezőtlen időszakokat. A kórokozó optimális hőmérsékleti igénye kb. 24 °C, ezenkívül kedvez számára a magas relatív páratartalom (WEBSTER AND WEBER, 2007 b). Hajtatásban a 3 évenkénti talajcsere a védekezés alapja, amíg szabadföldön egyszikű elővetemény termesztése a vetésforgóban a megoldás. Vegyszeres védekezést a kiültetés után kell végrehajtani, de a talaj kezelése *Coniothyrium minitans* hatóanyagú készítménnyel is elterjedt és hatékony megoldás (GLITS, 1997).

A paprika szklerotiniás betegségének kórokozója szintén a *Sclerotinia sclerotium*. A betegséget 1932-ben az USA-ban írták le elsőként, hazánkban az 1960-as évektől jelentősebb. A

tünetek hasonlóak a paradicsomnál leírt tünetekkel. Az elsődleges fertőzési forrás a talaj, ahol a szkleróciumok hosszú ideig életképesek maradnak, de a beteg növényi maradvány is fertőzési forrás. A védekezést a paradicsomhoz hasonlóan végezzük ez esetben is sikeresen és gyakorlatban is elterjedt módon alkalmazható a *Coniothyrium minitans* mikroszervezet (GLITS, 2000).

2.9. Mikroorganizmusok életműködését befolyásoló tényezők

A mikroorganizmusok életműködését élő és élettelen környezeti tényezők is befolyásolják. Ezek a tényezők a következők: tápanyagok, hőmérséklet, sugárzás, pH, redoxpotenciál, vízaktivitás, gátló anyagok, a mikroorganizmusok egymás közötti és más magasabb rendű élőlények és közöttük lévő kölcsönhatások (DEÁK, 2006).

2.9.1. Hőmérséklet

A mikroorganizmusok számára a hőmérsékleti optimum az az intervallum, amelyben a szaporodás és növekedés megfelelően hosszú idő alatt a legintenzívebb. A hőmérsékleti maximumban még növekedés (gyors és rövid idejű) tapasztalható, a minimumban még (lassú) növekedés történik.

Hőmérséklet optimum alapján három mikroorganizmus csoport különíthető el:

- Pszichofil (hidegebb hőmérsékletet kedvelő) 20 °C alatti körülmények között fejlődnek gyorsan. Vannak, amelyek 0 °C-on is gyorsan szaporodnak sőt -5 °C-on is szaporodóképesek.
- Mezofil (normál hőmérsékletet kedvelő) mikroorganizmusok, amelyek hőmérsékleti optimuma 24-40 °C között van.
- Termofil (melegebb hőmérsékletet kedvelő) mikroorganizmusok: hőmérsékleti optimumuk 45-70 °C, minimum hőmérsékletük 20-25 °C, maximumuk: 75-80 °C (DEÁK, 2006).

2.9.2. Hidrogénion-koncentráció (pH)

A mikroorganizmusok pH-igénye 3 paraméterrel jellemezhető: minimális-, optimális-és maximális pH-értékekkel. Általában 3-11 pH-tartományban képesek szaporodni a mikroorganizmusok, de a többség pH-optimuma a semleges érték (pH 7) körül mozog. A penészgombák szaporodnak a legszélesebb pH-intervallumban (1,5-11) ezt követik az élesztők (2,5-8,5). A baktériumok közül néhány savas kémhatású közegben is szaporodóképes (pl. *Staphylococcus*, *Lactobacillus*), a *Vibrios cholerae* (az emberi kolera kórokozója) bázikus környezetben szaporodik leggyorsabban. A minimum- és maximum alatti és feletti pH-értékeknél a szaporodás leáll és csírapusztulás következik be. Ez a jelenség az alapja az élelmiszerek savanyításának és a takarmányok tartósításának (silózás) (HORVÁTH, 1980). A hidrogén-ion koncentráció pH 3-6 között *bakteriosztatikus*, a pH 3-nál alacsonyabb értékek baktericid hatásúak.

Például az 5% ecetsav, számos humánpatogén mikroba fajra (*Pseudomonas*, *Candida* és *Aspergillus spp.* törzsekre) gyakorol ilyen hatást.

Az élelmiszeriparban alkalmazott kémiai tartósítószeresek főként savak. Egy részük ízesítő hatású, emellett a pH érték csökkentése miatt csíragátló, a fehérjék kicsapása miatt csírapusztító hatásúak. A baktériumok szaporodását gátolják főként, de egyes meghatározott savak fungisztikus hatásúak. Az élelmiszeriparban jelentősebb mértékben felhasznált savak: kénessav, benzoésav, szorbinsav, ecetsav, hangyasav, citrom- és borkősav, tejsav. Az ecetsav főként a rothasztó baktériumok ellen hatásos, a gombákra gyakorolt hatása gyengébb. A hangyasav az élesztők szaporodását gátolja, a penészek ellen hatása mérsékeltebb, de az engedélyezett mértéken felüli használata ártalmas lehet. A tejsav erjedési termékként a kórokozó és rothasztó baktériumok ellen véd, emellett ízesítő hatású. A citromsav és borkősav elsősorban ízesítők, de a pH csökkentése és a komplexképző hatásuk miatt tartósítószerként is funkcionálnak (DEÁK, 2006).

A OH^- ion szintén antimikrobás hatású, a pH 9 – nél lúgosabb anyagok a baktériumok és vírusok ellen is hatékonyak. A marószóda (94% nátrium-hidroxidot tartalmaz) 2%-os forró vizes oldata hatékony fertőtlenítő (pl. a madarak patogén (kolera, *S. pullorum*-betegség) kórokozója ellen), valamint használják a baromfi ólakban is (ISSEKUTZ ÉS ISSEKUTZ, 1975). Az égetett meszet és az oltott meszet alkalmazzák istállók és épületek falának meszelésére, tisztítására és fertőtlenítésére.

2.9.3. A fertőtlenítőszeresek

Fertőtlenítőszeresek azok az anyagok, amelyek a mikrobákat a szervezeten kívül teszik ártalmatlanná. Azok a fertőtlenítők, amelyek a kórokozót fejlődésében gátolják antiszeptikusak, azok, amelyek elpusztítják, dezinficiálók (de a kettő élesen nem különíthető el). A fertőtlenítőszeresek kémiai hatása vegyülettől és mikroorganizmustól függően változó. A mikroorganizmusok eltérő érzékenységek a különböző fertőtlenítőszeresekkel szemben. A fertőtlenítőszeresek általában sejtmérgek, amelyeknek hatása a koncentrációtól is függ (HORVÁTH, 1980).

A mikrobák szaporodását gátolják a bakterio- illetve fungisztikus szeresek, ebben az esetben a fertőtlenítőszer közömbösítése, illetve a kritikus koncentrációérték alá történő hígulása után a mikroorganizmusok újra szaporodni, illetve növekedni képesek. A kémiai úton ható fertőtlenítők hatása nem egységes és nem minden esetben tisztázott. A fertőtlenítő hatás lényege a vírusok, baktériumok, gombák életfeltételeit biztosító tényezők (hőmérséklet, pH, ion- és ozmotikus viszonyok) megváltoztatása. A szeres hatásukat a mikroba testének (membrán, sejtfal stb.), vagy enzimrendszerének károsításával érik el. A hatás többirányú is lehet. A hatékonyság szempontjából jelentős, hogy a létrehozott elváltozás reverzibilis vagy irreverzibilis (HORVÁTH, 1980).

A fertőtlenítő hatás mérése:

- Fejlődésgátló vagy *bakteriosztatikus*, amely esetben a fertőtlenítőszer a baktériumokat nem öli el, csak a szaporodásukat gátolja. A bakteriosztatikus koncentráció nemcsak baktériumfajok között, hanem még ugyanazon fajon belül törzsenként is eltérést mutathat.
- Baktériumölő vagy baktericid hatás. Általában a fertőtlenítési idő (t) és a koncentráció (c) szorzata egy bizonyos fertőtlenítőszerre és egy baktériumtörzsrre vonatkoztatva állandó számot ad.
- Sporocid hatás esetén a baktériumok vegetatív alakja, és az ellenállóbb spórák is elpusztulnak, amelyek védőburka a fertőtlenítőszer behatását gátolja (ISSEKUTZ ÉS ISSEKUTZ, 1975).

A tartósító műveletek célja az élelmiszerekben található mikroorganizmusok szaporodásának gátlása, illetve azok elpusztítása vagy az ilyen szennyeződés kizárása és az újraszennyeződés lehetőségének mérséklése. Az ilyen irányú beavatkozások mindegyike az ökológiai tényezők szabályozásán alapul (DEÁK, 2006).

A káros mikrobák elleni védekezésnek több módszerét különítik el. A módszereket fizikai, kémiai, biológiai és kombinált csoportokra osztják, amelyet a **2. táblázat** szemléltet.

2. táblázat: Élelmiszeriparban a káros mikrobák elleni védekezésre alkalmazott módszerek (BÍRÓ, 2002).

Káros mikrobák elleni védekezésre alkalmazott módszerek az élelmiszeriparban			
Fizikai	Kémiai	Biológiai	Kombinált
hőmérséklet növelése (hőkezelés) vagy hőmérséklet csökkentése (hőelvonás: hűtés, fagyasztás)	fizikokémiai tényezők szabályozása (pH, a_w -vízaktivitás)	tejsav és az antibiotikumok-bakteriocinek	kis tartósítószer koncentráció + hőelvonás
mechanikai hatások (pl. mikroorganizmusok szűréssel való eltávolítása, aszeptikus csomagolás)	antimikrobás hatású anyagokat közvetlenül juttatnak az élelmiszerekbe (tartósítószer)	fitoncidok (pl. fokhagyma-allicin, retek- rafa- nina, tomatin - kéntartalmú glikozidok, paradicsom- tomatin)	kis tartósítószer koncentráció + ozmózis nyomás növelés
sugárzások	antimikrobás hatású anyagok bizonyos mikroorganizmusok tevékenysége révén alakulnak ki (pl. erjesztés).	állati termékekben lévő antibiotikus anyagok (pl. tejben-laktoperoxidáz, tojásban-limozim)	
szabályozott atmoszféra		néhány enzim és vitamin (K-vitamin), amely élelmiszeripari feldolgozás során is keletkezhet.	
mikrobasejtek elkülönítése	feldolgozáshoz nélkülözhetetlen fertőtlenítőszer, amelyek a higiéniai körülményeket biztosítják (pl. hangyasav, citromsav, ecetsav, borkósav)	fehérjetermészetű bakteriocinek, pl. <i>Escherichia coli</i> -ból előállított colicin	
víz tartalom csökkentése			
víz tartalom teljes eltávolítása			
nedvszívó anyagok használata			

Biológiai tartósítás során élő szervezetek által termelt, mikrobák szaporodását gátló vegyületeket alkalmaznak (BÍRÓ, 2002).

A kombinált tartósítási eljárások lényege, hogy a tartósítószerke kisebb adagját más tartósító eljárásokkal egyesítik. A módszer alapelve az, hogyha valamelyik környezeti tényező eltér az optimálistól, akkor megnő az igény a többivel szemben, így a kombinációs eljárás során kisebb mérvű módosításokkal is elérik a kívánt célokat (BÍRÓ, 2002).

2.9.4. Antimikrobás hatású vegyületek

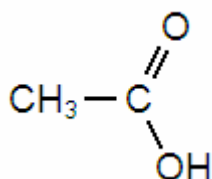
A vegyszerek többféleképpen hathatnak a mikroszervezetekre, csoportosításuk eszerint:

- Oxidációs hatású szerek (H₂O₂, ózon, klór)
- Hidrolízist okozó szerek (savak, lúgok)
- Fehérjedenaturáló hatású szerek (sejtmembrán változás, enzimaktiválódás) (VARGA, 1995).

Az élelmiszeriparban tartósítás céljából a **2. mellékletben** feltüntetett anyagokat alkalmazzák.

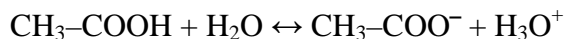
2.9.4.1. A vizsgálatokhoz használt antimikrobás hatású vegyületek jellemzése

Az általam vizsgált ecetek mindegyike fő hatóanyagként ecetsavat tartalmaz. Az ecetsav/etánsav összegképlete C₂H₄O₂, szerkezeti képlete a **8. ábrán** látható. Az ecetsavból a H⁺ ion elvesztésével acetát anion képződik.



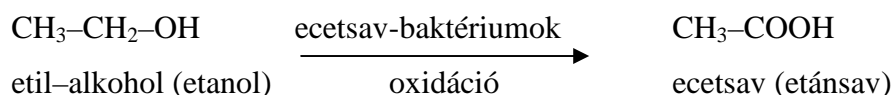
8. ábra: Az ecetsav szerkezeti képlete (KAJTÁR ÉS VARGA, 1995)

A következő funkciós-csoportokat tartalmazza: oxocsoport, hidroxilcsoport, karboxilcsoport, karbonilcsoport. Oldódik vízben, hidrogén-kötéseket létrehozva. Az ecetsav molekulái dimerizálódnak, így nagyobb méretűekké válnak, ezért kevésbé illó, mint az etanol. pH-ja 7-nél kisebb. Az ecetsav és a többi karbonsav karboxil-csoportjában (-COOH) lévő hidrogén H⁺ ion formájában lehasadhat, ami a vegyületet savassá teszi. Vízzel szemben gyenge, egyértékű savként viselkedik, pK_a = 4,8 értékkel. Az ecetsav sav-bázis reakciója:



Konjugált bázispárja az acetát ion (CH₃COO⁻). 1,0 mólos oldatának (ez kb. a háztartási ecet töménysége) pH-ja 2,4, ami azt jelenti, hogy az ecetsav molekuláknak csak 0,4%-a található disszociált állapotban (GOOD ET AL.,1966).

Az ecetkészítés folyamatának lényege:



Az ecetet nagyon régóta ismerték, az ó-testamentumban is említik. A tiszta ecetsav színtelen, átlátszó, szúrós szagú folyadék, a bőrre cseppentve fájdalmas hólyagokat okoz (KAJTÁR ÉS VARGA, 1995). Az élelmiszeriparban az ecetsavat E260-al jelölik és a savasság szabályozására használják.

Az ecetgyártás nyersanyaga bor is lehet (6-15%-os) alkoholtartalma lévén. A bor, főképpen, ha meleg pincében tartják és levegő fér hozzá, hamar megvirágosodik, megecetesedik, vagy mindkét tünet egyidejűleg mutatkozhat. A borban levő szeszt a *Bacterium aceti* nevű baktérium változtatja ecetté, és a baktériumok főtömege adja az ecetágyat, a borból a fenékre ülepedve. A borból készült ecet a bor sajátos extrakt anyagait - borkősav és borkősavas sókat – tartalmazza. A bortermelő vidékeken készítenek házilag is borecetet (BOKOR, 1893).

Az élelmiszerekben található tartósítószernek többsége gyenge szerves sav, amelyek általános hatékonyságának oka a pH specifikus csökkentése. A hatást a vegyület kémiai természete okozza. A savas vegyületek vizes oldatokban kationokra (H^+) és a savaknak megfelelő anionokra (A^-) disszociálnak. Ez a pH-tól és a sav disszociációs állandójától (K) függ. A disszociálatlan molekuláknak tulajdonítható a sav specifikus antimikrobiális hatása. Ezek koncentrációját a közeg pH-ja és a sav disszociációs jellemzője határozza meg. Alacsony pH-nál a gyenge szerves sav disszociációja visszaszorul, így a gátló hatás nagyobb lesz. Azonos pH-nál a kevésbé disszociáló tartósítószer lesz erősebb gátlószer, mert itt több disszociálatlan molekula marad. A tartósításra használt gyenge szerves savak közül az ecetsav disszociációs állandója a legkisebb, de a disszociálatlan vegyületek azonos koncentrációit összehasonlítva a tejsav - specifikus hatása miatt - erősebb gátlószer. Önállóan nem is használhatóak élelmiszeripari termékek tartósítására, mert a szükséges koncentrációban (2,5-3,5%) a termék már túl savanyú. A pH csökkentése révén azonban széleskörűen használatosak kombinált tartósítási eljárásokban (más tartósítószer vagy fizikai eljárások hatékonyságának növelésére). Az élesztőgombák több mint 5% ecetsavtartalmú készítményekben is szaporodóképesek. Az ecetsav-baktériumok a maguk termelte ecetsavat 10%-os koncentrációban is eltűrik (DEÁK, 2006).

Az illóolajok esetében a hatékonyság kulcsa az összetételükben rejlik, amely több tényezőtől (pl. talajadottságok, mikroklímatis tényezőktől) függ. Alapvetően azonban az egyes olajoknak a fő összetevői változatlanok, ezekben esetlegesen mennyiségbeni különbség lehet. Az általam vizsgált és hatékonyak bizonyult olajok fő összetevője a fahéj esetében a fahéjaldehid (**2. melléklet**), a kakukkfű esetében a timol (**2. melléklet**).

3. ANYAG

A vizsgálataimhoz használt anyagokat szakirodalmi adatok alapján, az élelmiszeripari tartósítás során alkalmazott anyagokból és más természetes eredetű anyagokból választottam ki.

A mikrobiológiai vizsgálatokat a Budapesti Corvinus Egyetem Élelmiszertudományi Kar Mezőgazdasági és Ipari Mikroorganizmusok Nemzeti Gyűjteményénél végeztem. Itt lehetőségem nyílt a munkámhoz szükséges mikrobiológiai technikák elsajátítására. A vizsgálatok elvégzéséhez a labor teljes eszköztárát használhattam, amellyel kezdetben segítséggel, majd önállóan dolgoztam.

3.1. A mikrobiológiai vizsgálatokhoz használt táptalajok és összetételük

A táptalajokat a forgalmazó cég leírása szerint készítettem el.

- Nutrient Glükóz Agar (Merck 1.05450.0500) tápközeg
A közeg pH-ja: 7,2 (a kívánt pH beállítása 1 mólos NaOH oldattal történt). A táptalajt 121 °C-on 15 percig steriliztem.
- Burgonya kivonatos tápközeg (Potato-Dextróz Agar - PDA) (Merck 1.0130.0500)
A közeg pH-ja: 5,6 (a kívánt pH beállítása 1 mólos NaOH oldattal történt). A táptalajt 121 °C-on 15 percig steriliztem.
- Borsóagar (Pea-Broth-Agar-PBA):
140 g fagyasztott zöldborsó
300 ml kétszer desztillált víz
1 g L-aszparagin
500 mg K₂HPO₄
250 mg MgSO₄ x 7H₂O
10 g szacharóz
1 mg tiamin
15 g poragar.
A tápközeg pH-ja: 6,5 (a kívánt pH beállítása 1 mólos NaOH oldattal történt). A táptalajt 121 °C-on 15 percig steriliztem.
- Maláta Agar (Oxoid CM59) (Malt Extract Agar (MEA))
A közeg pH-ja: 5,4 (a kívánt pH beállítása 1 mólos NaOH oldattal történt). A táptalajt 115 °C-on 10 percig steriliztem.
- Élesztőkivonat Glükóz Agar (Yeast Extract Pepton Dextroz (YPGA)) (Merck 1.003750.0500)
A közeg pH-ja: 6,5 (a kívánt pH beállítása 1 mólos NaOH oldattal történt). A táptalajt 121 °C-on 15 percig steriliztem.

A vizsgált baktérium törzsek fenntartásához, valamint a baktériumtörzsekkel végzett vizsgálatokhoz Nutrient glükóz agart használtam.

A *Sclerotinia sclerotium* és a *Rhizoctonia solani* törzsek fenntartásához MEA- és PDA táptalajt alkalmaztam, a velük végzett vizsgálatokhoz PDA táptalajt használtam. A *Phytophthora infestans* törzsek fenntartásához, valamint a törzssel végzett vizsgálatokhoz borsóagart (PBA) alkalmaztam.

Az oldatokat hígító szuszpenziókat szintén az útmutatók szerint készítettem el és sterilizáltam.

A baktérium szuszpenziók készítéséhez friss, 24-48 órás ferde agar tenyészeteket használtam fel, hígító folyadékként pedig sterilizált csapvizet alkalmaztam. A gombák esetében erőteljesen sporuláló (5-7 napos) tenyészetekből szintén steril víz alkalmazásával készítettem a szuszpenziót. Baktériumok esetében a kiindulási szuszpenzió koncentrációja $10^7/10^8$ ml volt, gombák esetében $10^6/10^7$ ml koncentrációt alkalmaztam. A baktériumok kiindulási szuszpenziójának készítéséhez 5-5 ferde agar steril csapvízzel való 10^8 koncentráció lemosásához, majd homogenizáltam a kémcsöveket, amelyből 100 ml lágyagarhoz 5 ml-t mértem be, később a lágyagart kiöntöttem, de előtte 50 °C-ra hűtöttem vissza.

A Nutrinet glükóz agart a baktériumtörzsek fenntartásához és a szilárd alsó réteg elkészítéséhez alkalmaztuk. A nutrient agar összetételével azonos összetételű levest készítettem, amelynek alkotóelemei az alábbiak:

Pepton 5g (Oxoid Code L40)

Húskivonat 3g (Oxoid Code L29)

Desztillált víz 1000ml

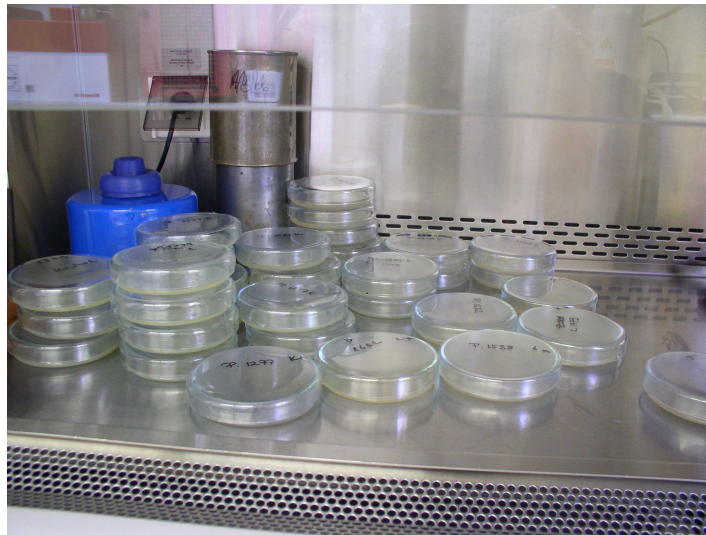
Ennél a táptalajnál az agarkoncentráció 20g-ról 10g-ra csökkent.

A közeg pH-ja: 7 (a kívánt pH beállítása 1 mólos NaOH oldattal történt). A táptalajt 121 °C-on 15 percig sterilizáltam.

A kísérletek során felhasznált üvegárut (petricsészék, kémcsövek, pipetták, szélesztőbotok, stb.) hőlégsterilizátorban 180 °C-on 2 óráig sterilizáltam.

A tenyészetek kivágásához használt fémeszközöket (dugófúró készlet, fém spatulák, csipeszek) alkoholos leégetéssel sterilizáltam.

A baktérium tenyészetekkel végzett vizsgálatokat minden esetben NUARE B2 típusú steril fülkében végeztem.



9. ábra: Táptalajon szélesztett baktériumtörzsek NUARE B2 típusú steril fülkében

A gombákkal való vizsgálatok során, tekintettel arra, hogy a steril fülkében való állandó légmozgás következtében a levegőben könnyen szálló penészspóra-konidiumok befertőzhetik a fülke szűrőrendszerét, a vizsgálatokat UV lámpával előzőleg sterilizált helyiségben végeztem. A vizsgálat ideje alatt a steril munka biztosításához a levegőben lévő mikroba és egyéb szennyeződések eltávolítására alkalmas ionizáló berendezés működött.

3.2. Vizsgált mikroorganizmusok

A vizsgálatok során alkalmazott, törzsgyűjteményből származó mikroorganizmusokat a Mezőgazdasági és Ipari Mikroorganizmusok Nemzeti Gyűjteményből (NCAIM) bocsátották rendelkezésemre:

Vizsgált baktériumok:

Clavibacter michiganensis subsp. *michiganensis* NCAIM B001778

Clavibacter michiganensis subsp. *michiganensis* NCAIM B001779

Pseudomonas syringae pv. *tomato* NCAIM B001277

Pseudomonas syringae pv. *tomato* NCAIM B001682

Pseudomonas syringae pv. *tomato* NCAIM B001538

Xanthomonas campestris pv. *vesicatoria* NCAIM B001771

Xanthomonas campestris pv. *vesicatoria* NCAIM B001226

Xanthomonas campestris pv. *vesicatoria* NCAIM B001807

Xanthomonas campestris pv. *vesicatoria* NCAIM B001533

A baktériumtörzseket nutrient agaron, petricsészében, 26 °C-on tenyésztettem, a kísérletekhez friss, 24-48 órás tenyészeteket használtam.

Vizsgált gombák:

Sclerotinia sclerotium F00738

A vizsgált törzset PDA ferde agaron 25 °C-on tenyésztettem, a kísérletekhez friss (5 napos) tenyészeteket használtam.

A következő mikroorganizmusokat az MTA Növényvédelmi Kutató Intézet biztosította:

Rhizoctonia solani 268

A vizsgált törzset PDA ferde agaron 25 °C-on tenyésztettem, a kísérletekhez friss (5 napos) tenyészeteket használtam.

Phytophthora infestans K39

A vizsgált törzset borsó ferde-agaron 20 °C-on tenyésztettem, a kísérletekhez friss (5 napos) tenyészeteket használtam.

A baktériumokból szükséges sejtszuszpenzió koncentrációját turbidimétriás módszerrel állítottam be. A gomba törzsekből szükséges sejtszuszpenzió koncentrációját Bürker-kamra segítségével állítottam be.

Baktériumok esetében a sejtszámot, 24-, 48- és 72 órás inkubálási idő után értékeltem. A baktericid, illetve a *sztatikus* hatás esetén a 7. napon (168 óra elteltével) történt meg az újabb értékelés.

A gombatenyészetek inkubációs ideje 3-, 7-, és 21 nap volt, amelyeken értékelés történt.

3.3. Kezelésekhez használt anyagok

3.3.1. Kontrollként alkalmazott anyagok

Kontrollként 1,5%-os töménységű Nátrium-hidroxidot, 1 liter vízhez 8 ml 2%-os Kasumin 2L-t, 50 ppm-es Streptomycin-szulfátot és desztillált vizet használtam.

A víz használatát a baktériumok növekedésének nyomon követése indokolta (a baktériumpázsit a vizes lyuk körül nő, mert a víznek nincs antimikrobiális hatása), emellett a vizes kontroll használata azt is igazolta, hogy a kapott hatás nem a magdormanciának köszönhető.

A NaOH hagyományos- és ökológiai gazdálkodásban is engedélyezett szer, ökológiai gazdálkodásban azonban csak magfertőtlenítőként használható.

A Streptomycin-szulfát (**3. melléklet**), amely a rezisztencia miatt nem engedélyezett antibiotikum, szintén viszonyítási kontrollként szolgált. (A Streptomycin-szulfát nem engedélyezett sem hagyományos, sem ökológiai gazdálkodásban, a Kasumin 2L átmenetileg 2009-ben paradicsom és paprika kultúrában engedélyezett volt, azonban előzőleg már visszavonták az engedélyét).

A paradicsom és paprika baktériumos betegségei ellen általában kasugamycin hatóanyag-tartalmú Kasumin 2 L-t használnak hagyományos gazdálkodásban a vizsgált kórokozók ellen, ezért kasugamycin tartalmú növényvédő szert (**3. melléklet**) is alkalmaztam esetenként. A kasugamycin antibiotikumot a *Streptomyces kasugaensis* termeli, amely antibiotikus hatású, de a baktériumok közül is gátol néhány fitopatogén szervezetet, amelyek a következők: *Erwinia*, *Clavibacter*, *Pseudomonas*, *Xanthomonas*. Japánban a rizs *Piricularia oryza* kórokozója ellen használták. A

rizsre nem, azonban a babra, szójára és citromra toxikusnak mutatkozik. Emlősökre nézve nem toxikus. Hatását az aminoacil-tRNS komplex riboszómához kötődésének gátlásával fejt ki. A vegyülettel szemben viszonylag könnyen alakul ki rezisztencia. Az egyik rizstermesztő vidéken, Japánban, öt éves használat után a *Pricularia oryzae* izolátumok 97%-a mutatott rezisztenciát (MISATO ÉS YONEYAMA, 1982). Kasugamycin tartalmú szer esetében a dobozon feltüntetett javaslat szerint 1 l vízhez 8 ml oldott formájú (2%-os) szert kevertem. (A Kasumin 2L 120 napos hatósági engedély alapján növényvédelmi szakmérnök irányításával kerülhet felhasználásra 2009. július 1-től 120 napra eső termesztési időszakban. A felhasználásban érintett termelők az egyedi kérelem jóváhagyásához kötelesek 120 napos felhasználási kérelmet benyújtani a területileg illetékes MgSzH NTI-hoz. A védekezés a hivatali ellenjegyzés jóváhagyásával, a termelői regisztrációk után végezhető el. (A készítmény csak a Summit-Agro Hungária Kft. kereskedelmi érdekeltségű boltjaiban vásárolható meg elfogadott engedélykérelem bemutatásával.)

A vizsgálatok során használt egyéb anyagok (paraffin olaj, 70%-os alkohol) mikrobiológiai vizsgálatát is elvégeztem.

3.3.2. A vetőmagkezelésre használt illóolajok

A vizsgálataim során többnyire a kereskedelmi forgalomban megvásárolható 10 ml-es kiszerelésű illóolajokat használtam fel, a konyhakömény és a borsikafű illóolajat azonban a Budapesti Corvinus Egyetem Gyógy- és Aromanövények Tanszék bocsátotta rendelkezésemre. A vizsgálatba vont illóolajokat a **3. táblázat** tartalmazza.

3. táblázat: A vizsgálatok során kipróbált illóolajok és tulajdonságaik

Illóolaj	Illóolaj latin neve	Illóolaj fő összetevői	Egyéb információk	Hatása
borsikafű (<i>Satureja spp.</i>) illóolaj	Aetheroleum saturejae	karvakrol (30-40%), cimol (20-30%)	A növény föld feletti része 1-2% illóolajat tartalmaz.	Antimikrobiális hatású, emellett vérnyomásemelő, szélhajtó
borsosmenta (<i>Mentha piperita</i>) illóolaja	Aetheroleum piperitae	mentol (40-60%) menton (20-25%), piperiton (0,1-1,5%), mentofurán, pinén, sabinen	Illóolaja több mint 20 komponensű, főként a levelekben (2-4%) és a virágzatban (4-6%) halmozódik fel.	Antiszeptikus hatású
fahéj (<i>Cinnamomum zeylanicum</i>) illóolaja	Aetheroleum cinnamomi	fahéjaldehyd és az eugenol, mely vegyületek mennyisége a kéregolajok esetében 65-75%, ill. 5-18%, a levélben pedig 3-5% (fahéjaldehyd), ill. 70-90% (eugenol)	Az illóolajat a növény kéregből, levelekből és leveles hajtásvégeiből állítanak elő	Antimikrobiális, fertőtlenítő (fahéjaldehyd), parazita és vírusellenes, gyulladásgátló, tonizáló és bélmozgást serkentő hatású
kakukkfű (<i>Thymus vulgaris</i>) illóolaja	Aetheroleum thymi	timol, ezenkívül: karvakrolt, p-cimolt, borneolt, linaloolt, cineolt tartalmaz	Fő hatóanyaga az illóolaj, amit 1-2,5%-ban tartalmaz	antibakteriális hatás
konyhakömény (<i>Carum carvi</i>) illóolaja	Aetheroleum carvi	d-karvon (50-70%), ezenkívül tartalmaz még d-limonént, dihidro-karvont, karveolt és dihidro-karveolt		Görcsoldó, szélhajtó, gyomorerősítő, antibakteriális és antifungális hatású

(BERNÁTH ET AL., 2000), (DUGOUA ET AL., 2007).

A vizsgálatok során elsőként mindig a hígítatlan illóolajokkal kezdtem a kísérleteket, hogy kiszűrjem melyek azok, amelyeknek van valamilyen hatásuk és csak a következő lépésben csökkentettem a koncentrációkat, amikor már megbizonyosodtam arról, hogy a kiválasztott mikroorganizmusok ellen hatékony az adott illóolaj.

3.3.3. Egyéb vizsgált, illetve használt anyagok

- Háztartási ecet: Chef 10% (savtartalom: 10g/100ml)
- Vörösborecet: Chef 6% (savtartalom: 6g/100ml)
- Fehérborecet: Chef 6% (savtartalom: 6g/100ml)
- Almaecet: Chef 6% (savtartalom: 6g/100ml)
- Szódabikarbóna: (Natrium-hydrogencarbonicum) 100g, Hungaropharma Rt. (Ph.Eur.5)
HPH:0602-173
- 70%-os hígított alkohol (Budai Szent Klára Gyógyszertár)
- Paraffin olaj
- Hidrogén peroxid
- Jódosított só
- Propolisz

A propoliszt azért vontam be a vizsgálatokba, mert számos szakirodalmi forrás szerint (SZALAI ÉS SZALAY, 1988) (SZALAI ET AL., 1989) vírus, baktérium és gombaölő (PARK ET AL, 1998), használatos például influenza (KRELL, 1996), herpesz és egyes bőrbetegségek ellen (BANKOVA, 2005), mindemellett természetes alapú és viszonylag könnyen hozzáférhető (SZALAY, 1992).

3.3.4. A vizsgált növényi kivonatok

A Macskagyökér (*Valeriana officinalis*) növényi kivonatát is teszteltem. A kísérlet során a macskagyökér növényből készített 501-es biodinamikus kivonat hatékonyságát vizsgáltuk. A macskagyökér hatóanyag 0,4-0,6% illóolaj, amely monoterpén (főleg borneol) és szeszkviterpén ketonokat, savakat, és alkoholokat tartalmaz. Nyugtató, görcsoldó és izomlazító. (BERNÁTH J. ET AL., 2000)

3.3.5. Vizsgált gyógynövény teák

A vizsgált borsosmenta-, borsfű- és kakukkfű teákat gyógynövényboltban szereztem be, gyártójuk a Fitopharma Kft.

3.4. Vizsgált vetőmagtétel

3.4.1. Az elővizsgálat alkalmával használt vetőmagtétel

Az elővizsgálat elvégzéséhez két paradicsom és egy paprika vetőmagtételt használtam. ACE 55 VF és Mano paradicsom-, és Pritavit F1 paprika vetőmagokat vizsgáltam.

3.4.2. A csírázókéesség és vigorvizsgálatok során használt vetőmagtétel

Speciális eszköz és laboratóriumigényűek a különböző *in vitro* vetőmagvizsgálatok is, így ezekhez a vizsgálatokhoz is speciálisan felszerelt laboratóriumokra volt szükségem. Az Országos Mezőgazdasági Szakigazgatási Intézet budapesti Vetőmagfelügyeleti Főosztály biztosította ezeket a körülményeket a vizsgálataim elvégzéséhez. A vizsgálatokat a főosztály Csírázókéesség és Vigorvizsgálati Laboratóriumaiban végeztem kiváló szakemberek segítségével.

A vizsgálatokat a Pusztagold nevű osztrák Reinsaat cég ökológiai minőségű paprika vetőmagjaival végeztem. A fajtát bőtermőképesség, világossárga, húsos, nagy, vastag falú, tompa végű termések jellemzik. Szabadföldi fajtának kiváló és hajtásra is alkalmas.

A Hermes-Mag Kft. ökológiai minőségű Heros standard paradicsom és hagyományos Heros standard paradicsom vetőmagjaival dolgoztam a kísérletsorozatban. Rendkívüli bőtermő-fajta, magas szárazanyag tartalma miatt nemcsak friss fogyasztásra, hanem befőzésre is kiválóan alkalmas. Bogyói közel gömb alakúak, átlagtömegük: 97 g. Elsősorban házikerti termesztésre ajánlható, de szabadföldi termesztésben is használják. A nemesítő közlése szerint a következő rezisztencia tulajdonságokkal rendelkezik: *Verticillium*, *Fusarium* és Dohánymozaik vírus.

3.4.3. In vivo kelés vizsgálatokhoz használt vetőmagtétel

A vizsgálatokat a Budapesti Corvinus Egyetem Soroksári Kísérleti Üzemében, az Ökológiai és Fenntartható Gazdálkodási Rendszerek Tanszék területén végeztem. A vizsgálatokat fóliasátorban szaporítótálcán hajtottam végre, a minél nagyobb precizitás, megismételhetőség és összehasonlíthatóság miatt. A tanszék többi kisparcellás kísérletének helyszínül is a Kísérleti Üzem szolgál, így ez a hely volt a legmegfelelőbb a vizsgálataim beállítására.

A kelésvizsgálatok során is a **3.4.2.** pontban bemutatott vetőmagtételt használtam.

4. MÓDSZER

A kutatás során *in vitro* és *in vivo* vizsgálatokat végeztem. A mikrobiológiai hatékonyságot különböző *in vitro* módszerekkel teszteltem, a csírázóképeséget *in vitro* majd *in vivo* körülmények között is vizsgáltam.

A vetőmagvak kezelése: A vetőmagokat 20 °C állandó hőmérséklet mellett 5 vagy 10 percig áztattam az oldatokban, ezt követően szobahőmérsékleten, szűrőpapíron kiterítve 24 óráig száradni hagytam. A kezelt magvakat közvetlen e periódus után vizsgáltam különböző *in vitro* és *in vivo* módszerekkel. 100 mag kezeléséhez kb. 1,5-2,5 ml anyag szükséges, tehát egy vetőmag kezeléséhez kb. 0,015-0,025 ml anyagra volt szükség.

4.1. Kémiai vizsgálati módszerek

4.1.1. Gázkromatográfiás vizsgálat

A vizsgált illóolajokban található illékony vegyületek elválasztása gázkromatográfiás (GC) módszerrel, a komponensek azonosítása tömegspektrometriás metodikával történt a Budapesti Corvinus Egyetem Gyógy- és Aromanövények Tanszék Laboratóriumában. A mérések paramétereit a **4. táblázat** foglalja magába.

4. táblázat: A GC/MS mérési módszer paramétereit

GC-MS paraméterek	
Berendezés	GC 6890N, detektor MS 5975, Agilent Technologies
Kapilláris oszlop	HP-5MS, 30 m hosszú, átmérője 250 µm, filmvastagság 0,25 µm
Hőmérséklet program	50 °C – fél percig, majd 4 °C/perc – 150 °C-ig, innen 12 °C/perc 220 °C-ig, véghőmérséklet tartás 10 percig.
Vivőgáz	Hélium, áramlási sebesség: 0,5 ml/perc, konstans áramlási sebesség
Ionizáló energia	70 eV
Injektor és detektor hőmérséklet	250 °C
Azonosítás	NIST és saját illóolajos könyvtár segítségével és standardok felhasználásával

A gázkromatográfiás vizsgálat értékelése

A vizsgálatok kiértékelését a Budapesti Corvinus Egyetem Gyógy- és Aromanövények Tanszék Laboratóriumában végezték. A kapott eredmények értelmezését Microsoft Excel 2003-as programcsomag segítségével végeztem.

4.2. Mikrobiológiai módszerek és az általam használt módszerek részletes leírása

Az egyre gyakrabban felmerülő hatóanyag rezisztencia miatt lényeges meghatározni a kórokozó hatóanyag érzékenységét: a minimális gátlási koncentrációt (MIC= minimal inhibition concentration, MGK) vagy a minimális baktericid koncentrációt (MBK). MBK-nak vagy MGK-nak nevezzük a vizsgált hatóanyagot az a legkisebb koncentrációját, amely az alkalmazott kísérleti rendszerben a mikroorganizmus pusztulását vagy szaporodásgátlását okozza (KLEMENT ET AL., 1990). A MGK-t befolyásoló fontosabb tényezők: a mikroorganizmus tenyésztésének módja, a tenyésztés kora, sejtszáma, az alkalmazott táptalaj illetve a tápoldat összetétele, a pH, a tenyésztés hőmérséklete a kiértékelés időpontja. A meghatározásokat az összehasonlíthatóság okán azonos körülmények között, szabványban rögzített módon végzik (PESTI, 2000).

A mikrobiológiai analitika a mikroorganizmusok szaporodásának mértékéből vagy anyagcseretermékeik mennyiségéből von le következtetést (egy-egy biológiailag aktív vegyület jelenlétéből, hiányából, illetőleg mennyiségéből). Kvantitatív meghatározást tesz lehetővé, amely mindig relatív mérési módszer. A vizsgált anyag és az ismert mennyiségű tiszta vegyület (standard) hatását hasonlítjuk egy adott biológiai rendszerben. Ezzel a módszerrel olyan anyagok mérhetők, amelyek biológiai aktivitással rendelkeznek:

- gátolják a szaporodást vagy életfolyamatot (pl. toxikus vegyületek, antibiotikumok)
- serkentik a szaporodást vagy életfolyamatot (pl. vitaminok) (BME VEGYÉSZMÉRNÖKI KAR TANSZÉKI MUNKAKÖZÖSSÉG, 1986).

Mikrobiológiai analitika fontosabb módszerei (5. táblázat):

5. táblázat: Mikrobiológiai módszerek összesítő táblázata (*: gátlási zóna mérete a koncentrációtól függ, **: gátlási zóna mérete az anyag mennyiségétől függ) (A vastag betűvel szedett módszereket alkalmaztam.)

Módszer típusa	Módszer	Előnye	Hátránya	Jellemzője
hígítási (dilúciós) módszer	agarhígítási módszer	A serkentő anyagok mennyiségi és minőségi meghatározására alkalmas, mert a gátló anyagoknál a mennyiségi meghatározás kevésbé biztos (BME Vegyészmérnöki Kar Tanszéki munkaközösség, 1986).		A vizsgálandó anyagból és a standardokból hígítási sort készítünk, majd mindegyik oldatból azonos mennyiséget veszünk ki és teszcsőhöz adjuk, mielőtt megszilárdulna. Inkubálás után optikai módszerekkel megállítjuk a szaporodást. Megfelelő koncentrációban lineáris a kapcsolat az optikai denzitás és a vizsgált anyag mennyisége között (Lányi, 1980).
hígítási (dilúciós) módszer	leveshígítási módszer			Az agarhígítással ellentétben itt folyékony táptalajjal dolgozunk.
hígítási (dilúciós) módszer	makro leveshígítási módszer		Kísérleti célú alkalm., mert munka és anyagigényes	Az agarhígítással ellentétben itt folyékony táptalajjal dolgozunk (Klement et al., 1990).
hígítási (dilúciós) módszer	mikro leveshígítási módszer	Kevés táptalaj és inokulum szükséges elvégzéséhez és hamar leolvasható.		Az agarhígítással ellentétben itt folyékony táptalajjal dolgozunk.

hígítási (dilúciós) módszer		break point (határérték) meghatározás			Az eljárás során két reprezentatív koncentrációval vizsgálják a növekedést.
hígítási (dilúciós) módszer		fotometriás módszer	A MGK-n kívül a különböző hatóanyag-koncentrációk szaporodásgátlása és az élősejtszám időfüggése is követhető (Pesti, 2000).		Fotometriás módszert rázatott tenyészetekkel végzik, amelynek során a tenyészetek optikai denzitását mérik.
diffúziós módszer			Minőségi és mennyiségi meghatározásra mind gátló, mind serkentő anyagoknál használható.	A hígítási módszereknél nagyobb hibahatárok jellemzik (Gavin, 1957).	A szilárd táptalajra szélesztett mikroba populációra kis térfogatban ráhelyezik a vizsgálóanyagot, amely körül, gátlási zóna keletkezik. (A gátlási zóna átmérője és a vizsgált anyag koncentrációja között logaritmusos összefüggés van.)
függőleges (lineáris)					Adott mennyiségű vizsgálóanyagot tesznek a fertőzött agaroszlop tetejére, és hagyják bediffundálni. Az agaroszlop magasságát megméri, a folyadék koncentrációját a megtett út alapján egy standard görbe segítségével határozzák meg.
		vízszintes (radiális)			A vízszintes diffúziós módszereknek két csoportja van: 1. a gátlási zóna mérete függ a vizsgált anyag koncentrációjától 2. az anyagmennyiségétől függ.
		*	henger (cilinder) módszer		A vizsgált anyagot a táptalajra helyezett henger tartalmazza a vizsgálat során (Gavin, 1957).
		*	agardiffúziós lyukteszt / Beijerinck teszt	A cylinder kezelési nehézségei elkerülhetők, és érzékenyebb, a korong módszernél. Alacsonyabb hígításoknál, a szuszpendált anyagok oldatba diffundálása nincs gátolva. Szűrőtesztként használható a mikroorganizmusok kidolgozott összetevőire és alkalmas rutin vizsgálatokra.	A lyukak készítése nehézkes és óvatosan kell bánni a lemezekkel, hogy a vizsgálóanyagok ne ömöljenek ki a lyukakból
		**	agardiffúziós csepptest	Minőségi vizsgálatra alkalmasabb, mint mennyiségire.	A vizsgálat során a lemez felületére közvetlenül cseppentjük a vizsgált anyagot, ami az agarba diffundál (Klement et al., 1990).
		**	agardiffúziós korongteszt / Bauer-Kirby módszer	Egyszerűség, kényelem, gyorsaság, lemezek egyszerű kezelhetősége, pontosság, relatív magas koncentrációban szerves oldószert tartalmazó oldatok vizsgálatára is alkalmas, kis mennyiség is elegendő a vizsgált anyagokból a korongok telítéséhez. A korong alkalmasabb, a vizsgált anyagok tárolására, a hengernél vagy a lyuknál.	Hátránya, hogy kevésbé érzékeny alacsony hígításoknál, mint a henger vagy lyukteszt (Gavin, 1957). Rutin laboratóriumi módszer a gyorsan növekvő aerob baktériumok antibiotikum érzékenységének vizsgálatára. A vizsgált anyaggal átitatott korongot ráhelyezzük a szilárd táptalaj felszínére, amelyet egyenesen beoltottunk kellő sűrűségű szuszpenzióval. A vizsgált anyag az agarba diffundálva gátolja a baktérium növekedését a korong körül (Lányi, 1980).

diffúziós és dilúciós teszt kombinálása	E-teszt	A módszer előnye, hogy segít a már engedélyezett gyógyszerek és növényvédőszeresek közül a kezeléshez leghatékonyabb koncentráció megtalálásban (Pesti, 2000).	Agardiffúzió alapuló MIC érték meghatározás módszere, amely lassan növekvő baktérium és változó inokulum esetén is megfelelő eredményt ad. A korongteszthez hasonló módszer, de itt a tesztkorongok helyett tesztcsíkot használnak, amelyen a hatóanyag több lépcsős koncentrációban van jelen. A vízcsepp alakú gátlási zónát szabvány alapján értékelik ki.
---	---------	--	---

A módszerekben közös, hogy a tesztelendő mikrobát a vizsgálandó anyaggal érintkezésbe hozva inkubálási periódus következik, amely a tesztmikroba megfelelő körülmények közötti kitenyésztését jelenti (BME VEGYÉSZMÉRNÖKI KAR TANSZÉKI MUNKAKÖZÖSSÉG, 1986).

A diffúziós vizsgálatokat befolyásoló tényezők:

- Agar

A diffúziós módszereket alapvetően a vizsgálandó molekulák agarba való diffúziója befolyásolja, az agar az egyik legfontosabb tényezője a vizsgálatnak. A következő papaméterek jelentősége kiemelt: az agar mélysége, az agar nedvességtartalma, az agar mennyisége. Ezenkívül fontos:

- Az agar és a vizsgálandó anyagok pH-ja

Az agar kémhatásával szembeni elsődleges követelmény, hogy annak a mikroorganizmus számára optimális értéknek kell lennie (KLEMENT ET AL., 1990). Másrészt a pH-nak abba a tartományba kell esni, ami kedvező az aktivitás és stabilitás szempontjából is. (Ideális esetben a vizsgált anyag pH-ja a lehető legközelebb van a tesztorganizmus optimális pH-jához.) Különböző pH-nál különböző módon változik az aktivitásuk és a stabilitásuk. Puffer oldatokat hígító szerként alkalmazva elkerülhető a pH érzékeny összetevők pusztulása. FOSTER ÉS WOODRUF vizsgálatai szerint a penicillin aktivitása megnövekedett savasabb pH tartományban (GAVIN, 1957).

- Inkubáció
- Az organizmusok alkalmazási módja
- A vizsgálati anyagok
 - a hatóanyag mennyisége
 - az alkalmazott mikroorganizmus érzékenysége, állapota (spórás vagy vegetatív)
 - a táptalaj tulajdonságai: vastagsága, viszkozitása
 - a tápközegben lévő kiinduló mikroba koncentráció
 - a vizsgálandó anyag felülete a táptalajon (HORVÁTH, 1980).

A módszerek hatékonyságát többen vizsgálták, de vizsgált szervezetenként és anyagonként más-más módszer bizonyulhat hatékonyabbnak. A *Lycoperdon pusilumon* és *Lycoperdon giganteumon* végzett agardiffúziós lyukteszt és korongteszt összehasonlító értékelésében JONATHAN ÉS MUNKATÁRSAINAK vizsgálatai azt mutatták, hogy az antimikrobiális aktivitás mérésének

érzékenyebb módszere az agar diffúziós lyukteszt, mint a korong teszt. A *Lycoperdon pusillum* az *Eschericia coli* ellen 24 mm-es gátlási zónát eredményezett az agar diffúziós lyukteszt vizsgálatával, korongteszttel a gátlási zóna csak 19 mm volt (JONATHAN AND FASIDI, 2003). TODA ÉS MUNKATÁRSAI szerint ez azért van így, mert az agar diffúziós lyukteszt esetén jobb a kapcsolat és a diffúzió a vizsgált anyag és a közeg között, a korongteszt esetén a szűrőpapír azonban akadály lehet a közeg és a vizsgált kivonat között. A kisebb zónát a vizsgált anyag nem megfelelő diffúziója és a szűrőpapír diffúziót akadályozó szerepe okozhatja (TODA ET AL., 1991).

Mérgezett agarlemez módszer során a 20 ml táptalajt steril fülke alatt 10 ml kétszeres koncentrációjú sterilizált, 60°C hőmérsékletű PDA (Potato Dextrose Agar) és 10 ml kétszeres koncentrációjú vizsgálandó anyag összeöntésével kapjuk. Az alkotórészeket steril üvegbot segítségével jól elkeverjük a Petri-csészében, majd hagyjuk kihűlni a steril fülkében. A megszilárdult lemezekre kihülés után a vizsgálandó gombafajok törzstenyészetéből származó 5 mm/10 mm átmérőjű micéliumkorongokat helyezünk. Petricsészénként 4 vagy 5 micéliumkorongot helyezünk el, majd parafilmmel lezárjuk és a mikroorganizmus számára megfelelő inkubációs hőmérsékletű termosztátba helyezzük. A gombatelepek átmérőjét bizonyos időközönként mérjük, majd a kapott adatokat varianciaanalízissel értékeljük (ANTAL, 2003).

4.2.1. In vitro vizsgálatok

A kísérletekhez használt baktérium törzseket kéthetenként TGE ferde agar táptalajra oltva, a gomba törzseket pedig MEA/YPGA/PBA tápagon, 3-4 hetenként folyamatos átoltással tartottam fenn. A tenyészeteket hűtőszekrényben (4°C-on) tároltam. Hosszútávú fenntartás végett a törzstenyészeteket folyékony N₂-ben, -196 °C-on 10% glicerin oldatban tároltam.

A mikrobiológiai vizsgálatok elvégzéséhez 24-48 órás friss tenyészeteket alkalmaztam, amelynek biztosítása végett a vizsgálandó törzseket ferde agaron hűtőben (4 °C-on) tartottam fent. A baktériumtörzseket nutrient agaron, amíg a *Rhizoctonia solani*, a *Sclerotinia sclerotium* gombatörzseket Potato Dextrose agaron (PDA) tartottam. A K39-es *Phytophthora* törzs fenntartásához speciális borsótáptalajra volt szükség, amelynek összetételét a Növényvédelmi Kutatóintézetből kaptam meg. A *Phytophthora infestans* K39 törzset 20 °C-on, a *Rhizoctonia solani* R268-at és a *Sclerotinia sclerotium* F738-at 25 °C -on tartottam fent, mert a szakirodalomban és a laboratóriumi gyakorlat során is ez az optimális számukra.

4.2.1.1. Agardiffúziós lyukteszt

A tesztet 4 ismétlésben végeztem el. (Az elővizsgálatok során három ismétlést alkalmaztam.) Petricsészébe pipettával 2%-os agar tartalmú Nutrient-agart tettem, 15 ml mennyiségben (ez képezte az alaptáptalajt), amelyre megszilárdulása után egy baktérium-szuszpenziót tartalmazó 4 ml-es 1%-os lágyagar-réteget öntöttem. (A táptalajt megolvasztottam, majd 50 °C-ra visszahűtve

belekevertem a baktérium sejtjeit). A szuszpenziók kívánt töménységét turbidimetriás módszerrel, az optikai denzitás alapján állítottam be (SIEBERT AND LYNN, 1997).

A dupla rétegű Nutrient agar táptalajba megszilárdulás után 10 mm-es steril dugófúróval lyukakat fúrtam, amelyeket a petricsészét fejjel lefelé fordítva célszámszám segítségével eltávolítottam. A lyukakat feltöltöttem a vizsgálandó növényi olajokkal, egy petricsészébe 4 vagy 5 lyukat fúrtam, azaz 4-5 anyag illetve koncentráció hatását vizsgáltam egymás mellett. A lyuk feltöltésénél figyelni kellett arra, hogy azok teljesen tele legyenek töltve a megfelelő diffúzió miatt (**10. ábra**).



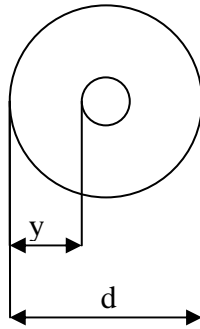
10. ábra: Agardiffúziós lyukteszt

Az agarlemezeket ezután 4-6 órára 4 °C-os hűtőbe helyeztem, hogy a vizsgált anyagok egyenletesen bediffundáljanak a táptalajba, majd a lemezeket 26°C-on 24-48 (esetenként 72) óráig inkubáltam. A lyukak körül kialakult gátlási zónák méretéből következtethetem az antibakteriális hatásra. (A gátlási zónák méretét mm-ben fejezzük ki és hozzáadjuk a kivájt lyukak sugarát is (BLACK, 2005).

Az agardiffúziós lyuktesztet 2 rétegű táptalajon végeztem, mert így a hígabb (1%-os) felső rétegben jobban tudtak diffundálni a vizsgált anyagok. Egyrétegű agaron is kipróbáltam a vizsgálatot, azonban a kedvezőtlenebb a diffúziós körülmények miatt, az eredmények hasonlóan alakultak, de a gátlási zónák kisebbek voltak.

Agardiffúziós lyukteszt módszer értékelése

A diffúziós tesztek értékelése során a számítás alapja a hatóanyag mennyisége és a gátlási vagy növekedési zóna mérete közötti összefüggés. Lineáris összefüggést találtak a vizsgált anyag mennyiségének logaritmusának és a kioltási/növekedési zóna szélességének négyzete (y^2), a kioltási/növekedési zóna szélessége (y) és a kioltási növekedési zóna átmérője (d) között (**11. ábra**). A gyakorlatban a hatóanyag mennyiség logaritmusának és a kioltási/növekedési zóna átmérője közötti összefüggés kielégítő pontosságú (BME VEGYÉSZMÉRŐI KAR TANSZÉKI MUNKAKÖZÖSSÉG, 1986)



11. ábra: Gátlási/növekedési zóna (BME VEGYÉSZMÉRNÖKI KAR TANSZÉKI MUNKAKÖZÖSSÉG, 1986)

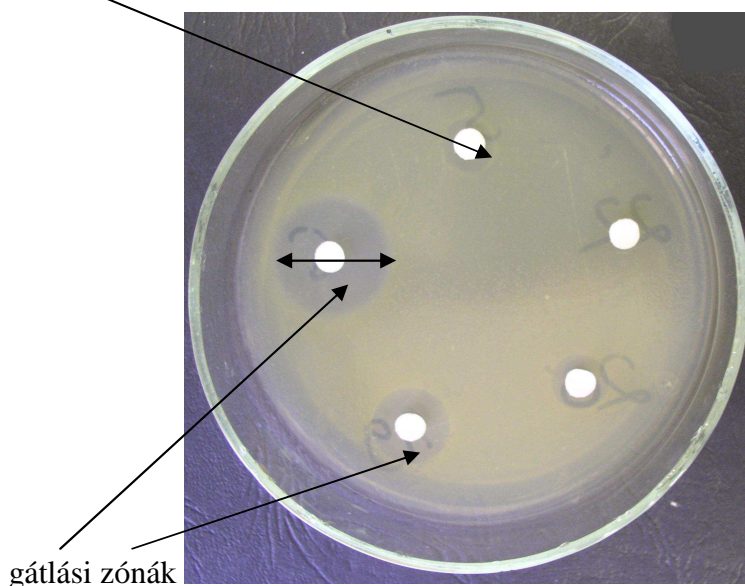
A dugófúróval kifúrt lyukba 220 μ l anyag fér, egy korongot 20 μ l anyaggal itattam át. A zónák átmérője milliméter vonalzóval, tolómérővel vagy speciális eszközzel mérhető. A lyukak körül kialakult gátlási zónák lemérésével kaptuk meg az antibakteriális hatás mértékét. A gátlási zónákat mm-ben (vonalzó segítségével) mértük.

Az értékelés során elfogadható antibakteriális hatást mindig az adott Petri-csészében lévő 1,5%-os NaOH által okozott gátlási zónához viszonyítottam, ezt az értéket meghaladó gátlási zónákat okozó anyagokat ítéltam gátló hatásúnak. A *sztatikus* hatás kizárása végett a Petri-csészéket tovább (még 3 hétig) tartottam szobahőmérsékleten.

4.2.1.2. Korongdiffúziós teszt

A korongteszt elvégzéséhez 20 ml táptalajra van szükség, amelyre vékony, de egyenletes rétegben felvittem a vizsgálni kívánt törzset, majd ennek a felületére helyeztem a vizsgálandó anyaggal átitatott korongokat. A steril körülmények között elkészített szűrőpapírkorongokat átitattam a vizsgálandó anyaggal.

sterilezett szűrőpapír korongok átitatva a vizsgált anyaggal



12. ábra: Korongdiffúziós lyukteszt *Xanthomonas campestris* pv. *vesicatoria* B001226-törzsszel

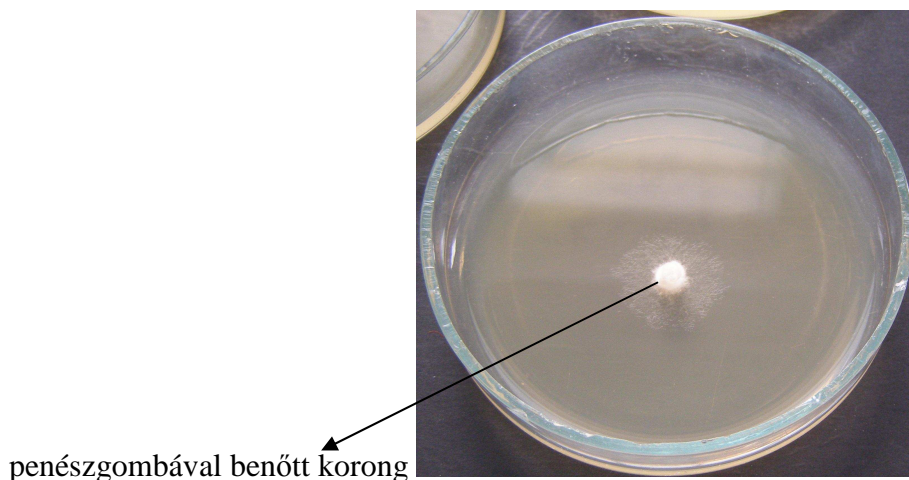
A petricsészéket ezután a törzseknek megfelelő hőmérsékletű termosztátba helyeztem a törzsek számára szabványban előírt időre. A korongok körül kialakult gátlási zónákból lehet a gátló hatás mértékére következtetni (**12. ábra**). A vizsgálatok során 5 mm átmérőjű korongokat használtam, amelyeket 20 µl anyaggal itattam át.

Agardiffúziós korongteszt módszer értékelése

A módszer értékelését a lyukteszt értékeléshez hasonlóan végeztük. A korongok átmérője 5 mm volt, amelyet 20 µl folyadékkal itattam át. A táptalajba diffundáló vizsgálandó anyag – meghatározott inkubációs idő alatt növekedési, illetve gátlási zónát hoz létre, amelyet lemértem.

4.2.1.3. Mérgezett agarlemezes vizsgálat

A vizsgálat a „Fungicid és Baktericid készítmények hatásági szerengedélyezését megalapozó biológiai vizsgálatok” módszertani gyűjteményében meghatározott módszer alapján történt (ANTAL, 2003). A mérgezett agardiffúziós teszt során elsőként burgonya-dextróz agar (PDA) táptalajt készítettem, majd a kész táptalajt vízfürdővel hűtöttem vissza kb. 50 °C-ra. Ezután ebbe kevertem bele a vizsgált anyagokat: hígítatlan fahéjolajat, hígítatlan kakukkfűolajat, hígítatlan propoliszt, 10 %-os háztartási ecetet, 6 %-os vörösborecetet, 6 %-os fehérborecetet és 6 %-os almaecetet, amelyből 20 ml anyag felhasználásával öntöttem lemezeket.



13. ábra: Mérgezett agarlemezes vizsgálat *Sclerotinia sclerotium* F 00738 törzs kontroll

A vizsgálatokhoz a törzsgyűjteményből származó *Sclerotinia sclerotium* (F 00738), a növényvédelmi kutatóintézetből származó *Phytophthora infestans* és *Rhizoctonia solani* (R268) faj törzseit használtam fel. 1ml szuszpenziót vittem fel a penészgombák felületi szuszpenziójából, amit üveg szélesztőbot segítségével egyenletesen eloszlattam a lemezeken. Ezekből a lemezekből 4 mm átmérőjű korongot vágtam ki dugófúróval a tiszta gomba tenyészetből, amelyet a vizsgálandó anyagot tartalmazó szilárd táptalaj felületére a petricsésze közepére helyeztem (**13. ábra**).

A *cid* hatás megerősítése: A mérgezett agarlemezes vizsgálat során szaporodást nem mutató micéliumkorongokat új PDA lemez felületére helyeztem annak eldöntésére, hogy a gátló hatás

valóban *cid* hatású volt-e, azaz a vizsgált anyag valóban elpusztította a vizsgált penészgomba törzseket és nemcsak *statikus* (szaporodás gátló, amíg jelen van) hatású volt.

Mérgezett agarlemez vizsgálat értékelése

A mérgezett agarlemez vizsgálatok értékelésénél a micéliumkorongok, azaz a gombatelep növekedését mértem milimétervonalzó segítségével. Hatékonyabbnak az az anyag bizonyult, amellyel mérgezett lemezen kevésbé növekedett a telep mérete. Teljes gátlás esetén a gombatelep egyáltalán nem növekedett, amely hatást a *cid* hatás további vizsgálatával is ellenőriztem.

4.2.1.3.1. Anyagok közvetlen találkoztatása módszer

A mérgezett agarlemez vizsgálatok során kapott eredmények megerősítése végett, illetve a közvetítő közeg (jelen esetben PDA táptalaj) kiküszöbölése céljából használtam a közvetlen találkoztatásos módszert. A mérgezett agarlemez technikához képest ebben az esetben a PDA táptalaj lemez tetejére csepegtettem 50 µl-t a vizsgálandó anyagból és közvetlenül erre helyeztem a 4 mm-es penészgombával benőtt korongot. A lemezeket 1 hétig 25 °C-on inkubáltam.

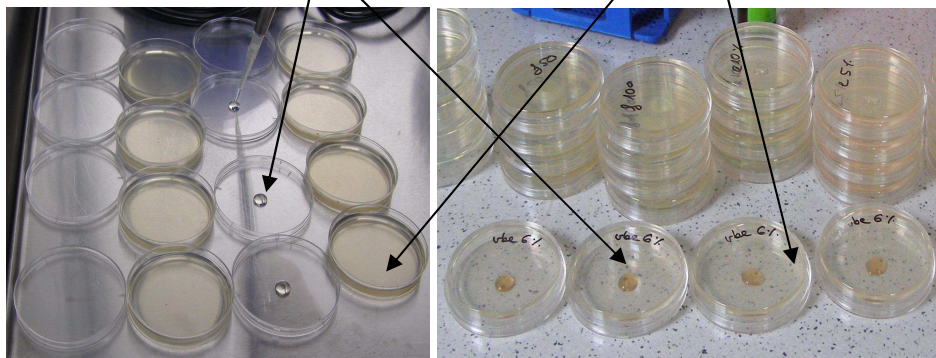
A közvetlen találkoztatás módszer értékelését a mérgezett agarlemez vizsgálatához hasonlóan végeztem, amely ez esetben a 3. és a 7. napon történt.

4.2.1.4. Illókomponens által kifejtett gátlás vizsgálata *Clavibacter michiganensis* subsp. *michiganensis* B001778 baktériumra

Az illékony komponens tartalmazó anyagok illó komponensei által kiváltott hatás ellenőrzését két egymással szembe fordított Petri-csésze segítségével végeztem el. Az alsó és felső petricsészébe is agarlemez tötöttem, amelyek tartalmazták a vizsgálni kívánt baktériumtörzset (48 órás tenyészet, 10^7 sejt/ml sűrűségű szuszpenzióból 100 µl -t szélesztettem a lemez felületére). Az alsó petricsészébe a vizsgált illóolajokból 50 µl, az ecetekből pedig 100 µl anyagot cseppentettem. A petricsésze alsó és felső részét egymással szembe fordítottam, és oldalukat légmentesen lezártam szigetelő szalaggal, hogy a tenyészet és a vizsgált anyag egy légtérben legyen, de ne érintkezzen (14. – 15. ábra). A kontroll minta esetében az alsó petricsészébe nem került vizsgálandó anyag.

vizsgált csepp az alsó petricsészében

a vizsgált törzset tartalmazó táptalaj



14. ábra-15. ábra: Illékony komponensek hatásának vizsgálata *Clavibacter michiganensis* subsp. *michiganensis* B001778 törzsz

A lemezeket szobahőmérsékleten (25°C-on) 7 napig inkubáltam. Értékelés során a felső petricsészében kialakult gátlási zóna átmérője mutatta az illékony komponensek által okozott szaporodás gátlást. A módszert a Swedish University of Agricultural Sciences Mikrobiológia Tanszékén Dr Johann Schnürer és munkatársai dolgozták ki (TACZMANNÉ, 2005).

Illó komponens által kifejtett gátlás vizsgálatának értékelése

Az illó komponensek gátló hatását az általuk a felső petricsészén (azaz, amellyel nem érintkeztek közvetlenül) okozott kioltási zóna lemérésével értékeltem.

4.3. Vetőmagvizsgáló módszerek

4.3.1 Vigorvizsgálatok in vitro

A csírázóképeség vizsgálat célja a vetőmagtétel maximális csírázóképeségének megállapítása, amellyel összehasonlíthatóvá válik a különböző vetőmagtétel minősége és a szántóföldi vetési érték kiszámítása is elvégezhető ezen vizsgálattal (ISTA 2005). A csírázóképeségi vizsgálati módszerek kidolgozásával kezdődött a vetőmagvizsgálat, mint alkalmazott tudomány. A megoldandó probléma az életfolyamatok egységes objektív mércével való mérése volt. Emiatt elengedhetetlen kíváncsi vagyok, hogy az azonos kifejezés ugyanazt a tartalmat takarja, és egységes módszertannal dolgozzunk a minősítési célú csírázóképeségi vizsgálat során. A vizsgálat célja: a maximális csírázási képesség megállapítása, szabályozott, ellenőrzött, a faj igényeinek optimálisan megfelelő körülmények között egységes módszerek alkalmazásával, úgy hogy ismételtető legyen.

A csírázóképeségi vizsgálat alapelvei a következők:

A csíranövények értékelésének három fő csoportja: ép-, beteg (abnormális)-, illetve a nem csírázott holt magvak száma (ERTSEYNÉ, 2004). A vetőmagok kiértékelésének feljegyzésére használt munkalapon megtalálható az összes csíranövény értékelési kategória.

A csíranövények értékelésének pontos leírását a vonatkozó Magyar Szabvány (MSZ 6354-9: 1996) és az ISTA csíranövény értékelési kézikönyv tartalmazza.

Az ismételtetés és az optimális körülmények között elérhető csírázóképeség adatokkal való bemutatása a két érv, amiért érdemes és eredményes csírázóképeség vizsgálatokat végezni.

Csírázóképeség: a megadott időn belül szabványban meghatározott (laboratóriumi) körülmények között, egészséges, normális, ép, csíranövények darabszázaléka (ZATYKÓ F., 1994). A csírázóképeséget %-ban kifejezzük ki, amelyet a következő formula segítségével állapítunk meg:

$$\text{Csírázási százalék} = \frac{\text{Az összes egészséges, normál csíranövény száma}}{\text{Az összes vizsgált vetőmag száma}} \quad (\text{GEORGE ET AL., 2003}).$$

A standard csírázóképeség eredménye csak akkor mutat szoros és pozitív összefüggést a várható szántóföldi keléssel, ha az optimálisához közelítő szántóföldi körülmények állnak rendelkezésre a

növény számára. Ez elég ritka, ezért a kelésvizsgálat értéke, jobb mutatója ezen tulajdonságoknak, mint a standard csírázóképeség.

A kelésvizsgálatok olyan, laboratóriumban végzett tavaszi körülményeket modellező módszerek, amelyek a várható kelés feltérképezésére szolgálnak. A kelésvizsgálatok eredményei alapján következtetni tudunk a vetőmagtétel szántóföldi körülmények között várható viselkedésére. Végezhetők steril és nem steril közegben (ERTSEYNÉ, 1992).

A magvigor- (életérő)

A vetőmag minőségét alakító tényezők három csoportba sorolhatóak: tisztaság, egészség-, életképeség és potenciális teljesítőképesség. A teljesítőképesség esetében fontos a következő tényezők vizsgálata is: az ép csírák aránya a vetőmag tételben, az egyöntetűség és a várható szántóföldi kelés, valamint a tárolhatóság.

A magvigor- (életképeség-) vizsgálatok ezen információk megszerzéséhez szükségesek (ISTA, 2000 a). A vigor tesztek, az elmúlt 20 évben nagy gyakorlati jelentőséghez jutottak főként a kukorica és a szója esetén (TEKRONY, 1983). A tesztek eredményének fontossága a gazdák és nagy magkereskedő vállalatok számára is egyre fontosabbá vált. A rossz minőségű vetőmag vetése ugyanis igencsak költséges 'játék'. A magvizsgálattal foglalkozó tudósok rávilágítottak arra, hogy a standard csírázásvizsgálatoknál, jóval több információt nyújtanak a vigorvizsgálatok. Jelenleg, mint minőség ellenőrzési eszköz illetve, mint a vetőmag eladását elősegítő marketing eszköz funkcionál (TEKRONY, 1983). A magvigor egy nagyon összetett fogalom. A mag azon tulajdonságainak összessége, amelyek meghatározzák, a mag teljesítőképességét, a csírázás, a csíraintenzitás, a növekedés a szántóföldi kelés, a tárolás, a szállítás és minőségmegőrzés során (ERTSEYNÉ, 2004).

A jól teljesítő magokat 'nagy vigorú' magoknak nevezzük.

A „magvigor” (angolban: általában seed vigour, németben: Treibkraft) a magyarázata annak a jelenségnek is, miszerint azonos csírázóképeségű magvak, azonos helyre, azonos körülmények közé vetve eltérő kelési eredményeket produkálnak (ISTA, 2000 a). Ezt a jelenséget, azóta ismerik, amióta létezik a vetőmagvizsgálat.

A magvigorral szembeni követelmények a csírázás és csíranövekedés sebessége és egyenletessége a szántóföldi teljesítés, amihez hozzátartozik a csíra megjelenésének sebessége és egyenletessége, illetve a csíra állapota a vetőmag kondíciója a szállítás és tárolás után, főként a csírázóképeség megtartása.

Eleinte az alacsony vigorról összefüggő fizikai tulajdonságokra fordítottak figyelmet, majd a vigor-különbségeket okozó élettani tulajdonságok vizsgálata (a mag öregedésének és maghéj épségének szerepe került előtérbe). A magvigor csökkenésének fő oka a mag öregedése, amely a csírázóképeség megszűnéséhez vezet (ERTSEYNÉ, 1992).

A csírázókéesség csökkenését megelőzi a vigor csökkenése, ami magyarázza azt, hogy azonos csírázókéességű tételek eltérő fiziológiai érettség esetén különböző potenciális teljesítőképességet (vigort) mutatnak (ISTA, 2000 b).

Mind erdészeti-, kertészeti-, és mezőgazdasági fajoknál is létezik magvigor (ISTA, 2000 a), amely ismeretével biztonságosabbá tehetjük a termesztést.

Vigorvizsgálat

A vigorvizsgálati módszerek: a vetőmag biológiai értékéről a csírázó és életképességen kívül plusz információkat szolgáltató (WOLTZ AND TEKRONY, 2001), (WAES, 1995), megismételhető vizsgálati módszerek. A módszerek lényege, az optimálistól különböző környezeti feltételek mellett vizsgálni a vetőmag teljesítőképességét (ERTSEYNÉ, 1992).

Az AOSA a vigorvizsgálatokkal szemben hat követelménycsoportot támaszt, amelyek a következők (AOSA 1983):

- A teszteredmények reprodukálhatósága (BRYUM AND COPELAND, 1995)
- Legyen értelmezhető és legyen korrelációban a szántóföldi körülményekkel, meghatározott körülmények között
- Gyorsaság
- Objektivitás
- Egyszerűség
- Gazdasági célszerűség, gyakorlatban való alkalmazhatóság

A vigorvizsgálatoknak többféle csoportosítása ismert: csírázási viselkedésen alapuló egyszerű módszerek, biokémiai és élettani viselkedéseken alapuló tesztek illetve összetett vizsgálatok.

A csírázási viselkedésen alapuló egyszerű módszerek közé tartozik többek között a „Cold-teszt” és a „Gyorsított öregítési teszt” (NIJENSTEIN AND KRUSE 2000).

A biokémiai és élettani viselkedéseken alapuló tesztek csoportjába az elektromos konduktivitás (BROWWER AND MULDER, 1982) vizsgálat tartozik.

Az összetett vizsgálatok csoportjához tartozik például a magyar fejlesztésű CSVT, azaz komplex stressz vizsgálat. A vizsgálat elnevezéséből is kitűnik, hogy több a többi vigorvizsgálattal ellentétben nemcsak egy, hanem egyszerre több tényező optimálistól eltérő jelenlétét modellezi (BARLA-SZABÓ ET AL. 1990). Itt tehát, komplex stressztényezőkkel való találkozás után mérjük a magok vigorát (ISTA, 2000 b). A vigorvizsgálatok rendkívül jók arra, hogy összehasonlítsuk a vetési értékeit, azoknak a vetőmagtételnek, melyeket különböző módon termesztettek illetve kezeltek (BARLA-SZABÓ ET AL. 1990).

Optimális környezeti feltételek között a csírázókéesség és a szántóföldi kelés szoros korrelációban van a csírázókéességi vizsgálat eredményeivel, ekkor a magvigornak nincs különösebb szerepe a kelésnél. Ezek a feltételek azonban nem mindig állnak rendelkezésre a termesztés során és ekkor a

tétel vigorállapotától függően alakul a szántóföldi teljesítés. A környezeti stressz hatások a kelés mértékében és idejében okozhatnak különbségeket, illetve az állománynövekedés egyöntetűségében, a vegetatív és reproductív hozamban (BRYUM AND COPELAND, 1995). A kis vigorú magok kevésbé, a nagyobb vigorú magok jobban viselik a kedvezőtlen 'vetési viszonyokat', habár a laboratóriumi csírázási képességük megegyezhet (ISTA, 2000 a).

Az életképesség meghatározása

Az életképesség vizsgálatok céljukban a csírázóképeségi vizsgálatokhoz hasonlóak, csak míg az életképesség a mag életlehetőségét, a magban lévő potenciális lehetőségét mutatja, addig a csírázóképeség vizsgálat az adott tételben lévő optimális körülmények között kicsírázott magok számát mutatja. Az életképesség eldöntésére több módszer is van, de leggyakrabban biokémiai módszereket alkalmaznak a vetőmagvizsgálat során.

Életképesség vizsgálatot (például a TTC vizsgálat) végezhetünk csíráztatás helyett, ha a csíráztatási idő túl hosszú, vagy nehézkes a csíráztatás. Kiegészítésként is alkalmazhatjuk a csíráztatás mellett, ha a csírázási idő végén még maradnak ép, de nem csírázott magvak.

A csírázó- és életképességi vizsgálatok eredményei „hasonulnak egymáshoz”, ha a vizsgálatokat megfelelően végzik és értelmezik (ERTSEYNÉ, 2004).

Vigorvizsgálati módszerek

A vigorvizsgálati módszer kifejlesztéséhez és standardizálásához hosszú út vezetett. Az ismételhetőség kritériumainak ezeknek a vizsgálatoknak is meg kellett felelniük.

A standard csírázóképeség vizsgálat ismételhetőségének kifejlesztése is hosszú ideig tartott, és először az USA-ban született meg egy egységes szabályzat a vetőmagvizsgálati módszerek leírásáról, az AOSA= American of Official Seed Analysts (DALE ET AL. 1994). Napjainkban, Európában az ISTA vetőmagvizsgálati szabályzatában leírt módszerek a mértékadók és a benne foglalt módszerek által végzik a hiteles vetőmagot vizsgálatot.

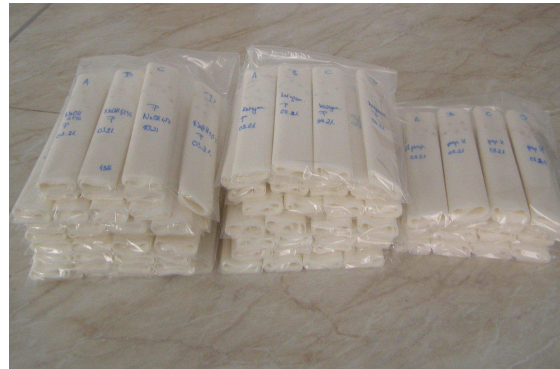
4.3.1.1. Csírázóképeség vizsgálat

Minden vizsgált fajnál az ISTA nemzetközi magvizsgálati szabályzat (INTERNATIONAL RULES FOR SEED TESTING 2003, LAST REVISION 2005) módszereiből választottam. Csíráztató közegként mindhárom fajnál kreppelt szűrőpapírt alkalmaztunk, amely megfelel az MSZ 6354-3:1992 VETŐMAGVIZSGÁLATI MÓDSZEREK. A CSÍRÁZÓKÉPESSÉG MEGHATÁROZÁSA című szabvány 4.1.1. pontjában meghatározott követelményeknek. Minden fajnál BP-R (between paper-roll) módszert alkalmaztam, amely során papír csíráágyba geotróposan kerültek elhelyezésre a tekercsek. A módszer során megnedvesített papírra pozicionáltan, egymástól megfelelő távolságra helyeztem el a magokat és nedves papírral fedtem azt, majd elkészítettem a tekercset (**17. ábra**). A csíratekercsek ezután közvetlenül az adott csíráztatási hőmérsékletre

kerültek (**16. ábra**). A vizsgálatokat négy ismétlésben végeztem el, azaz kezelésként 4x100 darab magot tettem el csíráztatni. A papírra sablon segítségével egymástól egyenlő távolságra helyeztem el 100 magonként a mintákat. A paradicsom és paprika magvak esetében is 20-30 °C-os csírázási hőmérséklet valamint 8 h sötét, 16 h 1500 lux/24 h megvilágítás történt a csíráztatási periódus alatt. A paradicsom tételek 5-14 napot, a paprika tétel 7-14 napot töltöttek a kamrában, ami után a MSZ 6354-9:1996 és ISTA csíranövény értékelésre vonatkozó szabályai alapján (ISTA, 2000 b) értékeltem az eredményeket.



20-30 °C-os kamra



tekercek

16. ábra. -17. ábra: A csírázókéesség vizsgálatra „elrakott” növények

Csírázókéesség vizsgálatok értékelése

A csíranövények értékelését a nemzetközi szabályzatban előírt módon első ízben a csírázási erélynapon végeztem (MSZ:6354-3 1992). A csírázókéességet fajra jellemző csíranövény bírálati szempontok alapján a szabályzatban megjelölt módon és időben jegyeztem fel. A csíranövények bírálatának menetét nemzetközi és hazai szabványok egyaránt rögzítik, emellett pedig a csíranövény bírálati kézikönyvek segítenek az objektív értékelésben. A szabályok figyelembevételével az adott fajra vonatkozóan egyénileg értékeljük az ép és az abnormális csíranövényeket, a holt csírákat és az egyéb okból csírázásra nem képes magvakat. A csíranövények első értékelése a nemzetközi szabályzatban megadott csírázási erélynapon történik. A szabványban közölt utolsó napon a fajra jellemző csíranövény bírálati szempontok figyelembevételével kell megadni a csírázókéességet. A csíranövény bírálatot a szabványokon kívül kiadott csíranövény bírálati kézikönyvek segítik (GEORGE ET AL. 2003). Fő szempont a bírálásnál, hogy a szabályozott laboratóriumi körülmények között nevelt csíranövény teljes értékű-e vagy sem, azaz megfelelő szabadföldi feltételek között teljes értékű növényé fejlődik-e. A vizsgálat során nemcsak a csíranövény egészét, de a vizsgálati időszak során kifejlődött fontos szervei mindegyikét kell értékelni. A csírázókéesség megállapításakor az ép csíranövényeket, az abnormális csírákat, a holt szemeket és az egyéb okokból nem csírázó, élő magokat értékeljük az adott fajnak megfelelően (DIVÉKY- ERTSEY, 2007). A vizsgált magvaknál a bírálati szempontok a következők:

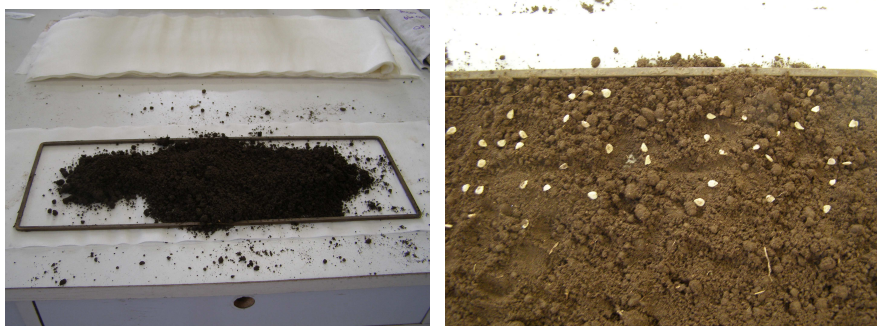
A paradicsom és paprika csíranövényeket a Csíranövény bírálati kulcs ISTA kézikönyv: A 2.2.2.2. pontja szerint értékeltem.

4.3.1.2. Vigor/életerő vizsgálatok

Különböző, a szakirodalomból kiválasztott módszerek segítségével elemeztem a magvigor alakulását. A vizsgálatokat 4 ismétlésben, tiszta anyagból végeztem. Tiszta anyag a magvizsgálatban fajtazonos, tiszta magtömeg, amely az MSZ 6354-2:2001 VETŐMAG-VIZSGÁLATI MÓDSZEREK. A TISZTASÁG ÉS AZ IDEGENMAG-TARTALOM VIZSGÁLATA, VALAMINT AZ EZERMAGTÖMEG, A MAGDARABSZÁM, A CSÍRASZÁM ÉS AZ OSZTÁLYOZOTTSÁG MEGHATÁROZÁSA című szabványnak eleget tesz (DIVÉKY-ERTSEY, 2007).

Cold teszt

A teszt során a vetőmagokat alacsony hőmérsékleti hatásnak tettem ki (10°C) 7 napon keresztül, kb. 60-70% vízkapacitású, nem sterilizált kukorica talajban, ezután 25°C-on öt napos kikelési szakasz következett (BRUGGINK ET AL., 1991). A Cold tesztnek több lehetséges elvégzési módszere is van, én a papírtekercses módszert alkalmaztam. Mintánként 4x100 darab magot vizsgáltam. A vetés előtt egy nappal a papírt benedvesítettem és 10°C-os hőmérsékletre tettem egy éjszakára. A kettős rétegű, hideg, áztatott papírra vékonyan földet tettem (**18. ábra**) majd 100 magot helyeztem (**19. ábra**) sablon segítségével bele és mindezt lefedtem még egy réteg papírral. Ezt követően lazán feltekertem, és az így létrejött tekercseket műanyag zacskóba tettem a nedvesség megőrzése végett. A zacskókat drótkosárba helyeztem, laza elrendezésben, majd kosarastól behelyeztem a 10°C fok hőmérsékletű sötét hűtőkamrába, hét napra.



18. ábra - 19. ábra: Cold teszt Heros paradicsom vetőmagokkal

Egy hét után a tekercseket áttettem egy 25°C hőmérsékletű csíráztató kamrába. Öt nap után a tekercseket kivettem és értékeltem a csíranövényeket, a normál csíráztatás értékelésének analógiájára (BRYUM AND COPELAND, 1995), (ISTA, 2000 b).

Cold teszt értékelése

A vizsgált vetőmagtétel esetében az értékelés a csíranövény bírálattal párhuzamosan történt.

Elektromos vezetőképesség (konduktivitás) mérés

A vizsgálatot a paradicsom és paprika tételeken is elvégeztem. Alapelveként az ISTA VIGORVIZSGÁLATI KÉZIKÖNYV 2000 ajánlásait használtam, az eredményeket $\mu\text{S}/\text{cm}/\text{g}$ -ban közöltem. A tételből véletlenszerűen kiválasztott 4x50 magot a tömegének két tizedesjegy pontosságig való lemérése után, ismétlésenként 20°C -os 250 ml deionizált vizet tartalmazó 500 ml-es lombikba tettem. Az előkészített anyagot műanyag fóliával lefedve 24 órára 20°C –os hőmérsékletre tettem. Az áztatási periódus végén az oldat vezetőképességét rögtön mértem az áztatási hőmérséklettel azonos (20°C) hőfokon, klimatizált helységben. A méréséhez Inolab típusú kalibrált konduktométert (**20. ábra**) használtam, amely műszer mérőcellájának bemelegítésével lehet meghatározni a vezetőképességet. A mérések között a mérőfejet ioncserélt öblítő vízzel kellett öblíteni, amelynek vezetőképessége $< 2 \mu\text{S}/\text{cm}$ lehet. Az értékeket leolvastam és feljegyeztem, majd a súly és a víz konduktivitási értékei segítségével számoltam ki a vezetőképességet.



20. ábra: Inolab típusú konduktométer

Elektromos vezetőképesség vizsgálat értékelése

A vezetőképességi értékeket, mag súly-grammra vonatkoztatva a következő képlettel számoltam:

$$\mu\text{S}/\text{cm}/\text{g} = \frac{\text{vezetőképesség } (\mu\text{S}/\text{cm})}{\text{magminta súlya (g)}}$$

$\mu\text{S}/\text{cm}/\text{g} = \text{vezetőképesség } (\mu\text{S}/\text{cm})$

Értékelésénél az alacsony vezetőképességű magvak vigorosabbnak minősülnek. A szakirodalomban megadott értékek nagymagú hüvelyesekre alkalmazhatóak.

$< 25 \mu\text{S}/\text{cm}/\text{g}$ erősen stressztűrő

$25\text{-}29 \mu\text{S}/\text{cm}/\text{g}$ vigoros, de kevésbé stressztűrő

$30\text{-}43 \mu\text{S}/\text{cm}/\text{g}$ kis vigorú, ezért csak optimális körülmények közé vethető sikeresen

$> 43 \mu\text{S}/\text{cm}/\text{g}$ gyenge vigorú, vetésre alkalmatlan.

Egyéb növényfajoknál, így a paradicsomnál és a paprikánál nincsenek ajánlott értékek, ezeknél a fajoknál a módszert a tételek közötti összehasonlításra alkalmazzák. A vezetőképesség a vigorral fordított arányban van.

4.3.1.3. Csíranövény növekedési vizsgálat

A módszer a normál papírtekercses csíráztatás vizsgálaton alapul, amelyet a kézikönyvben meghatározott módon mintánként 4x50 vetőmaggal végeztem. A szükséges nedves papírtekercseket előre megvonaltam 3 cm-es távolságba a papír szélétől. Erre fektettem le a magokat laponként 50-esével, a papír szélétől 3 cm-re elhelyezkedő vonalra, kb. egyenlő távolságra egymástól. A magokat pozícionáltan kellett elhelyezni úgy, hogy az embrió nézzen kifelé, a gyököcske pedig lefelé mutasson. Egy másik itatóspapírral lefedtem, majd feltekerve nejlonzacskóba helyeztem őket, amelyeket drótkosárba téve tettem a csíráztató kamrába 20-30°C-ra.

Először az erélynapon -paradicsom esetén ez az 5. napon, paprika vetőmagvaknál a 7. napon- számoltam le a 3 cm-t meghaladó hajtásrendszerű csíranövények számát. Ettől a naptól kezdve a zárónapig, paradicsomnál a 14. napig, paprikánál a 14. napig, a hajtásnövekedést napközben 4 óránként mértem. (Az erélynap: a Magyar Szabvány és ISTA szabályzat szerinti első értékelés napja. A zárónap: a Magyar Szabvány és ISTA szabályzat szerint a csírázásvizsgálat utolsó napja.) A paradicsom esetében a hajtásnövekedés vizsgálatot a csírázóképeség vizsgálat analógiájára kell végezni a szabvány szerint.

Csíranövény növekedési teszt értékelése

Az értékelést az erélynaptól kezdődően a szabványban meghatározott gyakorisággal a hajtások hosszúságának mérésével és kategóriákba sorolásával végeztem. A mért eredményeket a következő

képlet szerint értékeltem:
$$L = \frac{nx + \dots\dots\dots ny}{N}$$

ahol:

L –átlagos hajtáshossz (mm)

n –a csíranövények száma, amelyek az adott kategóriában kialakított osztályozó vonal feletti tartományba tartoznak (**21. ábra**)

x...y - adott tartomány középvonalának távolsága mm-ben a csírágy vonaltól mérve

N – az összes csíráztatásra eltett magvak száma



21. ábra: Csíranövény-növekedés vizsgálat (Pusztagold paprika vizes kezelés)

A mérések időpontja:

A paradicsom csíranövényeket az 5. -14. nap között, minden nap azonos időpontban, 12 óránként hosszban mértem és értékeltem.

A paprika csíranövényeket a 7.-14. nap között, minden nap azonos időpontban, 12 óránként hosszban mértem és értékeltem.

4.3.2. In vivo vetőmag vizsgálatok

4.3.2.1. Kelésvizsgálatok

2007. szeptemberében a vetőmagvakat 5 és 10 percen keresztül áztattam a vizsgált anyagokba. A kezelt magvakat 24 óra száradás után fóliasátorba, szaporítótálcába kézzel vetettem, ahol kelésvizsgálatnak vettem alá őket. A magvak kelését több alkalommal vizsgáltam, amelynek során a kezdeti fejlődés dinamikáját is nyomon követtem. 2007. szeptemberében és 2008. augusztusában a szaporítótálcába a következő összetételű földkeverék került: 60% hansági tőzeg és 40% komposztos föld. 2009. júniusában a földkeverék 5:3:2 tőzeg+komposzt+soroksári földből állt. A magvakat 3,5 cm x 8 cm sor és tőtávolságban helyeztem el, a vetés mélysége kb.1 cm volt (**22. ábra - 23. ábra**). Automata csepegtető öntözőberendezés naponta kétszer 36 liter mennyiségű vizet adagolt ki a tálcákra.



22. ábra - 23. ábra: Vetés és szaporítótálcák fóliasátorban

Kelésvizsgálatok értékelése

A paradicsom és paprika esetében is többször vizsgáltam a csíranövekedés gyorsaságát. A vizsgálatot a paradicsomnál legkésőbb a 28. napon zártam le, amikor már csíraszámbeli változás nem történt. A paprikánál 28. napon történt meg a lezárás. Minden esetben az ép, kicsírázott csíranövények arányát mértem.

4.3.3. Paradicsom palántákon végzett vizsgálatok

A Heros ökológiai minőségű paradicsompalántákon több paramétert vizsgáltam:

Csírázás: az első csírák megjelenésétől kezdve addig számoltam parcellánként a megjelent csíranövényeket, míg a növényszám nem állandósult.

Növénymagasság: A talajfelszíntől a tenyészöcsúcsig mértem 0,1 cm pontossággal, vonalzóval a palánták méretét. Parcellánként 10 növényt mértem le, majd átlagukkal jellemeztem a parcellát.

Szárátmérő: A gyökérnyaktól kb. 1 cm-re 0,01 mm pontossággal mértem digitális tolómérővel a szár keresztmetszetét. Parcellánként 10 növényt mértem le, majd átlagukkal jellemeztem a parcellát.

Egy palánta friss tömege: Parcellánként 10 növény talajfelszín feletti részeinek tömegét együttesen mértem analitikai mérlegen 0,1 g pontossággal, amelyet egy palántára vonatkoztattam.

Zöld részek szárazanyag tartalma: A friss tömeg megállapítására vett mintákat lemérésük után szárítószekrényben tömegállandóságig szárítottam és a visszamért száraztömeg és a friss tömeg arányából számítottam (%) a szárazanyag-tartalmat.

Egy gyökérzet friss tömege: Parcellánként öt növény gyökérzetét mosással megtisztítottam, együttes tömegüket lemértem és a kapott értéket vonatkoztattam egy palántára.

A gyökérzet szárazanyag tartalma: A gyökérzet friss tömegének megállapítására vett mintákat a friss tömeg lemérése után tömegállandóságig szárítottam és a visszamért száraztömeg és a friss tömeg arányából számítottam (%) (KAPPEL, 2006).

Klorofill tartalom/SPAD mérés: A Budapesti Corvinus Egyetem Növényélettani Tanszékéről kapott Konica Minolta 500 típusú SPAD mérő segítségével mértem. Parcellánként 10 növényt mértem le, majd átlagukkal jellemeztem a parcellát.

Palántákon végzett vizsgálatok értékelése

Az eredményeket a palánták eladhatóságára legjellemzőbb paraméterek alapján értékeltem. A kelés gyorsasága és dinamikája a kezdeti fejlődés milyenségéről ad tájékoztatást, amely nagyban befolyásolhatja az állomány egyöntetű fejlődését.

A palánták föld feletti részeinek mérete, megjelenése, állapota, valamint a gyökérzet fejlettsége és állapota árulkodik a palánták minőségéről. A palántákon a következőkben felsorolt paraméterek alapján értékeltem az eredményeket: szárátmérő (mm), növénymagasság (cm), zöld részek szárazanyag tartalma (%), egy palánta friss (lomb)- valamint száraz tömege (g), a gyökérzet szárazanyag tartalma (%), egy gyökérzet friss- és száraz tömege (g).

Az eredményekből a következő arányszámokat és értékeket számoltam, amelyek jellemzik a palánták minőségét:

$$\text{gyökérzet és zöldrész arány} = \frac{\text{1 palánta gyökérzetének friss tömege (g)}}{\text{1 palánta zöld részének friss tömege (g)}}$$

Minél nagyobb ez a szám, annál nagyobb a palánta gyökere a zöld részhez viszonyítva.

$$\text{1 palánta teljes friss tömege (g)} = \text{palánta zöld részének friss tömege (g)} + \text{palánta gyökérzetének friss tömege (g)}$$

1 palánta teljes száraz tömege (g) = palánta zöld részének száraz tömege (g) + palánta gyökérzetének száraz tömege (g)

$$\text{teljes friss tömeg és magasság arány} = \frac{1 \text{ palánta teljes friss tömege (g)}}{\text{palánta magassága (mm)}}$$

$$\text{teljes száraz tömeg és magasság arány} = \frac{1 \text{ palánta teljes száraz tömege (g)}}{\text{palánta magassága (mm)}}$$

$$\text{gyökérzet friss tömeg és teljes friss tömeg arány} = \frac{1 \text{ palánta gyökérzetének friss tömege (g)}}{1 \text{ palánta teljes friss tömege (g)}}$$

$$\text{gyökérzet száraz tömeg és teljes száraz tömeg arány} = \frac{1 \text{ palánta gyökérzetének száraz tömege (g)}}{1 \text{ palánta teljes száraz tömege (g)}}$$

A klorofill tartalom mérés célja a növény nitrogén háztartásának meghatározása. A kutatók szoros kapcsolatot találtak a levél klorofill tartalma és a levél nitrogén tartalma között, mivel a levélben lévő nitrogén nagy része a klorofill molekulákban található.

Közvetlen növekedést jelzők: egy palánta friss és száraz tömege, valamint a tömeg és magasság arány. A magasság szintén a növény fejlődését jellemzi, de utalhat a nevelési körülményekre is (pl. növények helye a termesztő-létesítményben). A gyökérzet: zöld rész arány is a növény fejlettségének mutatója (ROZAS ET AL., 1995). A mért adatokat kezelésként átlagoltam (így mindenhol a négy ismétlés átlagértékével számoltam), amelyek alapján összehasonlítottam a kezeléseket (KAPPEL, 2006).

4.4. Az eredmények értékeléséhez használt matematikai-statisztikai módszerek

A vizsgálatok során az adatok kezelését és elsődleges feldolgozását Microsoft Excel 2003 program segítségével végeztem. Az adatokat statisztikailag SPSS for Windows 14.0 statisztikai szoftver és Ropstat programcsomag segítségével elemeztem. A mikrobiológiai vizsgálatok során a kezelések közötti statisztikailag is igazolható (szignifikáns) különbség meghatározására egytényezős teljes véletlen elrendezésű varianciánalízist végeztem. A feltételek teljesülése esetén (normál eloszlás, szórás homogenitás) hagyományos varianciaanalízist, a szórások homogenitásának hiánya esetén robusztus próbákat (James, Welch, Brown-Forsythe féle varianciaanalízis) alkalmaztam. A robusztus eljárások annyiban különböznek a hagyományos eljárásoktól, hogy a nem teljesülő feltételeket is kezelik (VARGHA, 2000). A csoportok összehasonlításánál Tukey-, Duncan, illetve szórások különbözősége esetén Games-Howel tesztet használtam. A páronkénti összehasonlításnál alkalmazott jelölések $p < 0,05$, azaz SzD 5% -értéknek megfelelő különbséget mutatják meg (VARGHA, 2000).

A módszertani összehasonlító vizsgálatok során a kezelések összehasonlító elemzésén kívül a módszerek különbözőségét kétszemponos vegyes varianciaanalízissel vizsgáltam, amelynek a hagyományos agrár-terminológiában nincsen megfelelője. A páronkénti összehasonlításoknál

egytényezős teljes véletlen varianciánálízist (Tukey-, illetve Games-Howell teszttel) használtam ROPstat programcsomag segítségével.

A kelésvizsgálatok összehasonlítása esetében Ropstat programcsomag segítségével kétszemponos vegyes varianciaanalízist alkalmaztam, amely során a kezeléseket és az időpontokat is páronként összehasonlítottam egymással. A kétszemponos vegyes varianciánálízis olyan modellt alkot, amely legjobban mutatja be a vizsgálataim során a csírázást és annak időbeni alakulását. Az adatsorokat egytényezős varianciánálízissel lefuttatva is ugyanezt az eredményt kaptam, azonban ebben az esetben az időbeniséget, azaz a komplex folyamatot ez a modell nem veszi figyelembe, így az ilyen típusú adatok kiértékeléséhez a kétszemponos vegyes varianciánálízist alkalmasabbnak találtam.

A hajtásnövekedés vizsgálati eredményeinek elemzéséhez regresszió analízist végeztem. A tendenciák szemléltetéséhez lineáris, négyzetes illetve köbös függvényillesztést alkalmaztam.

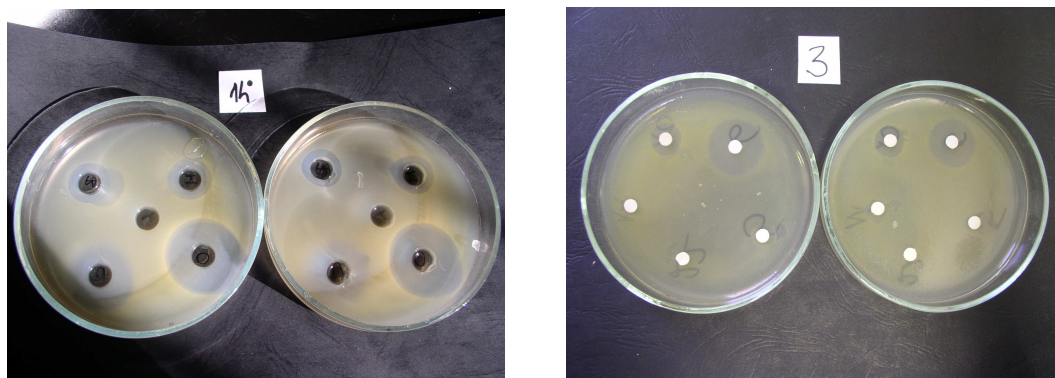
5. EREDMÉNYEK

A vizsgált anyagok illetve módszerek közötti különbségeket diagrammok formájában közlöm, amelyekben a jelölések után következő dózisok a koncentrációt jelölik. A különböző betűkkel jelölt értékek között $p=0,05\%$ szinten szignifikáns különbség van.

5.1. *In vitro* vizsgálatok eredményei

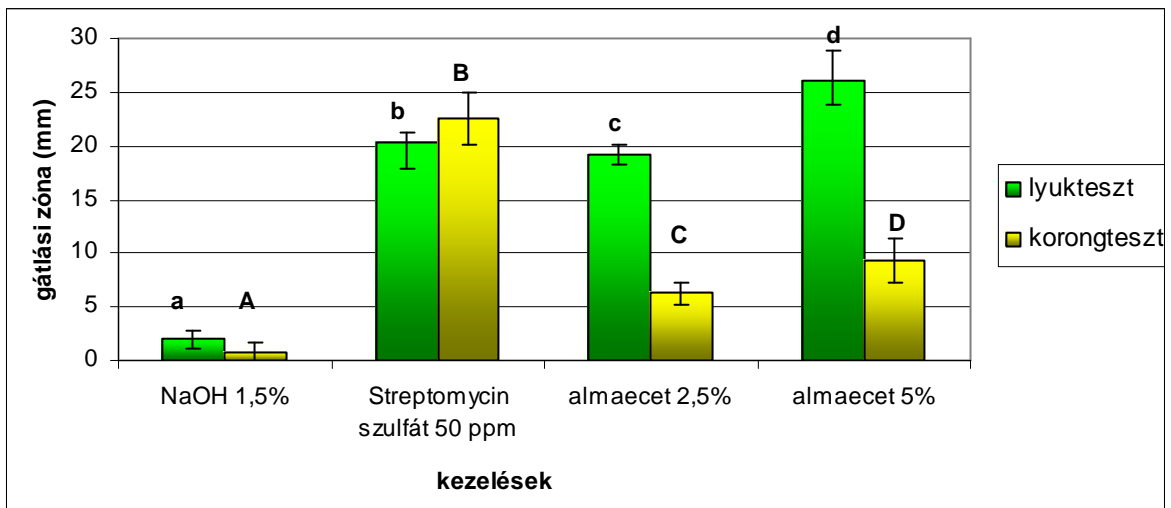
Kontrollként 1,5%-os töménységű NaOH-t használtam, mert a hagyományos gazdálkodási gyakorlatban a gazdák többsége ezt a szert alkalmazza a vizsgált kórokozókkal szemben. Viszonyítási alapként a NaOH által létrehozott gátlási zóna szolgált, amely anyag nagyobb gátlási zónát eredményezett ennél, azt gátló hatásúnak ítéltam. Több esetben „felső kontrollként” alkalmaztam még hígítatlan és a gyakorlatban alkalmazott koncentrációjú Kasumin 2L-t és Streptomycin-szulfátot is, amelyek antibiotikumként hatékonyak a vizsgálat kórokozók ellen. Azon vizsgált anyagok, amelyek ezeknél az erős hatású szereknél is jobban gátolták *in vitro* körülmények között a mikroorganizmusok növekedését, azoknál ezt további pozitív tényezőként értékeltem.

5.1.1. Módszertani összehasonlító vizsgálatok eredménye



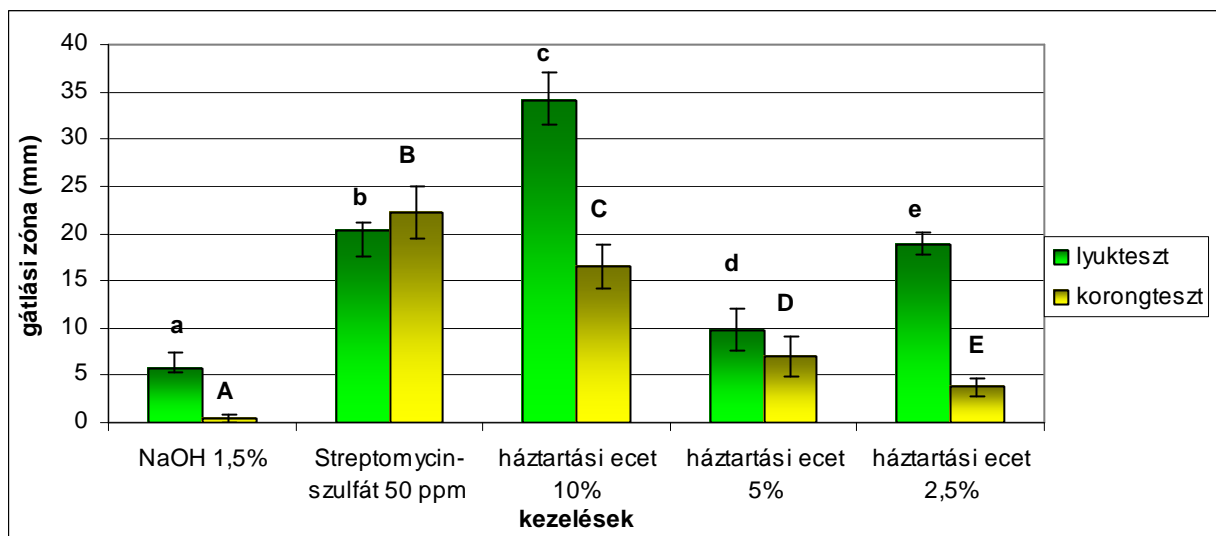
24. ábra-25. ábra: Gátlási zónák lyuk és korongtesztekben

Bakteriológiai vizsgálataim során összehasonlítottam az agardiffúziós lyuktesztet az agardiffúziós korongteszttel (24-25. ábra). A statisztikai értékelés során független minták kétszemponos összehasonlítását végeztem Ropstat programcsomag segítségével (kéttenyezős teljes véletlen elrendezésű varianciaanalízis). Amennyiben a csoportszórások azonosak voltak, standard varianciaanalízist alkalmaztam, ha különböztek, robosztus eljárásokat használtam. Ilyen robosztus eljárásaként a két módszer összehasonlítására Welch-féle szórásanalízist használtam (VARGHA, 2000). A következőkben a szemléletesebb eredményeket mutatom be részletesen.



26. ábra: Gátlási zónák mérete különböző almaecet koncentrációk hatására *Clavibacter michiganensis* subsp. *michiganensis* B.01778 törzs esetén

A Welch próba alapján a *Clavibacter michiganensis* subsp. *michiganensis* B.01778 törzs esetében az almaecetes kezelések az agardiffúziós lyuk- és korongtesztekben szignifikánsan különböző méretű gátlási zónákat eredményeztek. A kontrollhoz (NaOH 1,5%) képest mindkét módszerrel azonos eredményt kaptam, amely szerint a Streptomycin-szulfát és az almaecet minden vizsgált koncentrációja szignifikáns mértékben gátolta a vizsgált törzs növekedését (**26. ábra**).

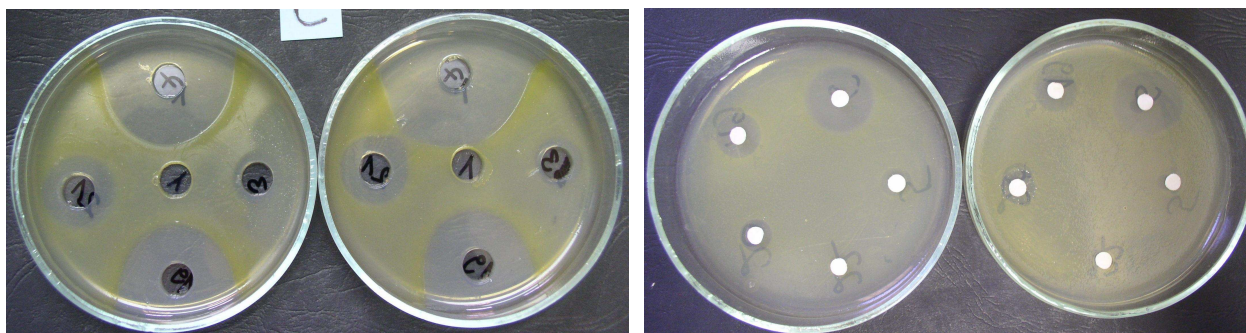


27. ábra: Gátlási zónák mérete különböző háztartási ecet koncentrációk hatására *Clavibacter michiganensis* subsp. *michiganensis* B.01778 törzs esetén

A Welch próba alapján az agardiffúziós lyuk- és korongtesztekben szignifikánsan különböző méretű gátlási zónák alakultak ki a *Clavibacter michiganensis* subsp. *michiganensis* B.01778 törzs háztartási ecettel való találkozásakor. A kontrollhoz képest, azonban így is azonos eredményt kaptam mindkét módszerrel, a Streptomycin-szulfát és a háztartási ecet minden vizsgált koncentrációja szignifikánsan gátolta a vizsgált törzs növekedését (**27. ábra**).

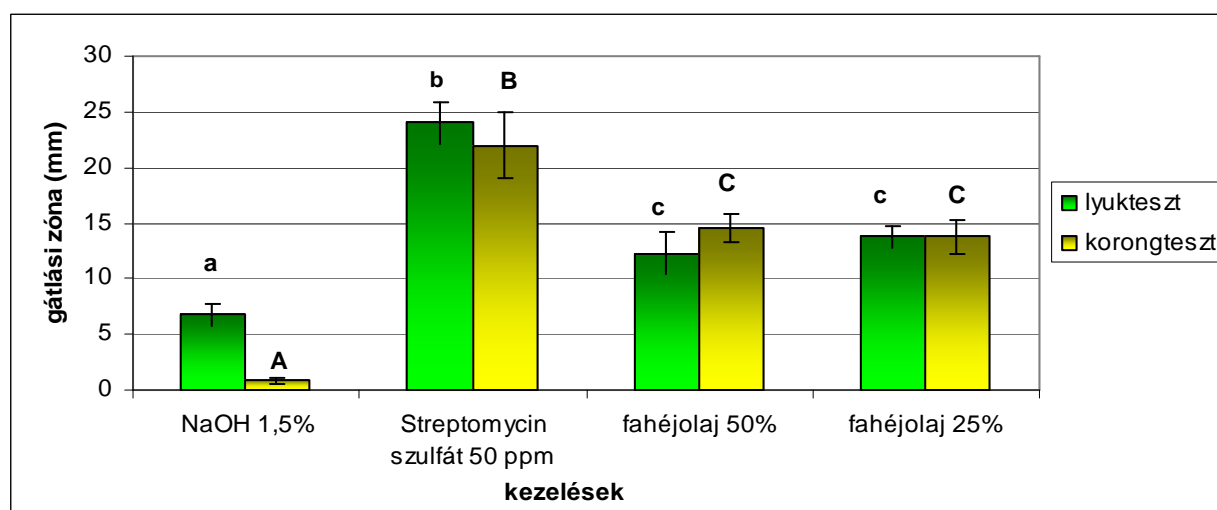
A fehérborecet különböző koncentrációi az agardiffúziós lyuk- és korongtesztekben a Welch próba alapján szignifikánsan különböző gátlási zónákat eredményeztek a *Clavibacter michiganensis*

subsp. *michiganensis* B.01778 törzs esetében. Mindkét módszerrel a fehérborecet 6%- , 5% és 2,5%-os koncentrációja nagyobb, a 0,5%-os koncentráció a kontrollal azonos méretű zónát okozott.



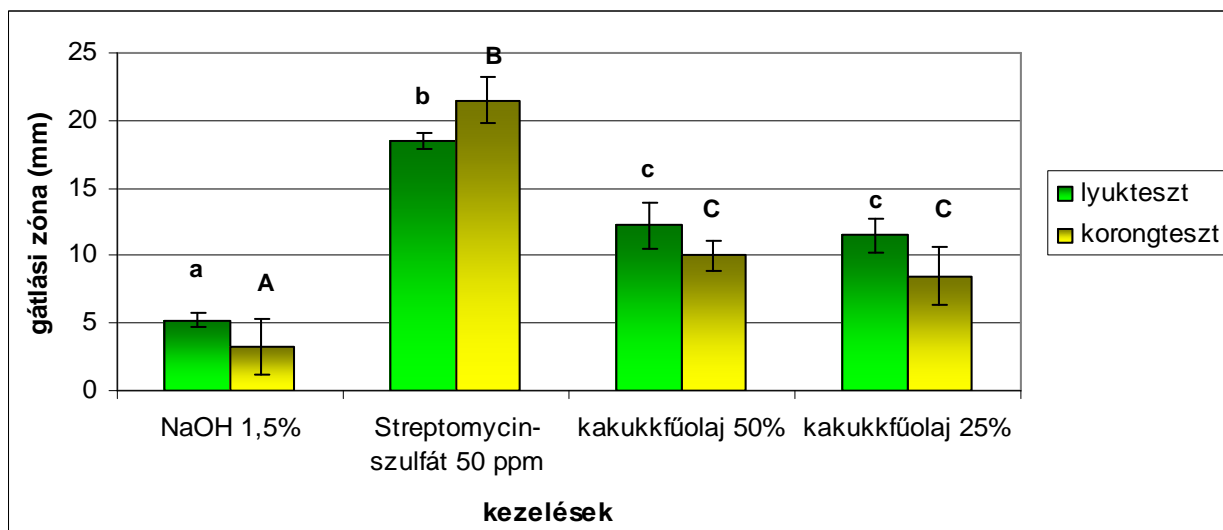
28. ábra-29. ábra: *Clavibacter michiganensis* subsp. *michiganensis* B001778 különböző koncentrációjú vörösborecetes kezelések hatása lyukteszt és korongteszt

A varianciaanalízis összefoglaló táblázata alapján a vörösborecetes kezelések a *Clavibacter michiganensis* subsp. *michiganensis* B.01778 törzs esetében az agardiffúziós lyuk- és korongtesztekben szignifikánsan eltérő méretű gátlási zónákat eredményeztek. A vörösborecet 5% feletti koncentrációban mindkét módszer esetében a kontrollnál nagyobb zónát eredményezett, amíg a 2,5% és 0,5%-os koncentráció a lyukteszttel nagyobb-, a korongteszttel viszont csak a kontrollal megegyező zónát okozott (**28-29. ábra**).



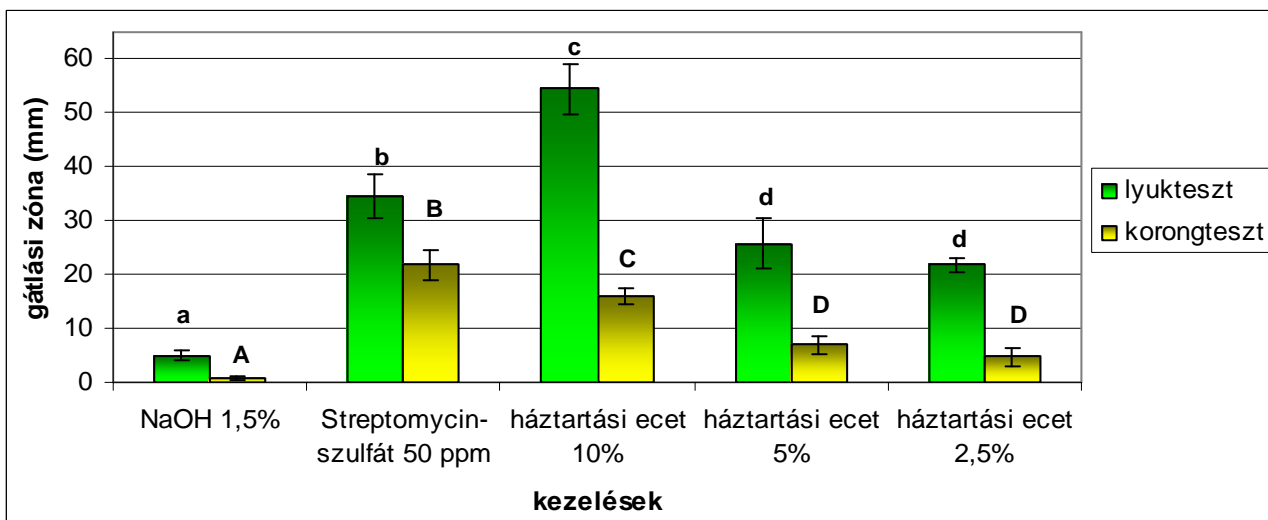
30. ábra: Gátlási zónák mérete különböző fahéjillóolaj koncentrációk hatására *Clavibacter michiganensis* subsp. *michiganensis* B.01778 törzs esetén

A fahéj-illóolajos kezelések a Welch próba alapján a *Clavibacter michiganensis* subsp. *michiganensis* B.01778 törzs vizsgálata alkalmával az agardiffúziós lyuk- és korongtesztekben szignifikánsan eltérő gátlási zónákat eredményeztek. A kontrollhoz képest azonban a két módszerrel azonos eredményt kaptam, a Streptomycin-szulfát és a fahéjolaj vizsgált koncentrációi is gátolták a törzs növekedését. A fahéjolaj 25%- és 50%-os koncentrációja által okozott gátlási zóna mérete egymástól nem, azonban a Streptomycin-szulfáttól és a NaOH-tól szignifikánsan különböztek (**30. ábra**).



31. ábra: Gátlási zónák mérete különböző kakukkfű illóolaj koncentrációk hatására *Clavibacter michiganensis* subsp. *michiganensis* B.01778 törzs esetén

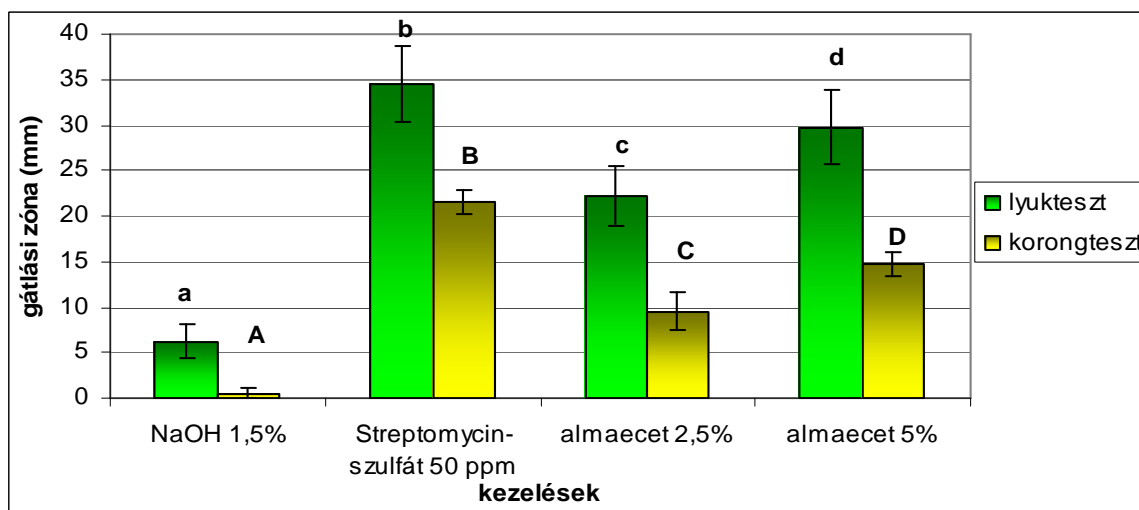
A *Clavibacter michiganensis* subsp. *michiganensis* B.01778 törzs esetén a kakukkfűolajos kezelések a Welch próba alapján az agardiffúziós lyuk- és korongtesztekben szignifikánsan különböző méretű gátlási zónákat eredményeztek. A 25%-os és 50%-os kakukkfűolaj is szignifikánsan nagyobb gátlási zónát okozott az 1,5%-os NaOH-nál, azonban szignifikánsan kisebb zónát okozott a Streptomycin szulfát 50 ppm-nél. A kakukkfűolajos kezelések eredménye a fahéjolajos kezeléssel analóg volt (30.-31. ábra).



32. ábra: Gátlási zónák mérete különböző háztartási ecet koncentrációk hatására *Pseudomonas syringae* pv. *tomato* B.01682 törzs

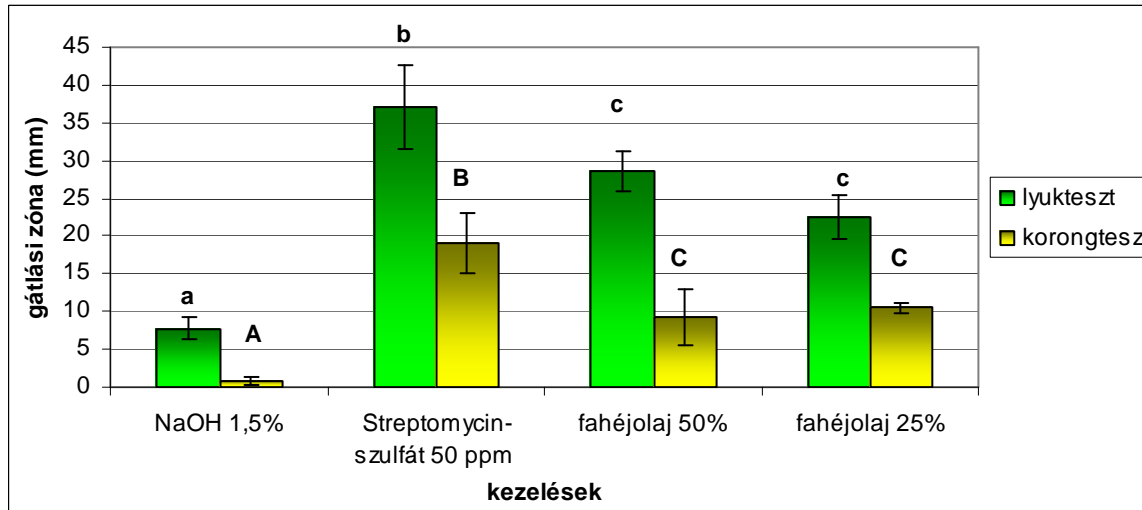
A háztartási ecetes kezelések a varianciaanalízis összefoglaló táblázata alapján a *Pseudomonas syringae* pv. *tomato* B.01682 esetén az agardiffúziós lyuk- és korongtesztekben szignifikánsan különböző méretű gátlási zónákat eredményeztek. A vizsgált kezelések mindegyike szignifikánsan gátolta a törzs növekedését a NaOH-hoz képest. A 2,5%-os és 5%-os háztartási ecet által létrehozott zónák szignifikánsan nem különböztek egymástól, azonban a 10%-os háztartási

ecet és a Streptomycin szulfát 50 ppm gátlási zónái minden más vizsgált anyag által létrehozott gátlási zóna méretétől szignifikánsan különbözött.



33. ábra: Gátlási zónák mérete különböző almaecet koncentrációk hatására *Pseudomonas syringae* pv. *tomato* B.01682 törzs

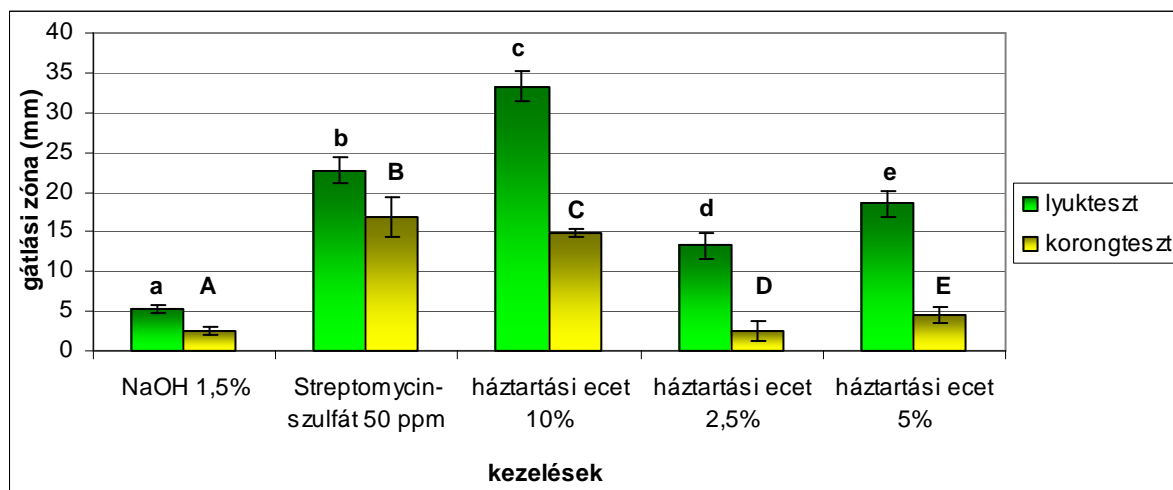
Az agardiffúziós lyuk- és korongtesztekben az almaecetes kezelések a *Pseudomonas syringae* pv. *tomato* B.01682 törzs növekedésében a Welch próba alapján szignifikánsan különböző méretű gátlási zónákat eredményeztek. A kontrollhoz képest mindkét módszerrel, a Streptomycin-szulfát és az almaecet vizsgált koncentrációi is gátolták a törzs növekedését (**33. ábra**).



34. ábra: Gátlási zónák mérete *Pseudomonas syringae* pv. *tomato* B.01682 törzs telepein, különböző fahéjillóolaj koncentrációk hatására

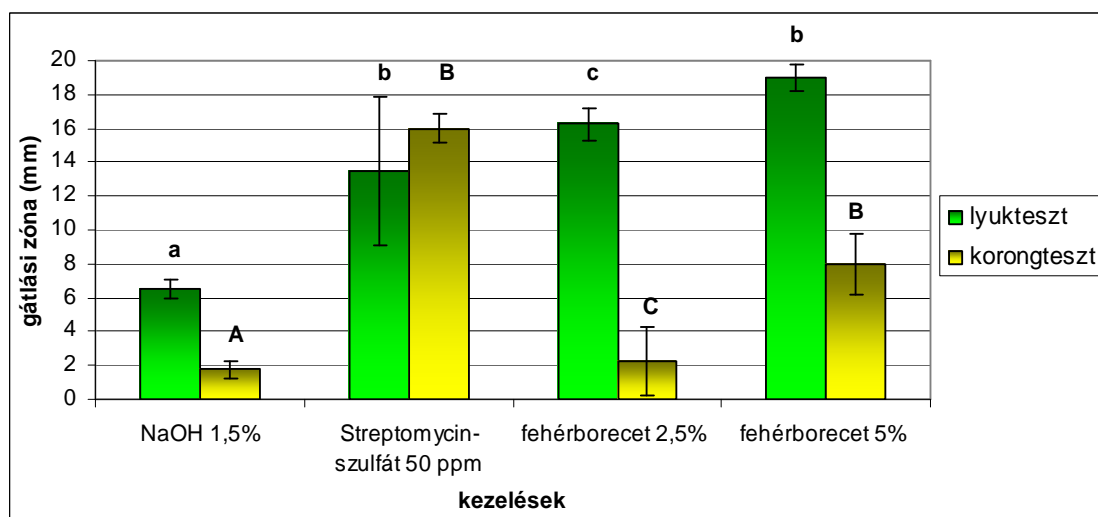
A Welch próba alapján a fahéj illóolajos kezelések az agardiffúziós lyuk- és korongtesztekben szignifikánsan különböző méretű gátlási zónákat okoztak a *Pseudomonas syringae* pv. *tomato* B.01682 törzs telepein. A NaOH 1,5%-hoz képest mindkét módszerrel azonos eredményt kaptam, a Streptomycin-szulfát és a fahéj illóolaj vizsgált koncentrációi is szignifikánsan gátolták a vizsgált törzs növekedését (**34. ábra**).

A kakukkfű illóolaj vizsgált koncentrációi a varianciaanalízis összefoglaló táblázata alapján a *Pseudomonas syringae* pv. *tomato* B.01682 esetében az agardiffúziós lyuk- és korongtesztekben azonos méretű gátlási zónákat okoztak. A kontrollhoz képest a Streptomycin-szulfát és a kakukkfű illóolaj vizsgált koncentrációi is gátolták a vizsgált törzs növekedését, mindkét módszer eredményei alapján.



35. ábra: Gátlási zónák mérete *Xanthomonas campestris* pv. *vesicatoria* B.01226 törzs telepein, különböző háztartási ecet koncentrációk hatására

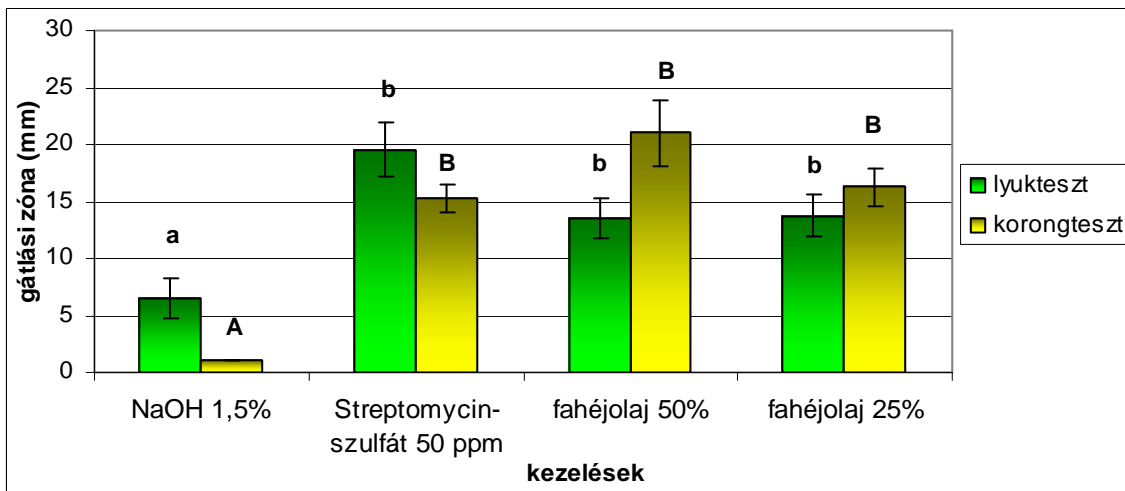
Az almaecet és háztartási ecet az agardiffúziós lyuk- és korongtesztekben a Welch próba alapján szignifikánsan különböző méretű gátlási zónákat okozott a *Xanthomonas campestris* pv. *vesicatoria* B.01226 törzs telepein. A kontrollhoz képest mindkét módszerben, a Streptomycin-szulfát, az alma- és a háztartási ecet vizsgált koncentrációi gátolták a növekedést.



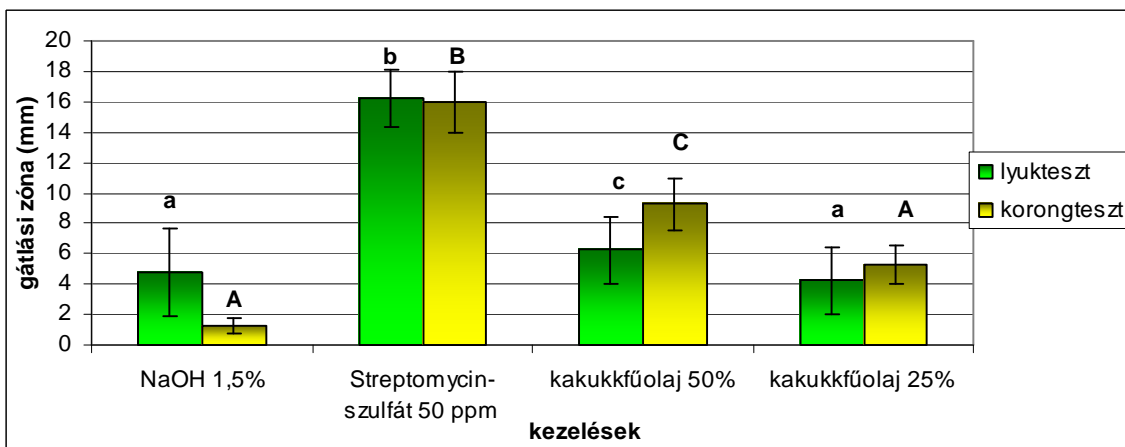
36. ábra: Gátlási zónák mérete *Xanthomonas campestris* pv. *vesicatoria* B.01226 törzsön, különböző fehérborecet koncentrációk hatására

A fehérbor- és vörösborecet vizsgált koncentrációi a *Xanthomonas campestris* pv. *vesicatoria* B.01226 törzs esetén az agardiffúziós lyuk- és korongtesztekben különböző méretű

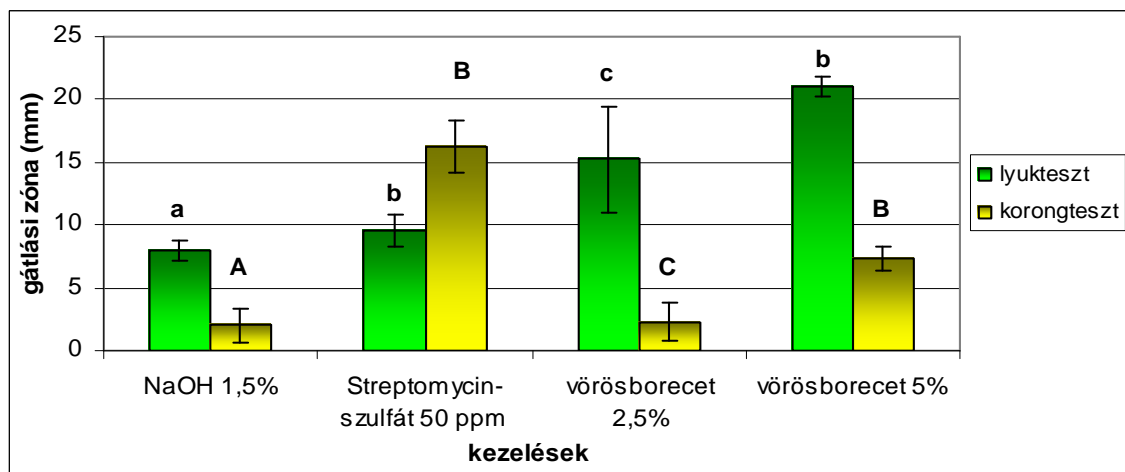
gátlási zónákat okoztak a varianciaanalízis összefoglaló táblázata alapján. A kontrollhoz képest mindkét módszer során az 5% feletti koncentrációk és a Streptomycin-szulfát nagyobb-, a kisebb koncentrációk (2,5% és 0,5%) a kontrollal megegyező zónát okoztak (36. ábra, 39. ábra).



37. ábra: Gátlási zónák mérete *Xanthomonas campestris* pv. *vesicatoria* B.01226 törzs telepein, különböző fahéj illóolaj koncentrációk hatására



38. ábra: Gátlási zónák mérete *Xanthomonas campestris* pv. *vesicatoria* B.01226 törzs telepein, különböző kakukkfű-illóolaj koncentrációk hatására



39. ábra: Gátlási zónák mérete *Xanthomonas campestris* pv. *vesicatoria* B.01226 törzs telepein, különböző vörösborecet koncentrációk hatására

A *Xanthomonas campestris* pv. *vesicatoria* B.01226 törzs telepein az agardiffúziós lyuk- és korongtesztek során a fahéj- és a kakukkfű-illóolaj különböző koncentrációi azonos méretű gátlási zónákat okozott a Welch próba alapján. A kontrollhoz képest mindkét módszerrel a Streptomycin-szulfát, a fahéj- és kakukkfű illóolaj 50%-os koncentrációban nagyobb kioltási zónát eredményezett. 25%-os koncentrációban a fahéj-olaj gátló hatásának bizonyult, a kakukkfű-olaj hatása a kontrollal megegyezett (**37. ábra, 38. ábra**).

Bakteriológiai vizsgálataim során számos anyagot kipróbáltam, amelyek hatástalanok voltak a vizsgálat baktériumokra: macskagyökér kivonat 25%, 50%-os koncentrációban, szacharóz 10%-os koncentrációban, NaCl 10%-os koncentrációban, jódozott só 10%- és 20%-os koncentrációban, 10- és 20 mM H₂O₂, szódabikarbóna 1%, 0,5%-os koncentrációban, valamint a borsosmenta és konyhakömény illóolajok.

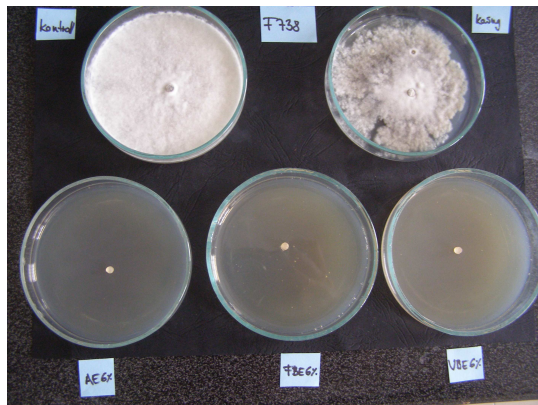
5.1.2. Spórás baktériumok elpusztítása a mag felületén

A vizsgálatok során a magok felületén található ellenálló spórás baktériumokat próbáltuk elpusztítani, azonban az egyetlen módszer, amellyel ez sikerült, olyan mértékben rontotta a csírázóképeséget, hogy alkalmazása nem minősíthető hatékonynak (**6. táblázat**).

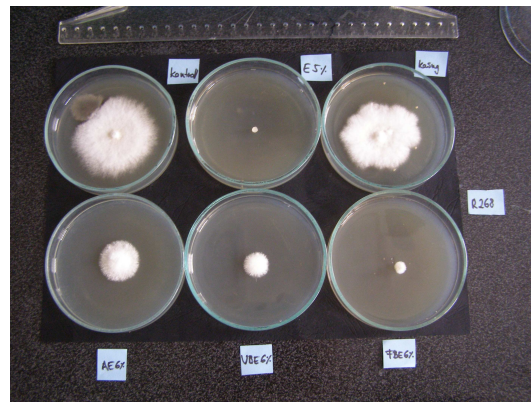
6. táblázat: A spórás baktériumok ellen kipróbált módszerek és hatásuk, valamint a csírázóképeség vizsgálatok eredménye fizikai (spórás baktériumok elpusztítására irányuló) kezelések alapján.

Elvégzett vizsgálatok	Bakteriológiai hatás	Csírázóképeség vizsgálat laboratóriumban	Kelésvizsgálat fóliasátorban
Melegvizes magkezelés: 50 C° 25 perc	-	hatástalan (ab)	nem vizsgált
Melegvizes magkezelés Tindall módszer analógiájára (2-szer)	-	nem vizsgált	nem vizsgált
UV sugárzás 10 perc	-	rontotta a csírázóképeséget (a)	nem vizsgált
UV sugárzás 5 perc	-	hatástalan (ab)	nem vizsgált
Magzuhanyozás 30 perc	-	javította a csírázóképeséget (b)	nem vizsgált
Magzuhanyozás 60 perc	-	javította a csírázóképeséget (b)	nem vizsgált
Vetőmaggőzölés 5 mp	-	rontotta a csírázóképeséget (a)	nem vizsgált
Vetőmaggőzölés 15 mp	-	javította a csírázóképeséget (b)	nem vizsgált
Rázatás 2x25 percig (200 mag 1 l vízben)	-	nem vizsgált	nem vizsgált
Autoklávozás	+	nem vizsgált	rontotta a csírázóképeséget
Vizes kontroll	-	hatástalan (ab)	javította a csírázóképeséget
Kontroll	0	0	0

5.1.2. Mérgezett agarlemez vizsgálatok eredménye



Sclerotinia sclerotium



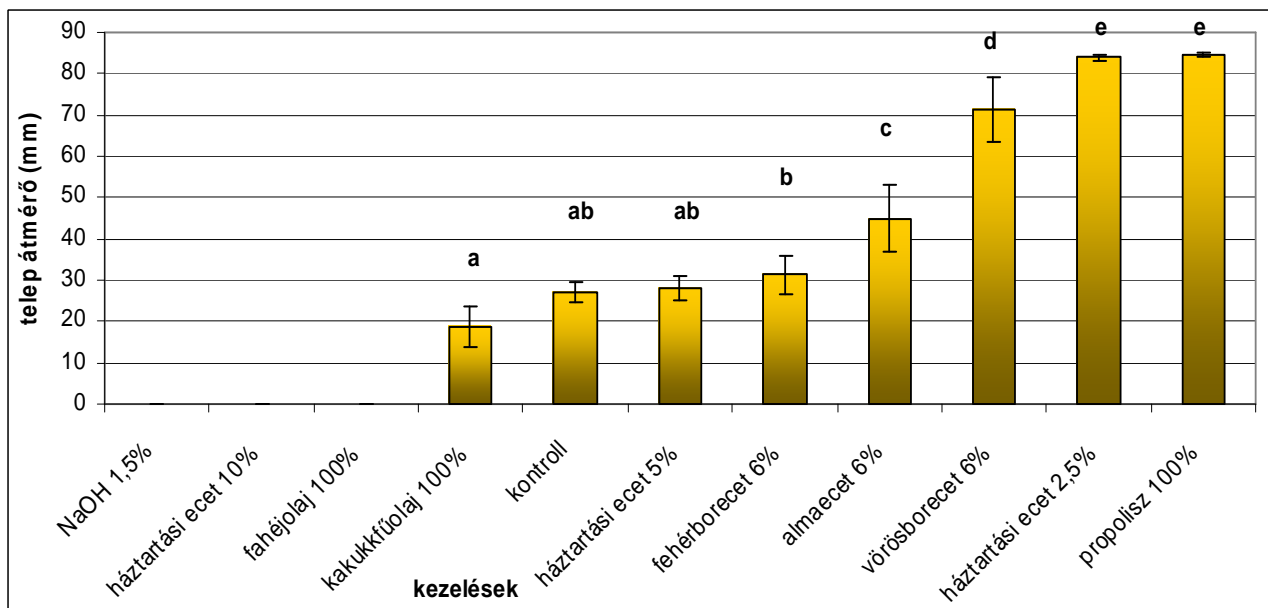
Rhizoctonia solani

(kontr., Kasug. tart. szer, almaecet-, fehérb.ecet-, vörösb.ecet 6%) (kontr., háztart. ecet 5%, Kasug. tart. szer, almaecet-, fehérb.ecet-, vörösb.ecet 6%)

40. ábra - 41. ábra: Mérgezett agarlemez vizsgálat

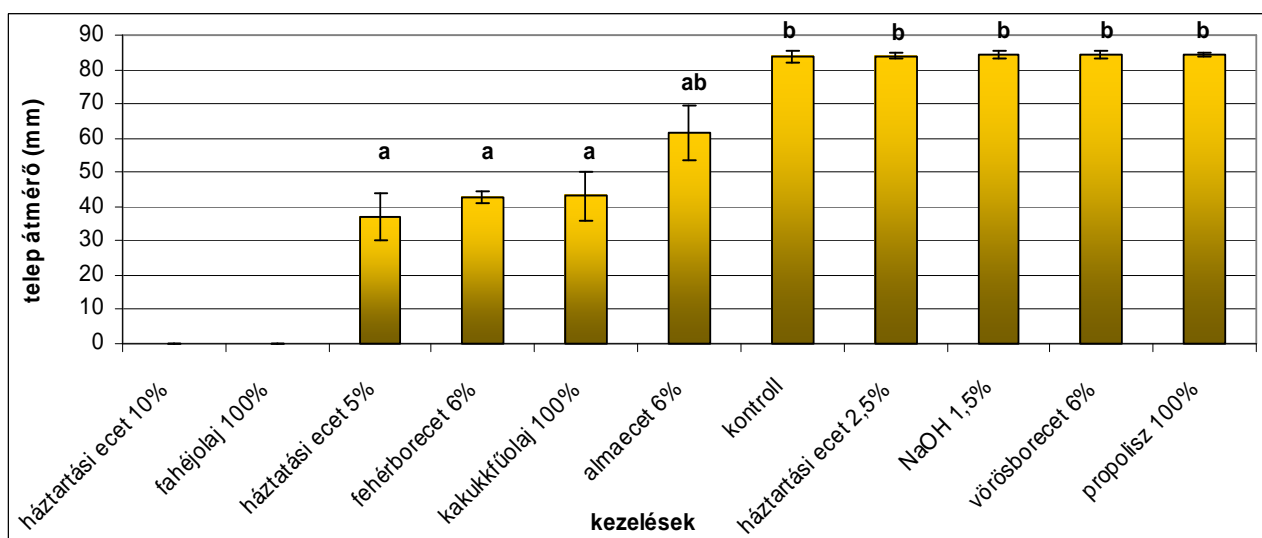
A bakteriológiailag hatékonyan bizonyult anyagokat a hatásspektrum szélesítése végett növénypatogén talajból fertőző vagy maggal terjedő gombák ellen is kipróbáltam (**40.-41. ábra**).

Sclerotinia sclerotium



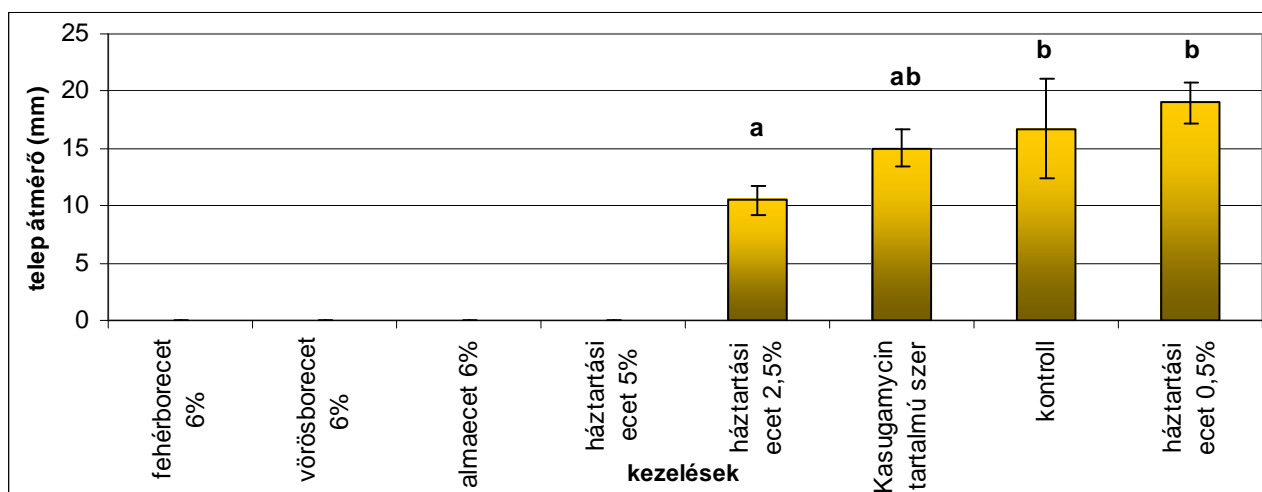
42. ábra: *Sclerotinia sclerotium* F00738 telep növekedése a 7. napon

A *Sclerotinia sclerotium* F00738-as törzssel szemben a 7. napon a 10%-os háztartási ecet, a 100% fahéjölaj és az 1,5%-os NaOH is teljes gátlást mutatott (**42. ábra**).



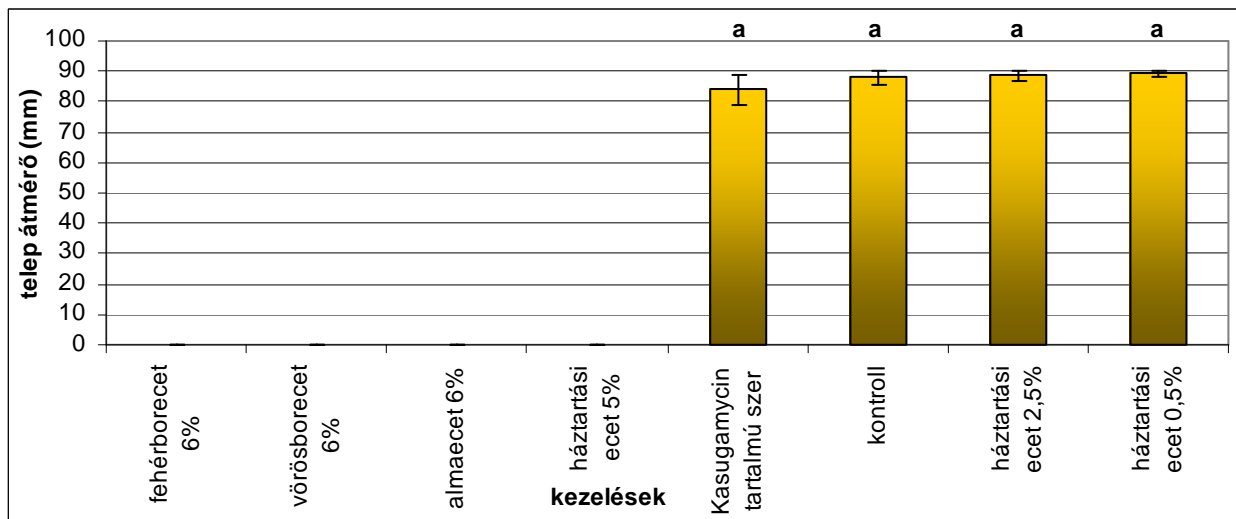
43. ábra: *Sclerotinia sclerotium* F00738 telep növekedése a 21. napon

Az eleinte gátló hatású 1,5% NaOH a 14. nap után már nem gátolta és nem lassította a telep növekedését. A 10%-os háztartási ecet és 100%-os fahéjolaj azonban továbbra is teljes gátlással bírt. A háztartási ecet 5%, fehérborecet- és almaecet 6%, valamint a 100%-os kakukkfűolaj is lassította a telep növekedését. A többi vizsgált anyag a kontrollal és 1,5%-os NaOH-val azonos mértékben hatott (43. ábra).



44. ábra: *Sclerotinia sclerotium* F00738 telep növekedése a 3. napon

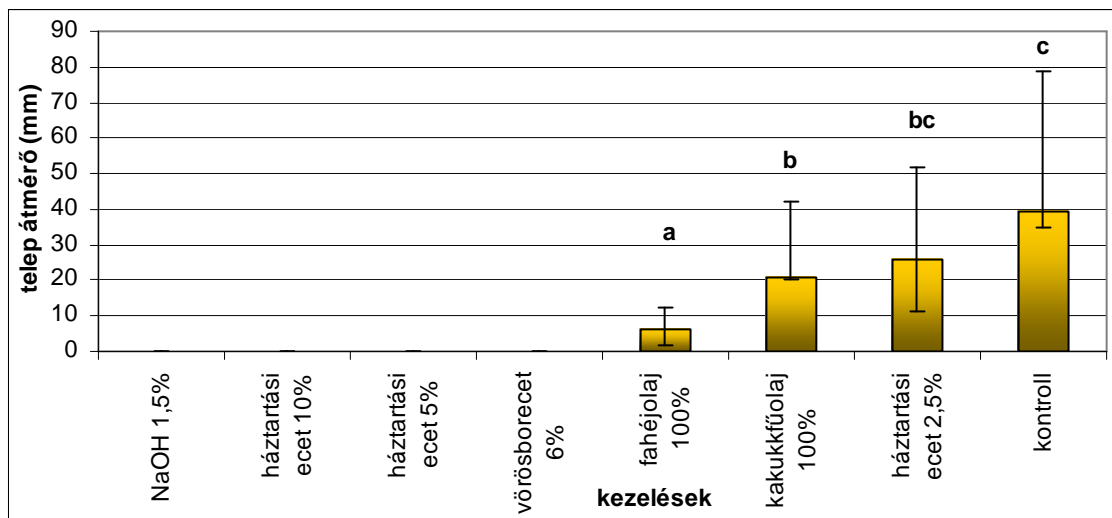
A 3. napon a 0,5%-os háztartási ecet és a Kasugamycin tartalmú szer is a kontrollal megegyező növekedési ütemet eredményezett, de a 2,5%-os háztartási ecet szignifikánsan csökkentette a növekedés ütemét. A vörösbor- fehérbor- almaecet 6%-os és háztartási ecet 5%-os koncentrációja esetében a telep növekedése még nem indult meg, ez a 7. napra sem változott (44. ábra, 45. ábra).



45. ábra: *Sclerotinia sclerotium* F00738 telep növekedése a 7. napon

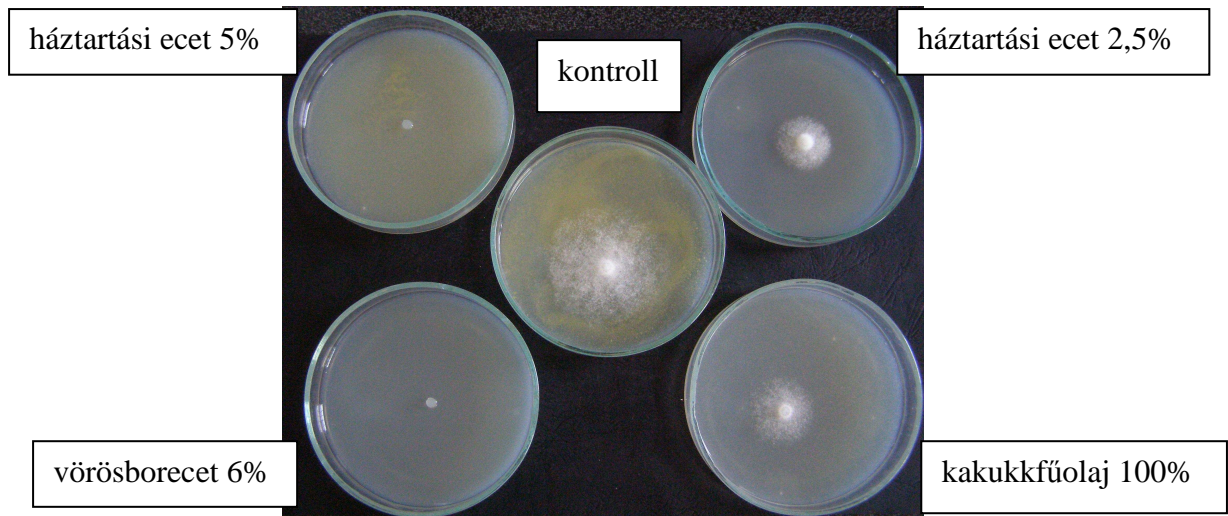
A **cid hatás** további vizsgálata miatt az előzőekben gátolt micéliumkorongokat új PDA felületére helyeztem és 1-, illetve 4 nap elteltével vizsgáltam, hogy valóban *cid* hatással bírnak-e a vizsgált anyagok. Az almaecet, vörösborecet és fehérborecet 6%-os koncentrációban és az 5%-os háztartási ecet is *cid* hatásúnak bizonyult.

Phytophthora infestans



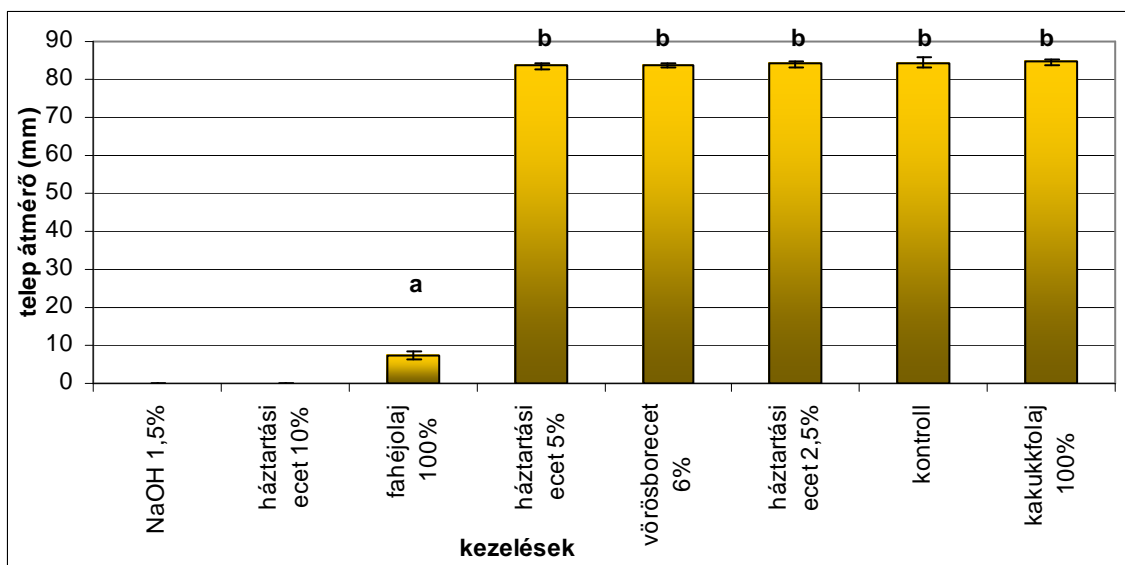
46. ábra: *Phytophthora infestans* K39 telep növekedése a 7. napon

Az inkubálásra való eltétel utáni 7. napon a kontrollhoz képest a 100%-os fahéjölajos PDA táptalajon a gomba növekedése szignifikánsan lassabb volt, az 1,5%-os NaOH-s és a 10%-os és 5% háztartási ecetes és 6%-os vörösborecetes agaron pedig még el sem kezdődött (46-47. ábra).



47. ábra: *Phytophthora infestans* mérgezett agarlemezes vizsgálata

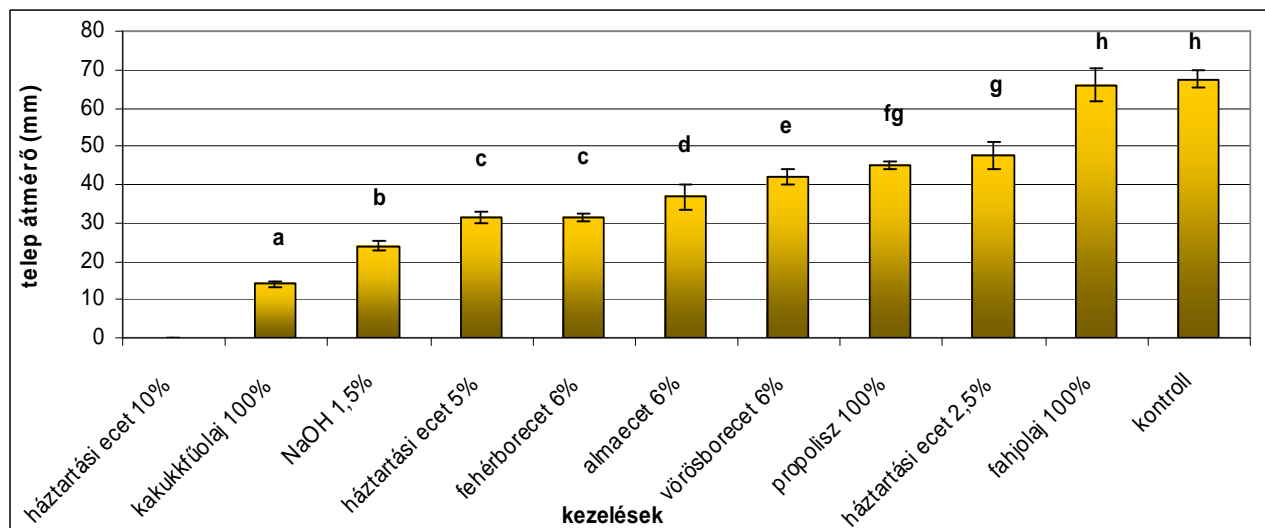
A 21. napon a 100%-os fahéjolajos agaron a gomba növekedése nem folytatódott és szignifikánsan kisebb volt a telepek mérete a kontrollnál.



48. ábra: *Phytophthora infestans* K39 telep növekedése a 21. napon

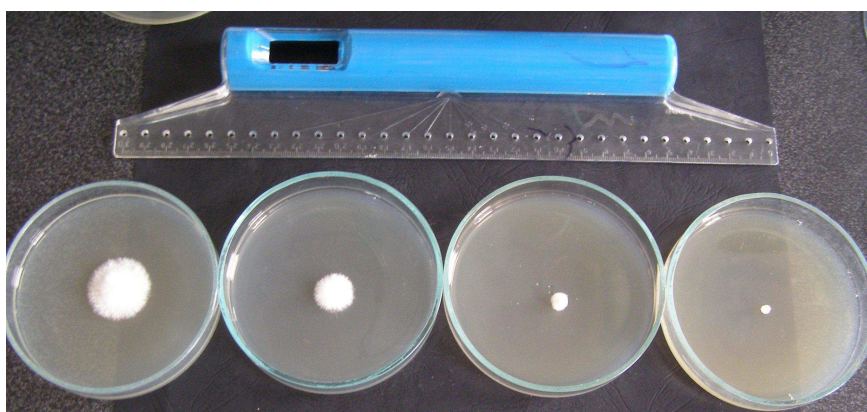
Az 1,5% -os NaOH-os és 10%-os háztartási ecetes agaron pedig továbbra sem indult meg a gomba növekedése. A többi vizsgált anyaggal mérgezett lemezeken megindult a növekedés (48. ábra).

Rhizoctonia solani



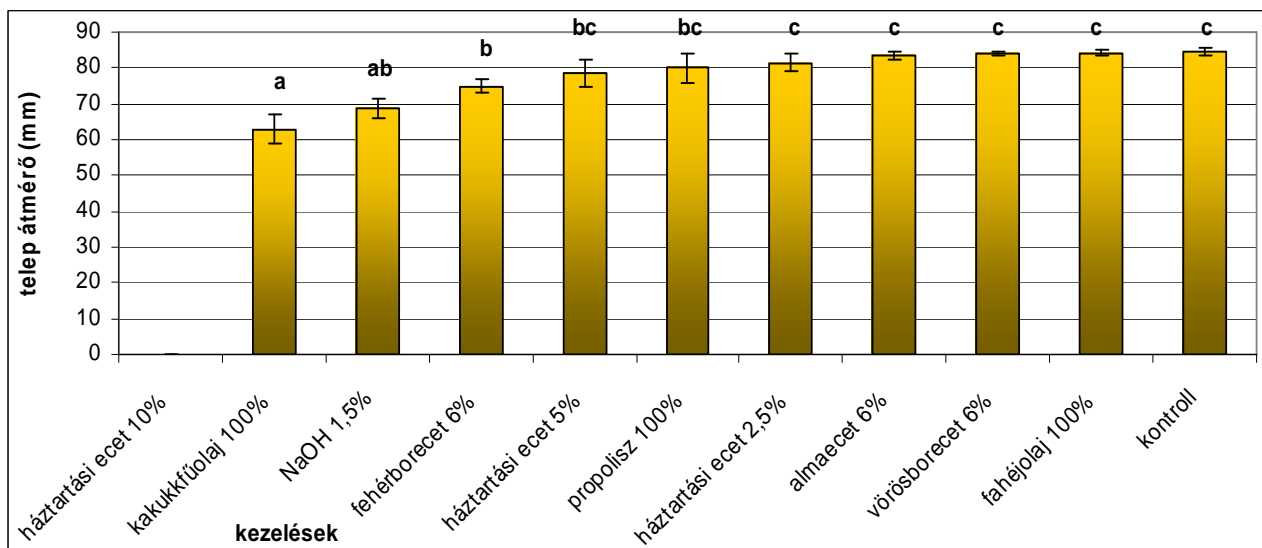
49. ábra: *Rhizoctonia solani* 268 telep növekedése a 7. napon

A 10%-os háztartási ecet a 7. napig teljes mértékben gátolta a gomba növekedését (49.-50. ábra), amely hatás a 21. napon is megmaradt.



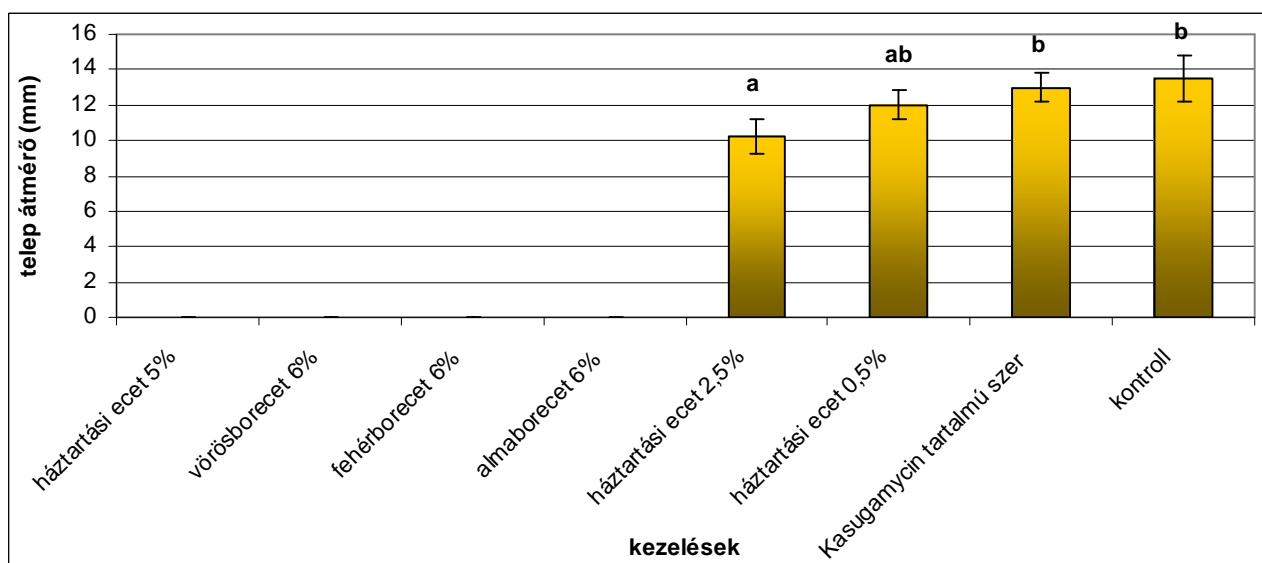
50. ábra: *Rhizoctonia solani* telep növekedése különböző kezelések hatására (ábrán balról jobbra kezelések: almaecet 6%, vörösborecet 6%, fehérborecet 6%, háztartási ecet 5%)

A kontrollhoz képest az 1,5%-os NaOH lassította a növekedés ütemét a 100%-os fahéj 100% esetében, azonban a gomba növekedési üteme a kontrolléval megegyező volt. A vizsgált anyagok közül 10%-os eceten kívül csak a 100%-os kakukkfűolaj befolyásolta negatívan a gomba szaporodását (51. ábra) a 21. napig.



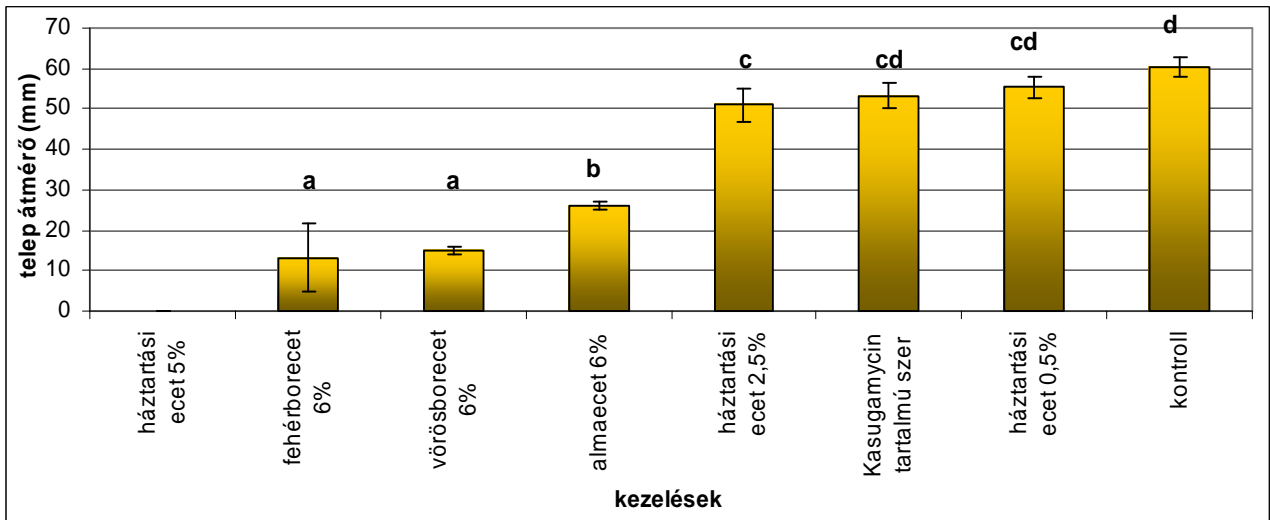
51. ábra: *Rhizoctonia solani* 268 telep növekedése a 21. napon

A leoltás utáni harmadik napon a kontroll és a kasugamycines agar felületén kezdődött meg legintenzívebben a gomba növekedése (52. ábra).



52. ábra: *Rhizoctonia solani* 268 telep növekedése a 3. napon

A kezdeti szakaszban az 5%-os háztartási ecetet, a 6%-os vörösbor- fehérbor- és almaecetet tartalmazó agar felületén a gomba nem kezdett el növekedni, tehát ezek az anyagok *sztatikus* hatásúak a *Rhizoctonia*-ra (52. ábra).



53. ábra: *Rhizoctonia solani* 268 telep növekedése a 7. napon

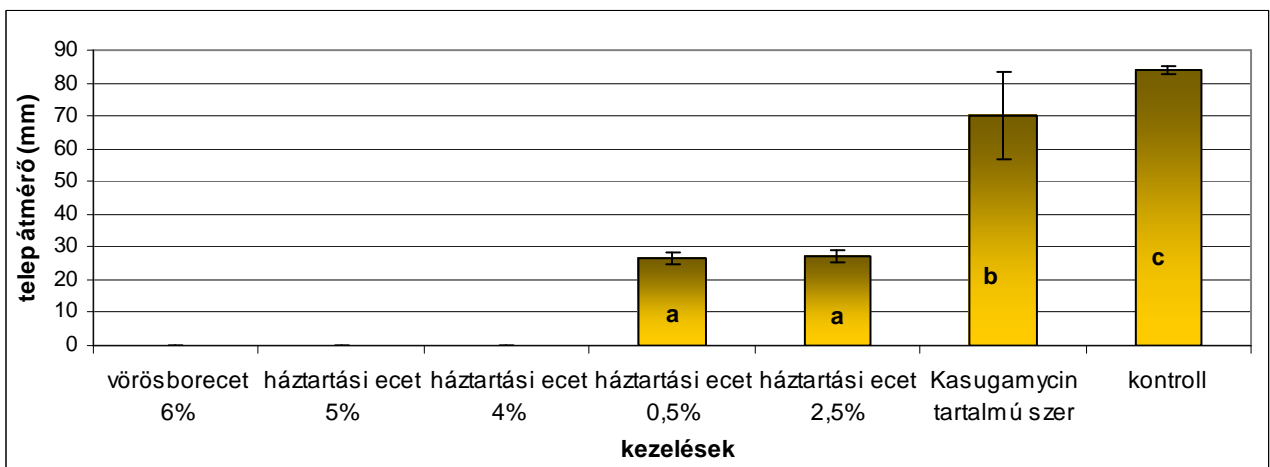
A későbbiek folyamán (7. napon) igazolódott, hogy a fehérbor- vörösborecet 6%-os koncentrációja és a háztartási ecet 2,5%-os koncentrációja is lassítja a gomba növekedését (53.ábra).

A *cid* hatás további vizsgálata végett az előzőekben gátolt micéliumkorongokat új PDA felületére helyeztem és 8 nap elteltével vizsgáltam, hogy valóban *cid* hatással bírnak-e a vizsgálat anyagok. A háztartási ecet 5%-os koncentrációban teljesen gátolta a növekedést, amelyet a *cid* hatásvizsgálat is megerősített.

5.1.3. Anyagok közvetlen találkoztatása

Az eredmények közzlésénél a 4 mm-es micélium-korongot nem vontam le a kapott telepátmérőkből a kisebb növekedésű korongok precízebb összehasonlíthatósága végett.

Sclerotinia sclerotium

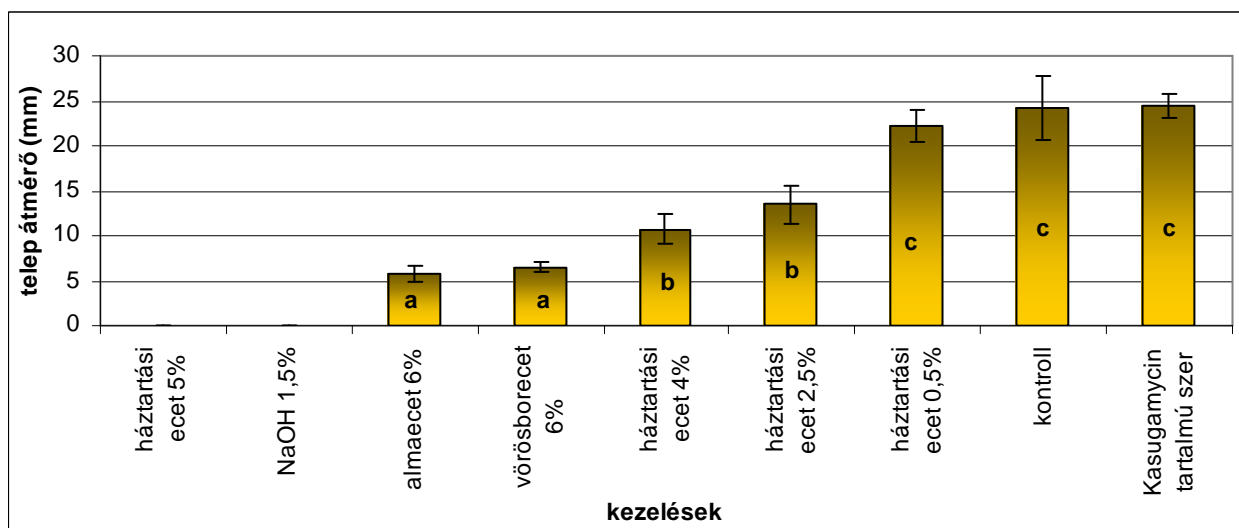


54. ábra: *Sclerotinia sclerotium* F00738 telep növekedése a 4. napon

A negyedik napon a 6%-os vörösborecettel, az 5- és 4%-os háztartási ecettel mérgezett agarokon sem indult meg a gomba növekedése, a 0,5%-os és 2,5%-os háztartási ecetes agaron pedig szignifikánsan lassabban nőtt a gomba a kontrollnál (**54. ábra**).

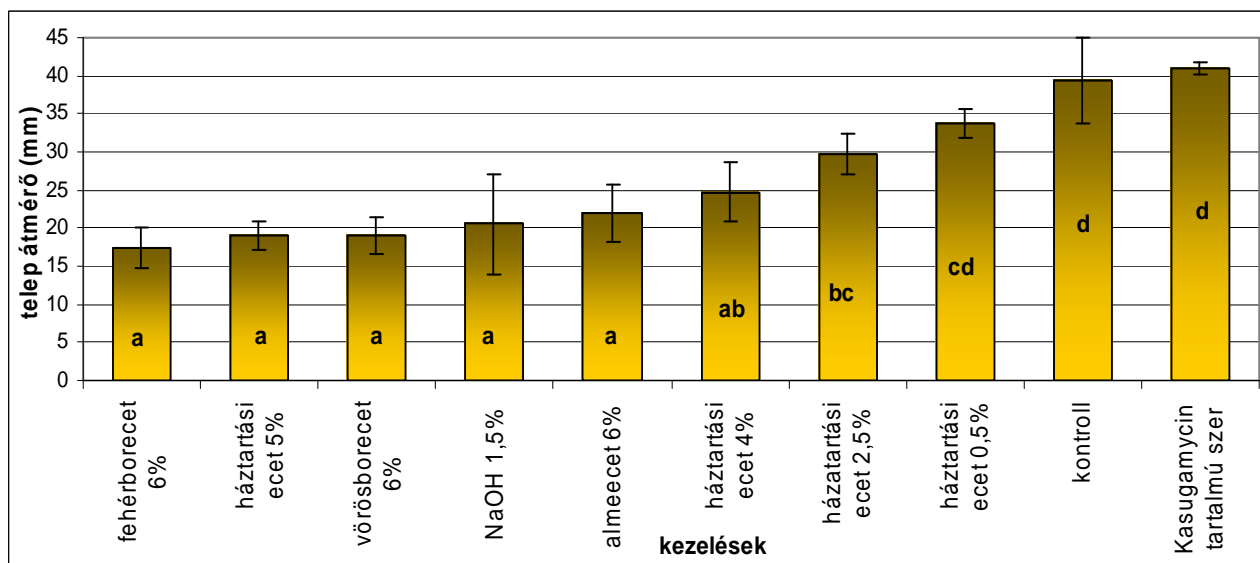
A gomba a növekedése az 1,5%-os NaOH, az 5- és 4%-os háztartási ecetes, a 6% fehérbor- és almaecetes agarokon sem kezdődött meg ezután sem, tehát ezek az anyagok *cid* hatással bírnak.

Rhizoctonia solani



55. ábra: *Rhizoctonia solani* 268 telep növekedése a 4. napon

A 4. értékelési napon a kontrollnál és a kasugamycin tartalmú szernél is lassabb növekedést eredményezett a háztartási ecet 2,5% -os és 4%-os koncentrációban illetve az almaecet és fehérborecet 6%-os koncentrációban. Az 5%-os háztartási ecet és az 1,5%-os NaOH pedig teljesen gátolta ekkor még a telep növekedését (**55. ábra**).

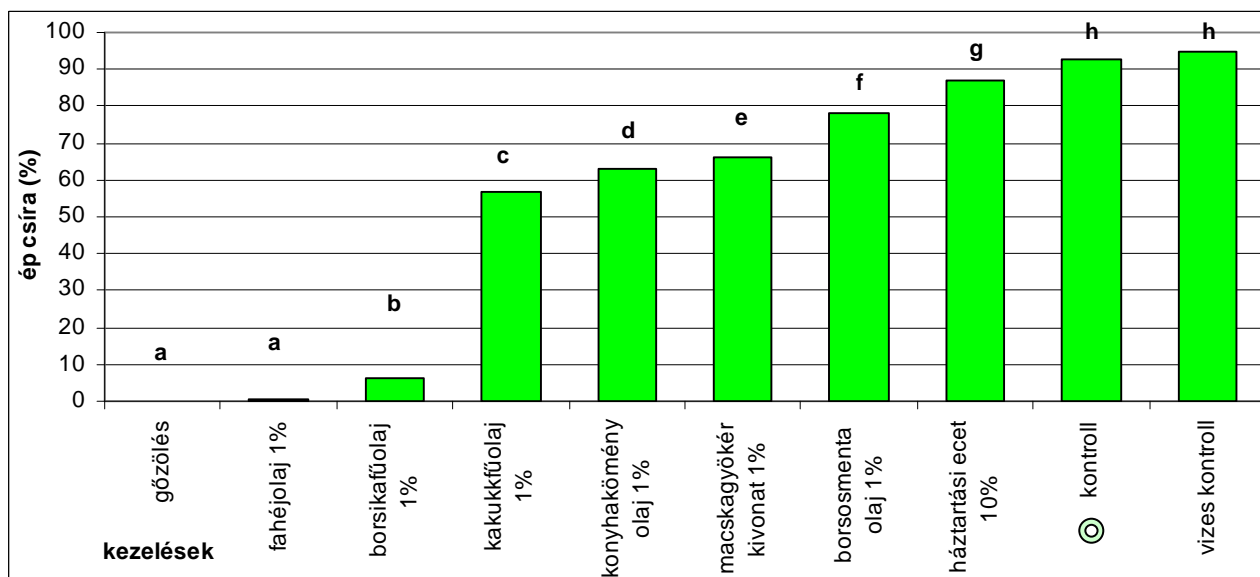


56. ábra: *Rhizoctonia solani* 268 telep növekedése a 7. napon

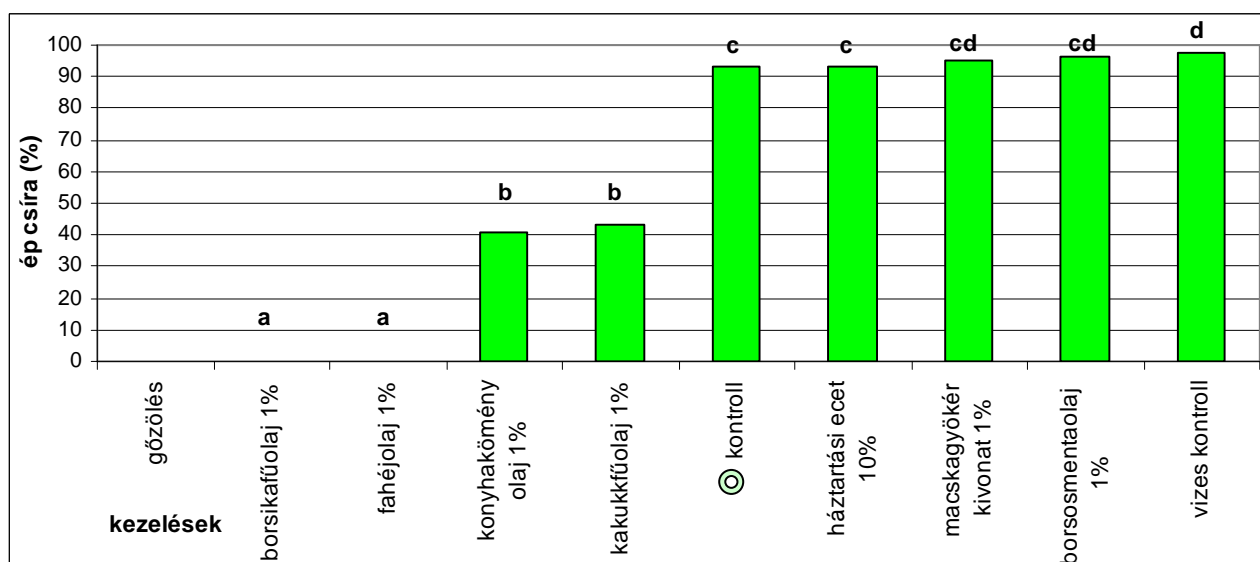
A későbbiek folyamán a 7. napon azonban a 6% -os fehérbor-, vörösbor- és almaecet, az 5 és 4%-os háztartási ecet az 1,5%-os NaOH-val azonos mértékben, de a kontrollnál és kasugamycin tartalmú szernél jobban lassította a gomba növekedését (**56.ábra**).

5.1.3. Csírázókéesség vizsgálat eredményei

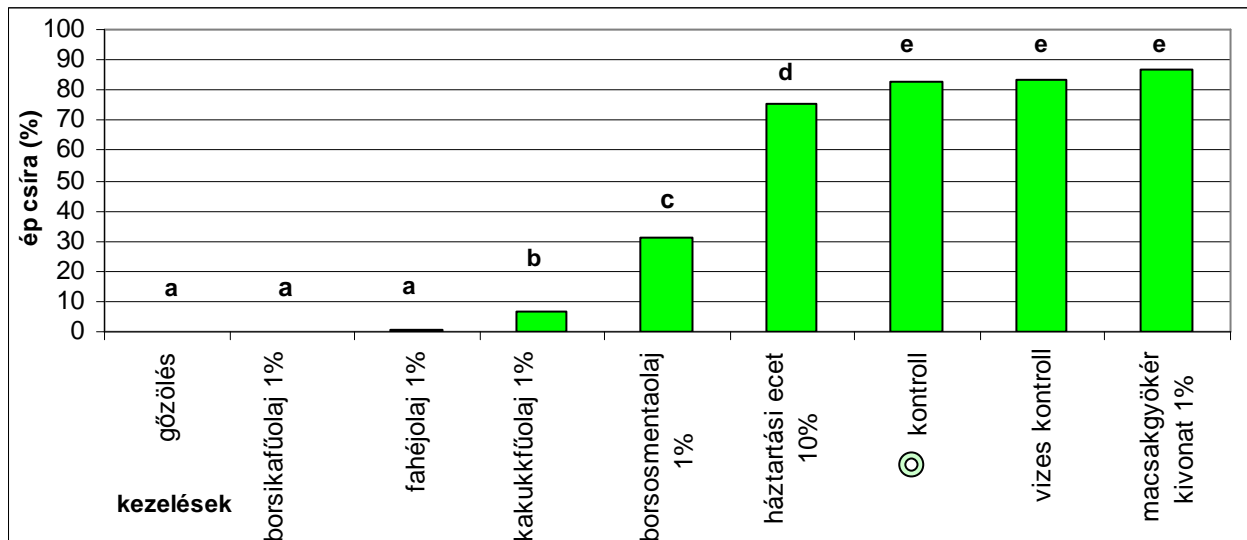
Az elővizsgálatokat ACE 55VF és Manó paradicsomfajtákkal valamint Pritavit F1 paprikával végeztem, amely során a következő eredményeket kaptam.



57. ábra: Csírázókéesség- elővizsgálat ACE VF 55 paradicsom



58. ábra: Csírázókéesség- elővizsgálat Mano paradicsom



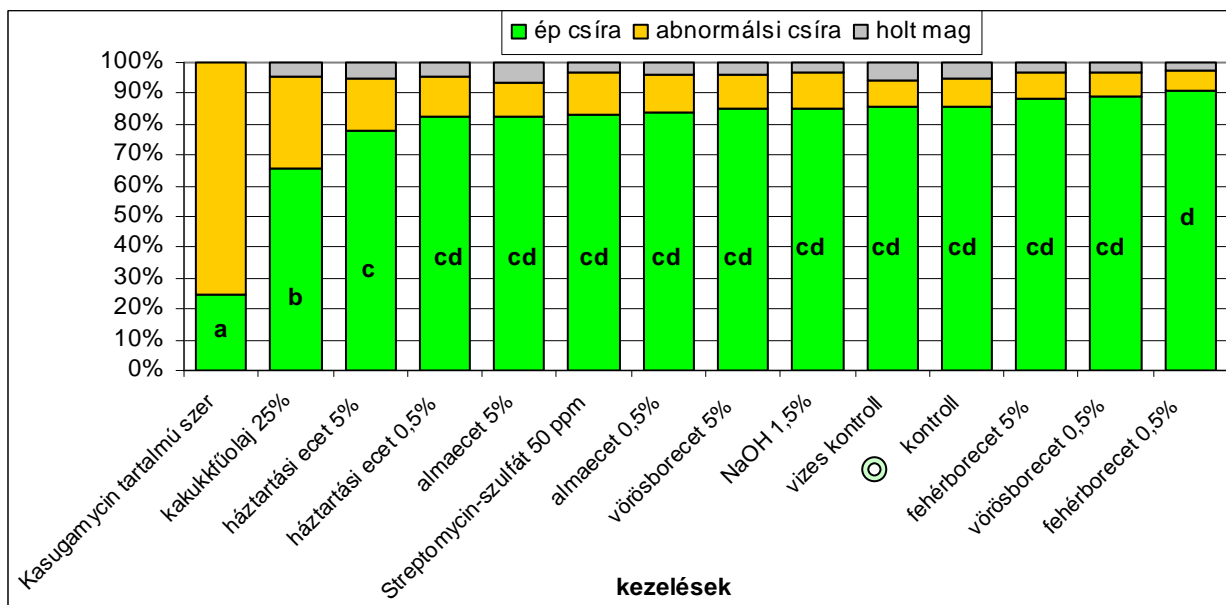
59. ábra: Csírázókéesség- elővizsgálat Pritavit F1 paprika

A gőzölés, a konyhakömény-olajos-, a borsikafűolajos-, a fahéjolajos-, és kakukkfűolajos kezelés mindhárom vetőmagtétel esetében csökkentette a csírázóképeességet (**57. ábra**, **58. ábra**, **59. ábra**). A 10%-os háztartási ecet az ACE VF paradicsom és Pritavit F1 paprika vetőmagvak esetében nem volt jó hatással a csírázóképeességre, azonban az illóolajokhoz képest jóval kevésbé volt csírázóképeesség-rontó hatása, ezért a további vizsgálatokban alacsonyabb koncentrációban is vizsgáltam hatásukat és más természetes savakat is vizsgálatba vontam.



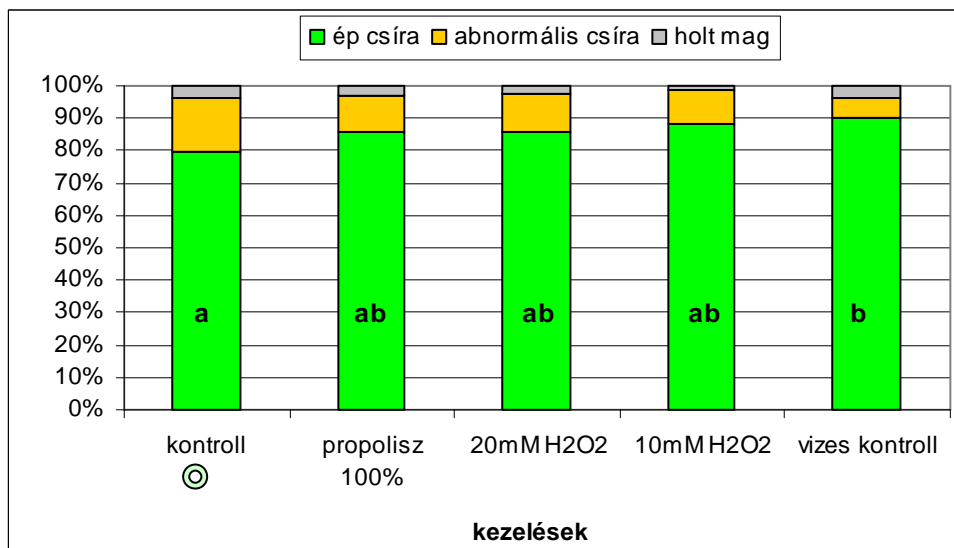
60. ábra: Csírázóképeesség vizsgálat Heros bio vetőmagvakkal

A további csírázóképeesség vizsgálatokat Heros ökológiai minőségű (**60. ábra**), Heros hagyományos és Pusztagold ökológiai minőségű vetőmagvakkal végeztem el.



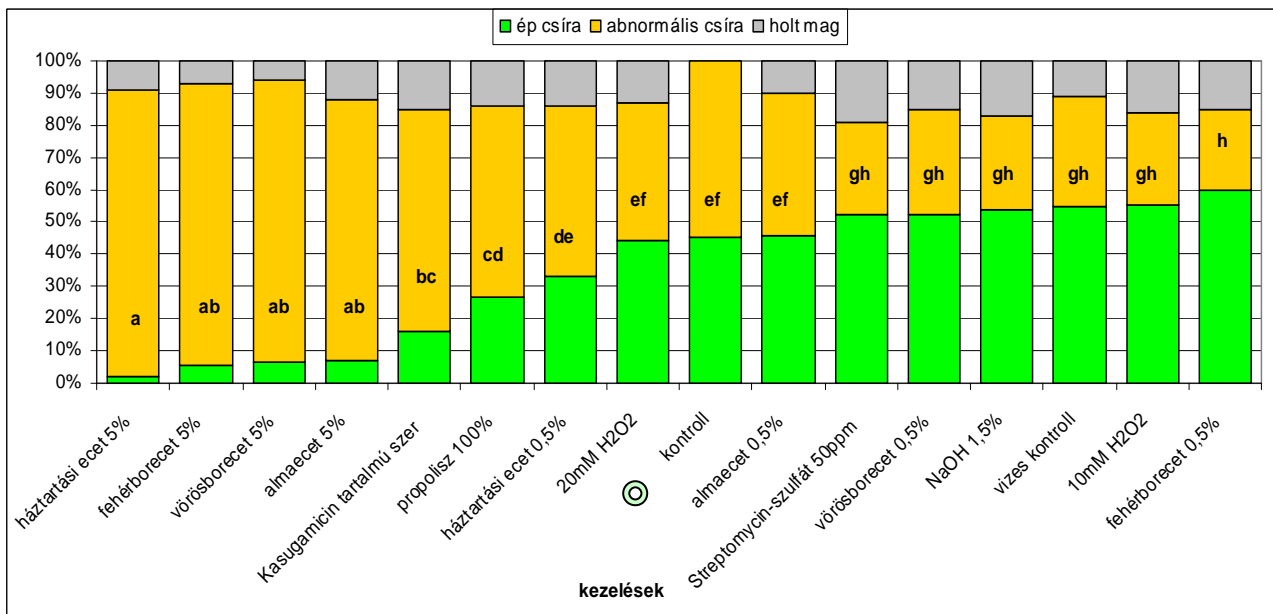
61. ábra: Heros paradicsom csírázókéesség vizsgálatának eredményei

A vörösborecet és fehérborecet 0,5%-os koncentrációban és az 5%-os fehérborecet is javította a csírázókéességet a kontrollhoz, a vizes kontrollhoz és az 1,5%-os NaOH-hoz képest. Szignifikáns hatással azonban csak a 0,5% fehérborecet bírt. A kasugamycin, a streptomycin, a 25%-os kakukkfűolaj, az almaecet 0,5% és 5%-ban, a háztartási ecet 0,5% és 5%-ban, a vörösborecet 5%-ban is negatív hatással bírtak a csírázókéességre. A 25%-os fahéjolajos kezelésben részesített magvak egyike sem csírázott ki (61. ábra).



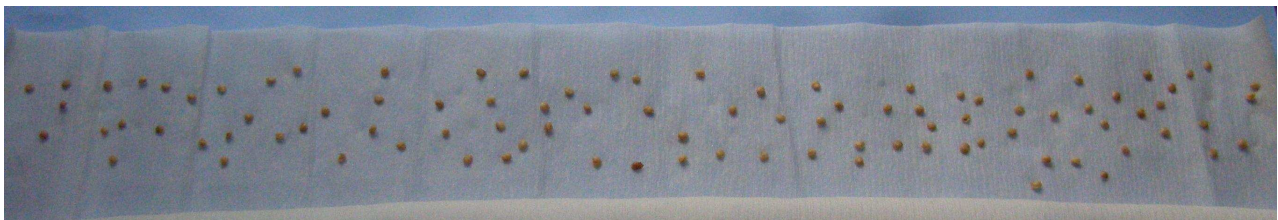
62. ábra: Heros paradicsom csírázókéesség vizsgálatának eredményei

A propolisz és a H₂O₂ vizsgált koncentrációival való kezelések hatására is több csíranövény csírázott ki, mint a kontroll esetében, azonban kevesebb, mint a vízzel kezelt vetőmagvakból (62. ábra). A 100%-os propoliszt nem befolyásolta a csírázókéességet szignifikáns mértékben, sem a kezeletlen-, sem a vizes kontrollhoz képest.



63. ábra: Pusztagold paprika csírázókéesség vizsgálatának eredményei

A 25%-os kakukkfűolajos és 25%-os fahéjolajos kezelések hatására a Pusztagold ökológiai minőségű paprika vetőmagvak nem csíráztak ki (63. ábra). A kontrollhoz képest a 0,5%-os almaecet, vörösborecet, fehérborecet, 1,5% NaOH, 10mM H₂O₂ és vizes kontroll is szignifikánsan javította a csírázókéességet. A vizes kontrollnál azonban csak a 10mM H₂O₂ és a 0,5%-os fehérborecetes kezelés hatott jobban a csírázókéességre.



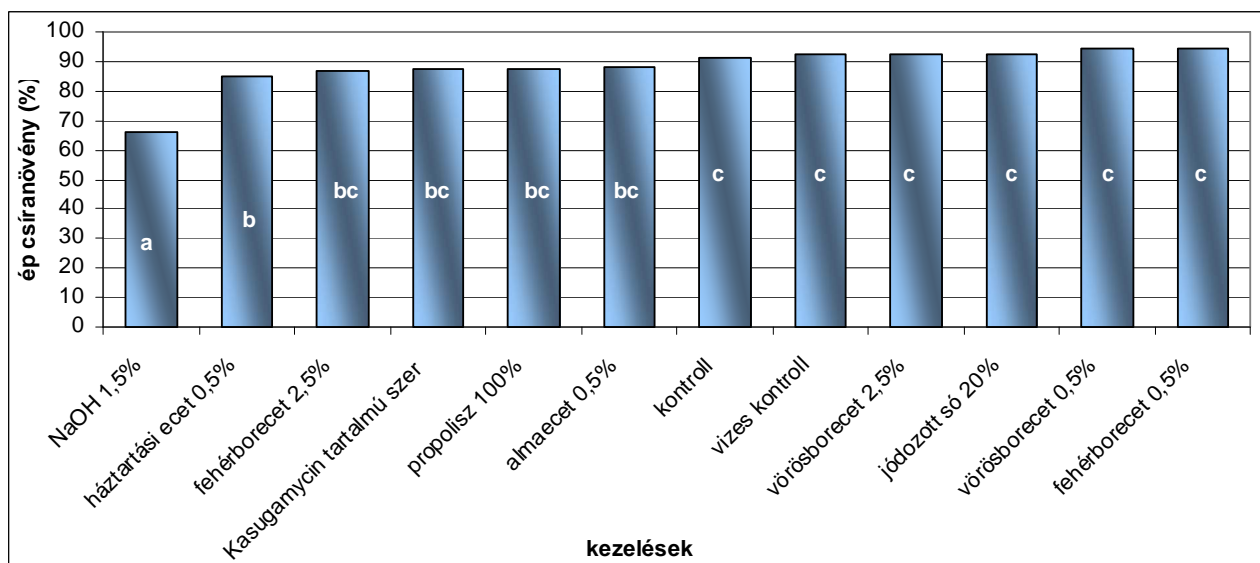
64. ábra: Paprika vetőmagvak kelésvizsgálata kakukkfűolajos kezelés

A Pusztagold vetőmagvakat 25%-os kakukkfűolajos és 25%-os fahéjolajos kezelésben is részesítettem, azonban ezek a magvak egyáltalán nem keltek ki. Az illóolajok teljesen gátolták a kelést (64. ábra).

5.1.4. Vigorvizsgálat eredményei

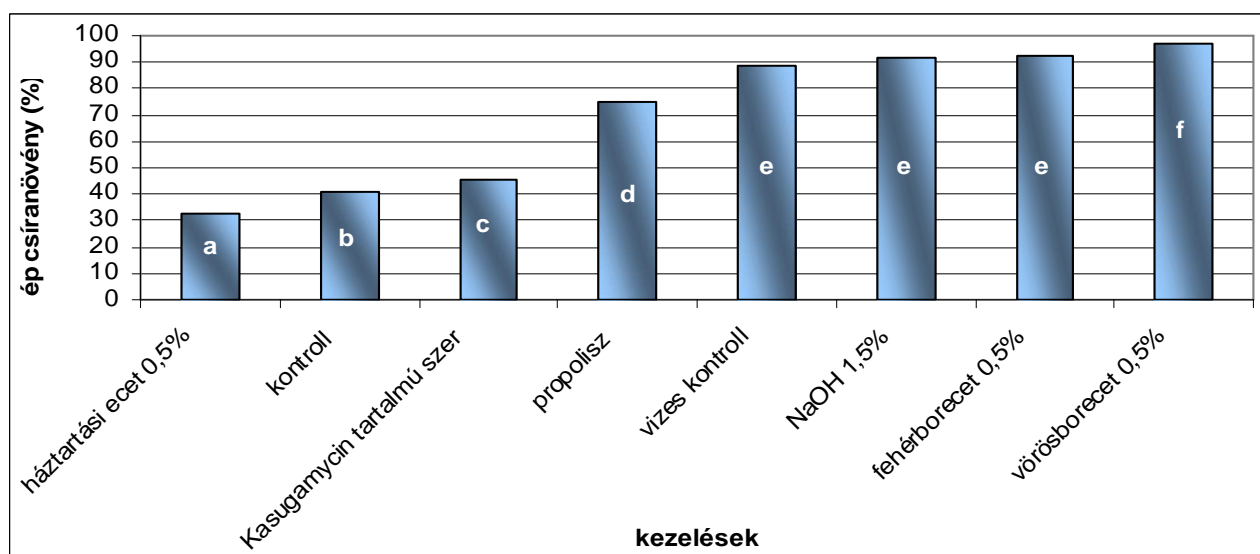
A csírázókéesség vizsgálatokban jól szerepelt anyagokat további vizsgálatoknak vettem alá, hogy választ kapjak arra, milyen hatással vannak a magvak életerejére.

5.1.4.1. Cold teszt



65. ábra: Cold teszt Heros paradicsom vetőmagokkal

A paradicsom vetőmagvak esetében a kontrollnál jobb csírázóképeséget eredményezett a vizes kezelés (68. ábra) és mindkettőnél jobb csírázóképeséget eredményezett a 0,5%-os vörös- és fehérborecetes, valamint a 2,5%-os vörösborecetes és 20%-os jódozott sós kezelés. A kezelések mindegyike szignifikánsan javította a csírázóképeséget az 1,5%-os NaOH-os kezeléshez képest. A csírázóképeségi vizsgálatok eredményével összevetve megállapítható, hogy a fehér- és vörösborecet 0,5%-os koncentrációja mindkét vizsgálatban hasonló módon javította a csírázóképeséget. A 20%-os jódozott só és a 2,5%-os vörösborecet a csírázóképeségi vizsgálatokban a kontrollhoz hasonló csírázóképeséget eredményezett (65. ábra).

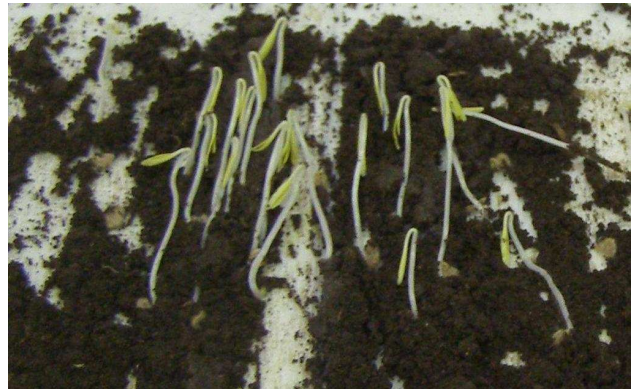


66. ábra: Cold teszt Pusztagold paprika vetőmagokkal

A Cold tesztben létrehozott kedvezőtlenebb körülmények között eredményeim alapján a 0,5%-os fehér- és vörösborecet a kontrollhoz és vizes kontrollhoz képest javította a csírázóképeséget, hatékonyabb a vörösborecet volt a Pusztagold paprikavetőmagvak vizsgálata során. A csírázóképeség vizsgálatban a fehér- és vörösborecet 0,5%-os koncentrációban is jobb hatással volt a csírázóképeségre, mint a kontroll (66-67. ábra).



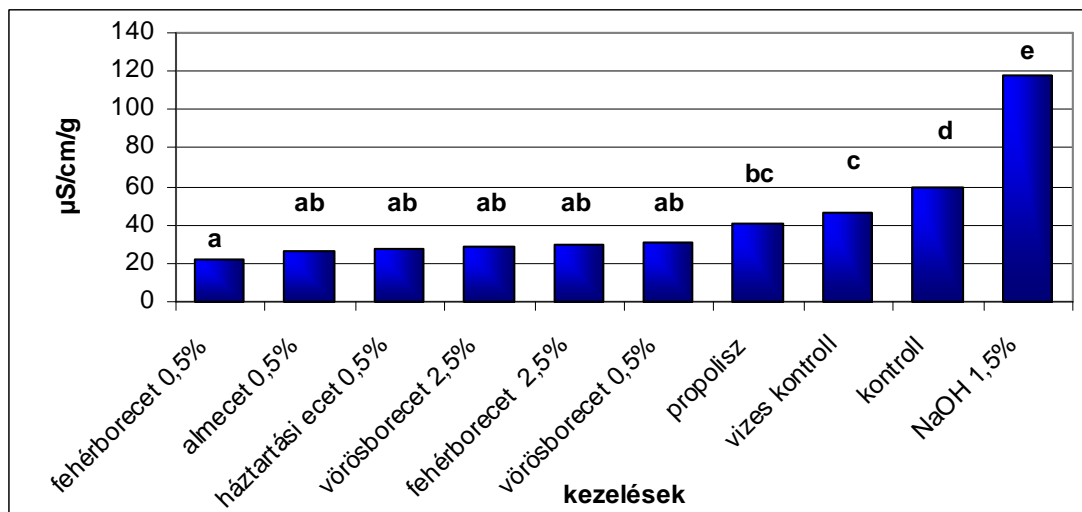
67. ábra: Pusztagold vetőmagvak 0,5% vörösborecet kezelés után Cold tesztben



68. ábra: Heros vetőmagvak vizes kezelés után Cold tesztben

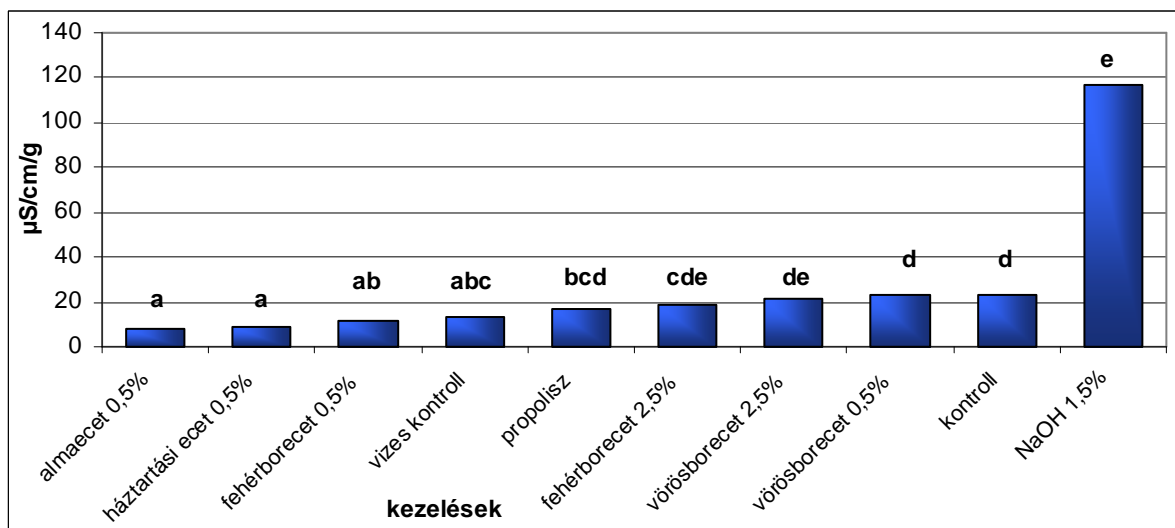
5.1.4.2. EC vizsgálat

Az elektromos vezetőképességi adatokat a kelés vizsgálatokkal együttesen lehet megfelelően értelmezni.



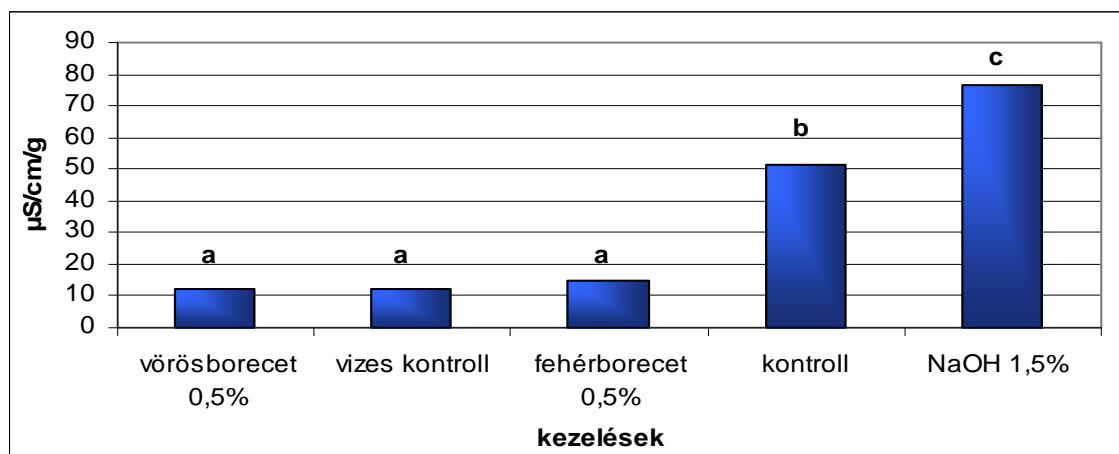
69. ábra: Heros paradicsom vetőmag elektromos konduktivitásának alakulása

A vizsgált kezelések mindegyike az 1,5%-os NaOH kivételével szignifikánsan jobb eredményeket okozott a Heros vetőmag kontrolljánál és a vizes kontrollnál is (69. ábra).



70. ábra: Ökológiai minőségű Heros paradicsom vetőmag elektromos konduktivitásának alakulása

Az ökológiai minőségű Heros paradicsom vetőmag esetében az eredmények hasonlóan a Heros vetőmaghoz azt mutatták, hogy a 1,5%-os NaOH kivételével a kezelések hatására szignifikánsan csökkent a vetőmagvak elektromos vezetőképessége, azaz kevesebb ion diffundált a vetőmagvakból az oldatba. A kelésvizsgálat során és az EC vizsgálat során is megfigyelt anyagok a kontrolltól szignifikánsan nem különböző kelést eredményeztek (**70. ábra**).



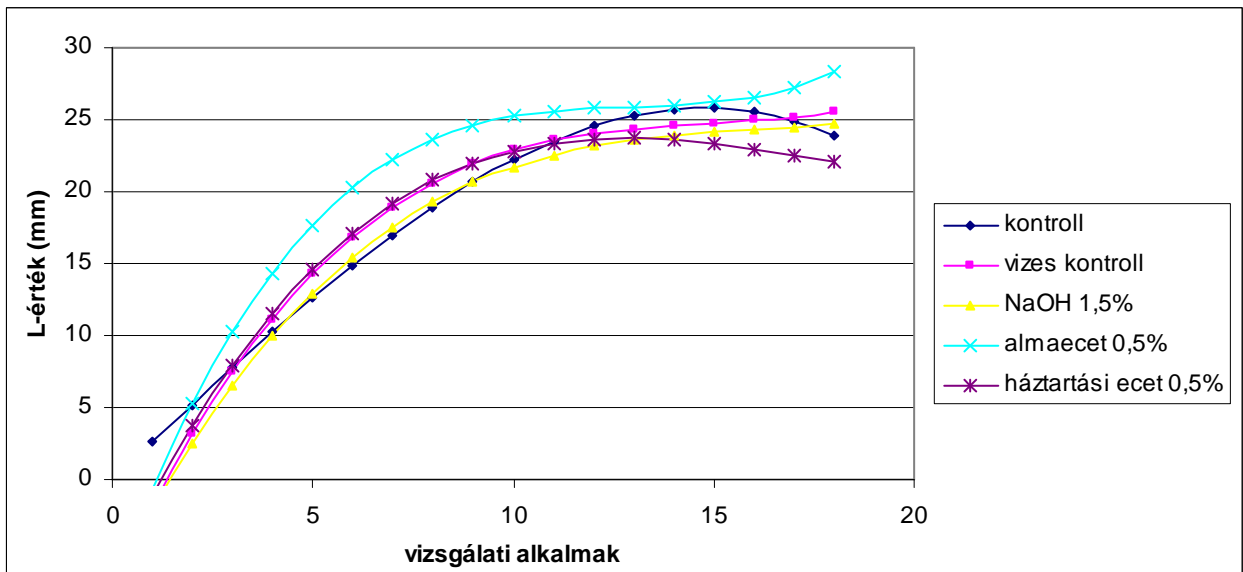
71. ábra: Ökológiai minőségű Pusztagold vetőmag elektromos konduktivitásának alakulása

A paprika vetőmagvak elektromos vezetőképessége a kontrollhoz képest az 1,5%-os NaOH-os kezelés hatására nőtt. Ezzel szemben a vizzel-, a 0,5%-os vörösborecettel-, illetve a 0,5%-os fehérborecettel kezelt magvak vezetőképessége szignifikánsan csökkent (**71. ábra**).

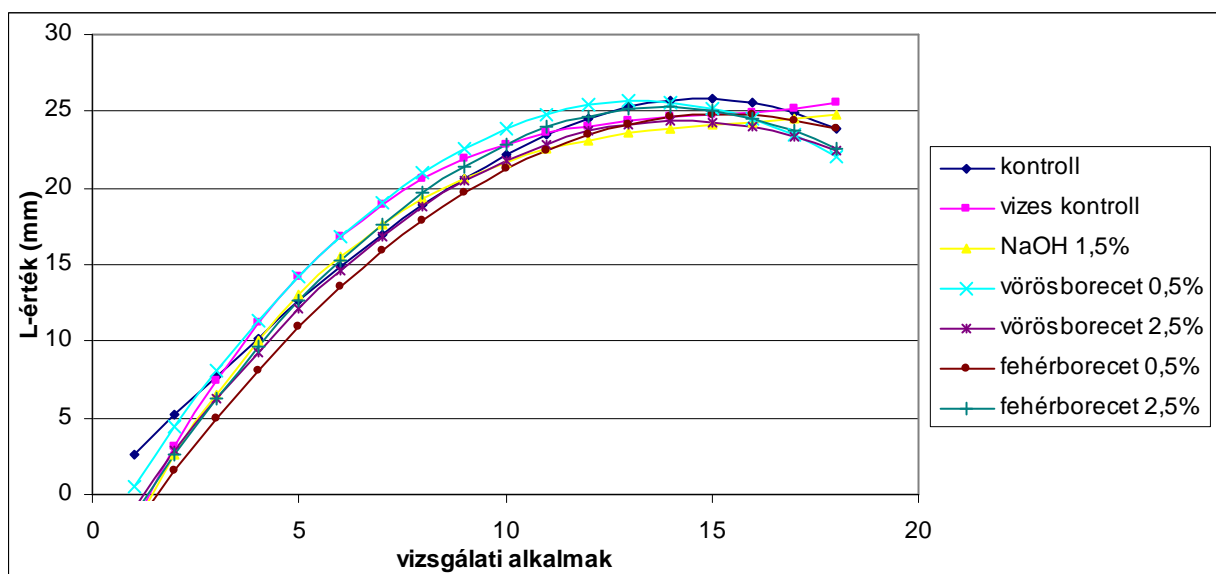
Az ecetek 0,5%-os koncentrációban a kelésvizsgálatok során rontották a csírázóképeséget, azonban a laboratóriumi csírázóképeség vizsgálat során a kontrollal megegyező csírázóképeséget eredményeztek. A savak csökkentik, amíg a vizsgált lúg növeli a magvak EC értékeit, a magvigor változása az EC értékhez képest fordított arányban várható.

5.1.4.3. Csíranövény növekedés vizsgálata

A hajtásnövekedést paradicsom esetében az 5. erélynaptól a 14. záró napig a paprikánál a 7.-erély naptól a 14. zárónapig naponta 2-szer mértem. A hajtásvizsgálat eredményeit SPSS programcsomag segítségével regresszióanalízissel elemeztem, és a mérési pontokhoz lineáris, négyzetes vagy köbös görbét illesztettem a kelés dinamikájától függően. Tapasztalataim azt mutatták, hogy a vetőmagvak kelési dinamikáját a négyzetes-, vagy köbös illesztés modellezte legjobban, mert a kelés nem lineáris folyamat, előbb gyors, majd lassul, a végén pedig beáll egy meghatározott értékre, amelynél nem nő tovább.

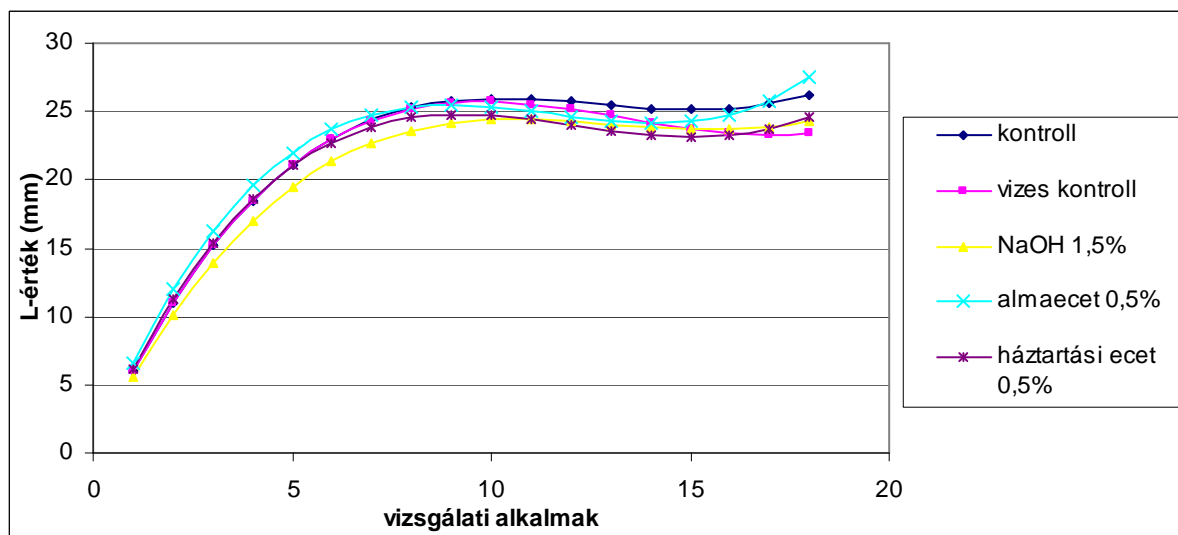


72. ábra: Heros ökológiai minőségű paradicsom vetőmag hajtásnövekedés vizsgálatának eredménye



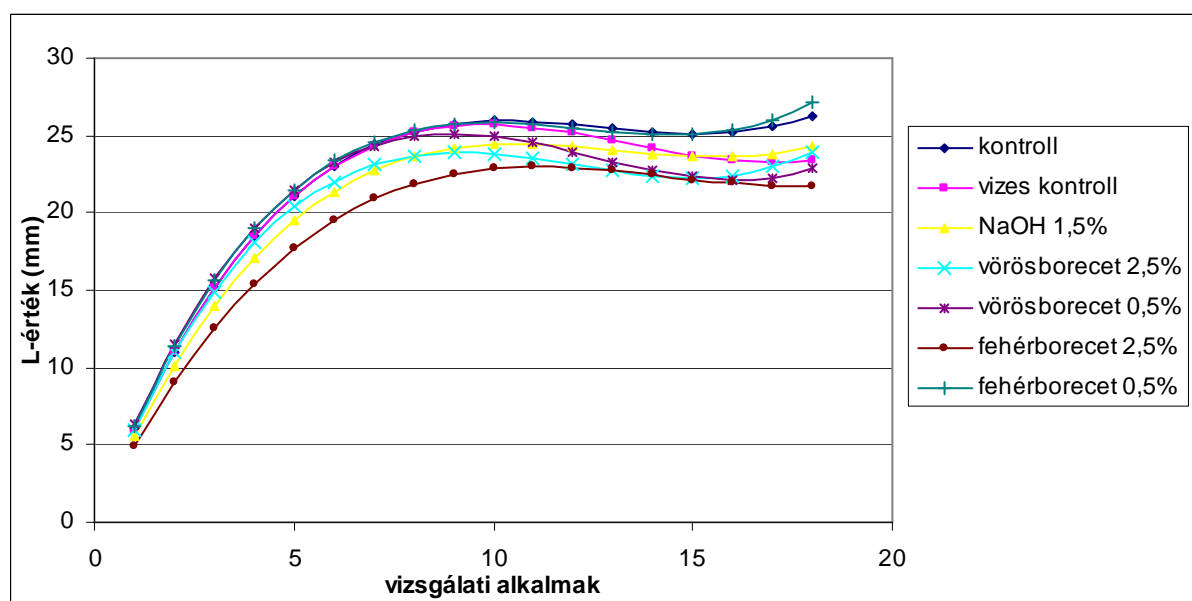
73. ábra: Heros ökológiai minőségű paradicsom vetőmag hajtásnövekedés vizsgálatának eredménye

A kontrollhoz képest a 0,5%-os almaecetes- és vizes kezelésben részesített vetőmagvak csírázása gyorsabb volt a kontrollnál. Összességében, azonban minden vizsgált kezelés hasonló csíranövekedést eredményezett (72-73. ábra).



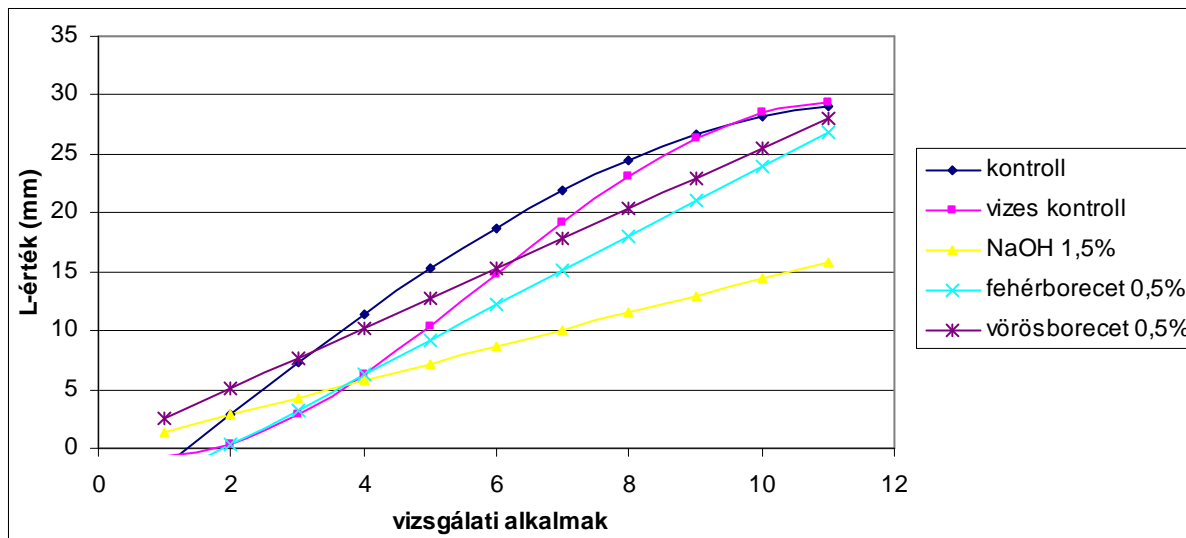
74. ábra: Heros paradicsom vetőmag hajtásnövekedés vizsgálatának eredménye

A kontrollhoz képest a 0,5%-os almaecetes- és fehérborecetes kezelésben részesített Heros vetőmagvak csírázása dinamikusabb volt a kontrollnál. Összességében, minden vizsgált kezelés hasonló csíranövekedést eredményezett (74-75. ábra).



75. ábra: Heros paradicsom vetőmag hajtásnövekedés vizsgálatának eredménye

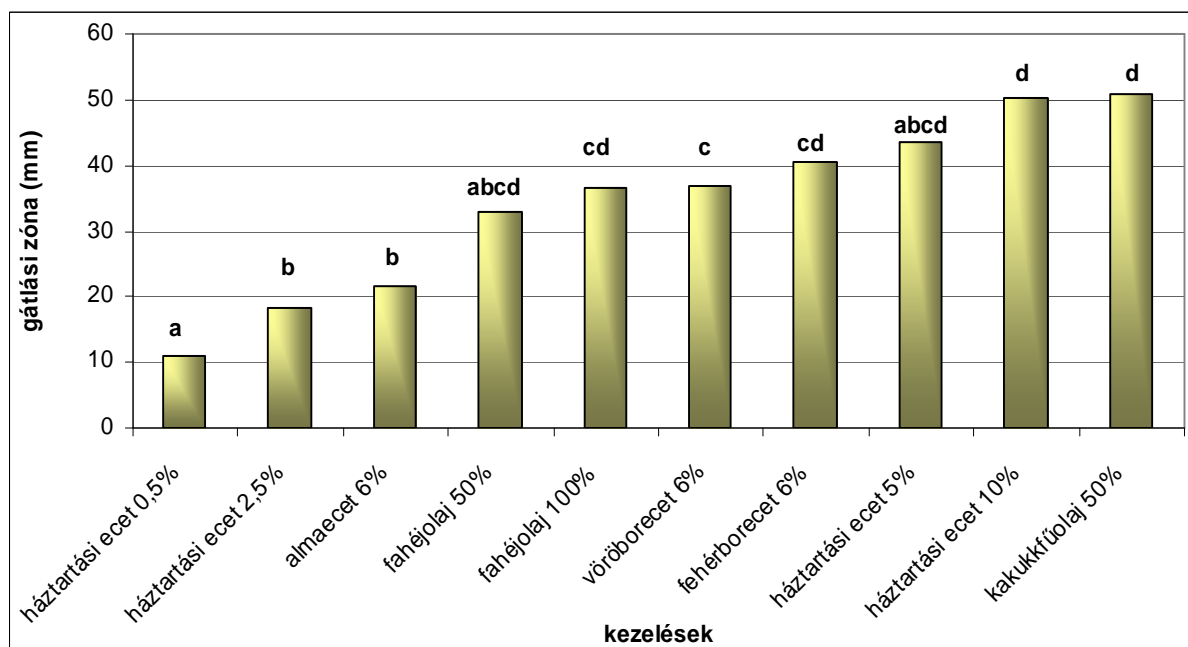
A kontrollhoz képest a NaOH-os kezelésben részesített paprika magvak lassabban csíráztak. A 0,5%-os vörös- és fehérborecetes kezelésben részesített vetőmagvak hasonlóan, de valamivel lassabban keltek a vizes-, illetve a kezeletlen kontrollnál.



76. ábra: Pusztagold ökológiai minőségű paprika vetőmag hajtásnövekedés vizsgálatának eredménye

A NaOH kivételével minden vizsgált kezelés hasonló csíranövekedést eredményezett (76. ábra) a paprika vetőmagvak vizsgálat során.

5.1.5. Illékonykomponens vizsgálat eredményei



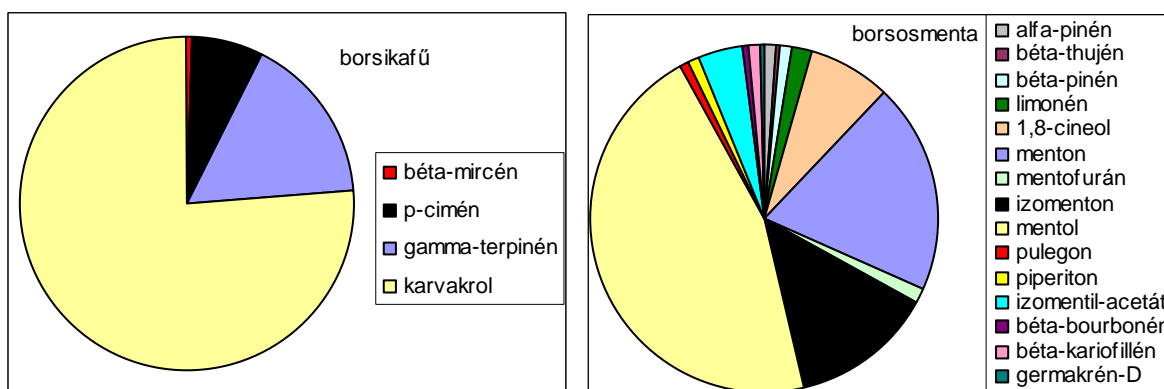
77. ábra: *Clavibacter michiganensis* subsp. *michiganensis* B.01778 törzssel végzett illékony komponens hatás vizsgálat

A vizsgálat végén a következő anyagokból maradt egy kevés a petricsészében: 1,5% NaOH, 6% almaecet, 50 ppm Streptomycin-szulfát, kakukkfűolaj apró cseppekben. Teljes mértékben elillant: a Kasugamicin tartalmú szer. Az illékony komponens vizsgálatát azt mutatta, hogy a

háztartási ecet már 0,5%-os koncentrációtól több mint 10 mm gátlási zónát okozott, ami a koncentráció növelésével nőtt. A vörös- és fehérborecet 6%-os koncentrációban, a fahéjolaj 50%- és 100%-os koncentrációjával megegyező gátlási zónát eredményezett (77. ábra). A legnagyobb gátlási zónát az 50%-os kakukkfűolaj és a 10%-os háztartási ecet okozta. Az 1,5%-os NaOH, a Streptomycin-szulfát és a kasugamycin tartalmú szer nem eredményezett gátlási zónát.

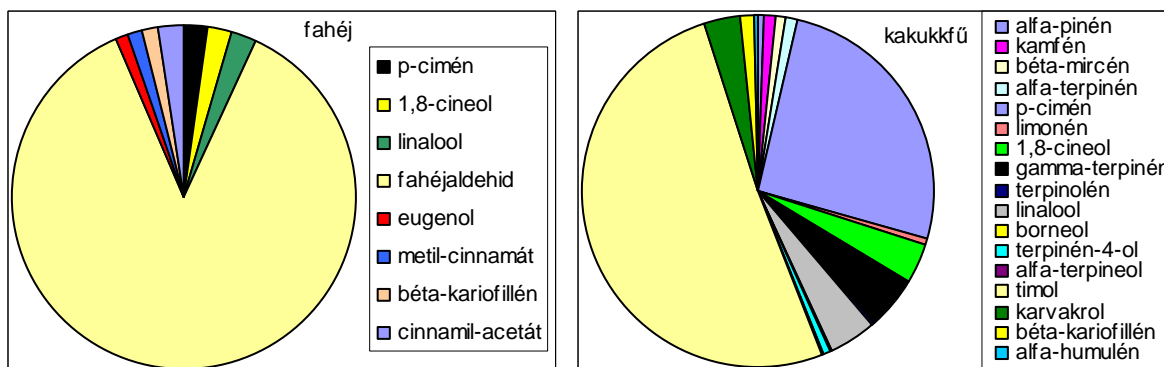
5.1.6. A gázkromatográfiás és tömegspektrométeres (GC-MS) vizsgálatok eredményei

A kromatográfiás vizsgálatok eredményei a vizsgált illóolajok összetételéről tájékoztattak, amely alapján következtetni lehet a hatékonyság okára.



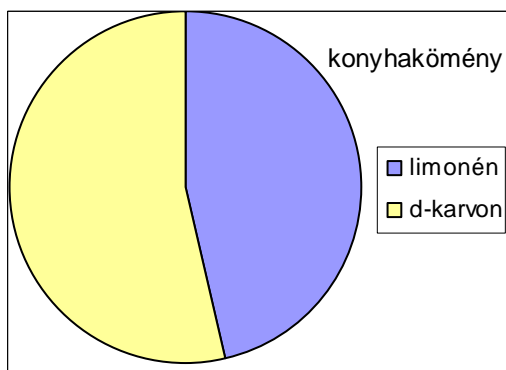
78. ábra: borsfű GC-MS

79. ábra: borsosmenta GC-MS



80. ábra: fahéjolaj GC-MS

81. ábra: kakukkfűolaj GC-MS



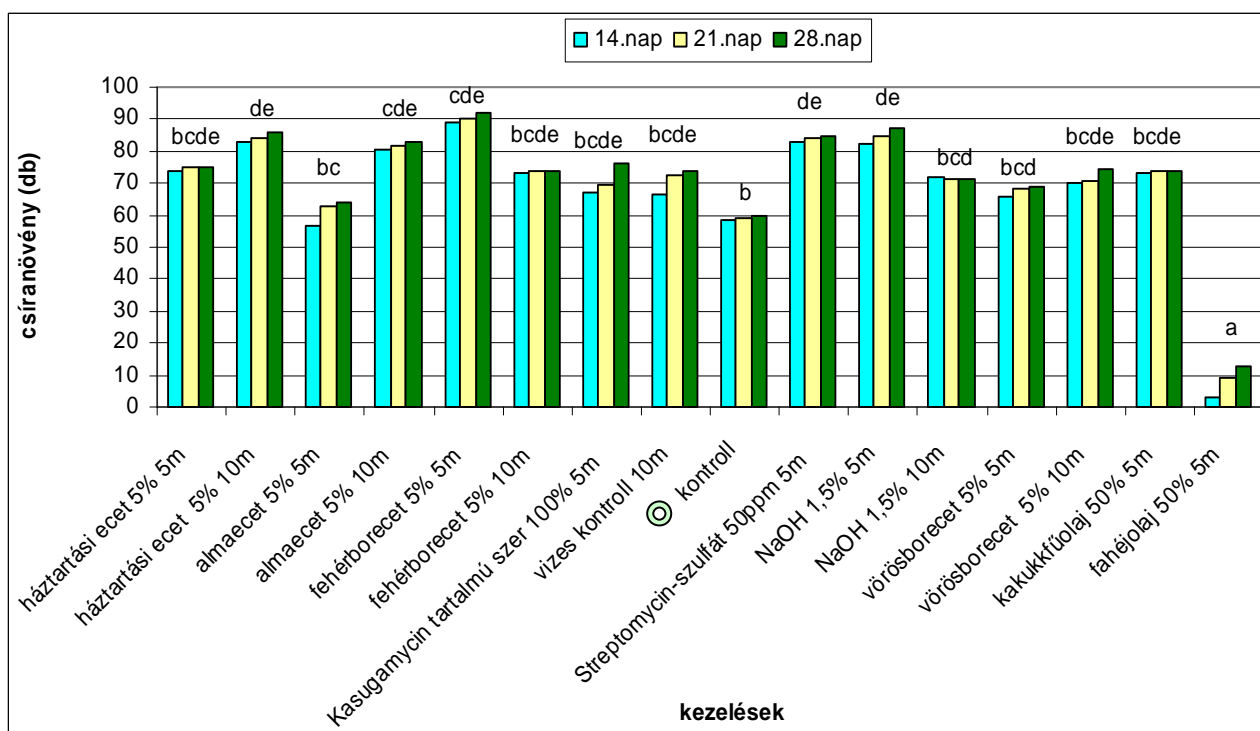
82. ábra: konyhaköményolaj GC-MS

A kevésbé hatékony illóolajokban a következő fő összetevők voltak: borsikafű olajban karvakol, a borsosmentában mentol, konyhaköményben d-karvon. Az antimikrobiálisan hatékonyabb fahéjillóolajban a fahéjaldehid, a kakukkfűben a timol volt meghatározó összetevő (78-82. ábra).

5.2. In vivo vizsgálatok eredményei

Kelésvizsgálat, 2007. szeptember

A Heros ökológiai minőségű paradicsom vetőmagvakat a vetés után a 14.-, 21.- és a 28. napon vizsgáltam. A Heros bioparadicsom esetében az időpontok között a Tukey teszt alapján szignifikáns különbség volt a kikelt magvak számában, amely azt igazolja, hogy az első értékelés során még jelentős mennyiségű vetőmag nem kelt ki, azaz a kikelő magvak további vizsgálata volt szükséges egészen a 3. időpontig, a 28. napig. A kezeléseket Games-Howell teszttel vizsgáltam, amely a kezelések közötti páronkénti összehasonlítás módszere volt. A vizsgálat a **83. ábrán** látható eredményeket mutatta.



83. ábra: Vetőmagkezelések hatása Heros bioparadicsom vetőmag csírázására (m=perc)

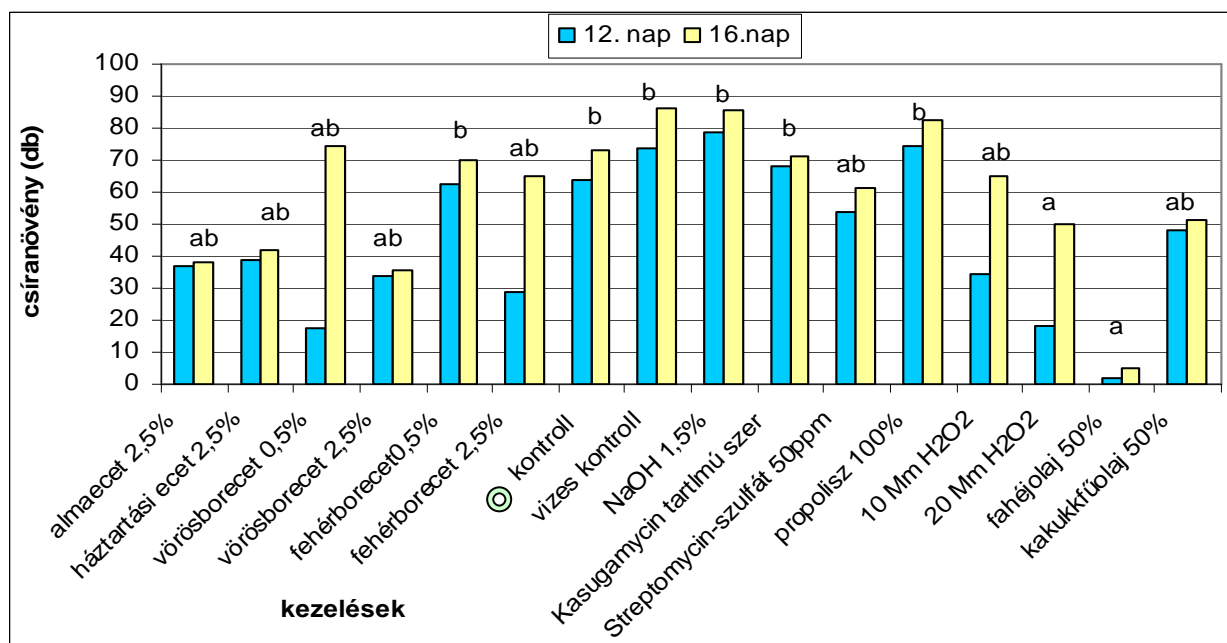
A Heros ökológiai minőségű paradicsommagvak esetében kizárólag az 50%-os fahéjolajos kezelés rontotta szignifikáns mértékben a csírázóképeséget a kezeletlen magvakhoz képest. A kezeletlen kontrollhoz képest, a NaOH 1,5%-, a Streptomycin szulfát 50 ppm 5 perces, valamint az 5%-os háztartási-, almaecet 10 perces, 5%-os fehérborecet 5 perces, kezelés eredményezett szignifikáns javulást.

A Pusztagold ökológiai minőségű paprika vetőmagvakat a vetés után a 21.- és a 28. napon vizsgáltam. A kezelések közötti különbséget, Games-Howell teszttel állapítottam meg. A paprika

vetőmagvak esetében a kezeletlen kontrollhoz képest minden kezelés rontotta kismértékben a csírázóképeséget, amely a vizes kontroll esetében is tapasztalható volt.

Kelésvizsgálat 2008. augusztus

A Heros ökológiai minőségű paradicsom vetőmagvakat a vetés után a 12 és a 14. napon vizsgáltam. A kelésvizsgálat előtt a magvakat 5 percig kezeltem.

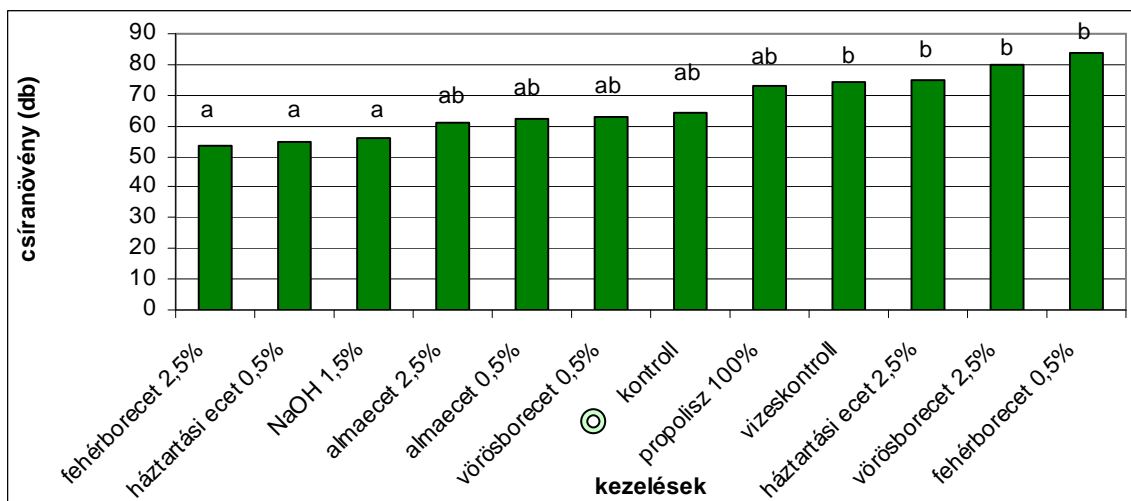


84. ábra: Heros ökológiai minőségű paradicsom vetőmag kelésvizsgálat

A vizsgálat során a propoliszos-, a vizes- és a 0,5%-os vörösborecetes kezelés eredményezte a legegészségesebb és legéleterősebb palántanövényeket. A kezeletlen kontrollhoz képest szignifikáns mértékben a 20 Mm H₂O₂, valamint az 50%-os fahéjolaj rontotta a csírázóképeséget. A többi kezelés nem változtatta meg szignifikáns mértékben a csírázóképeséget (**84. ábra**).

Kelés- és palántanövény vizsgálat 2009. június

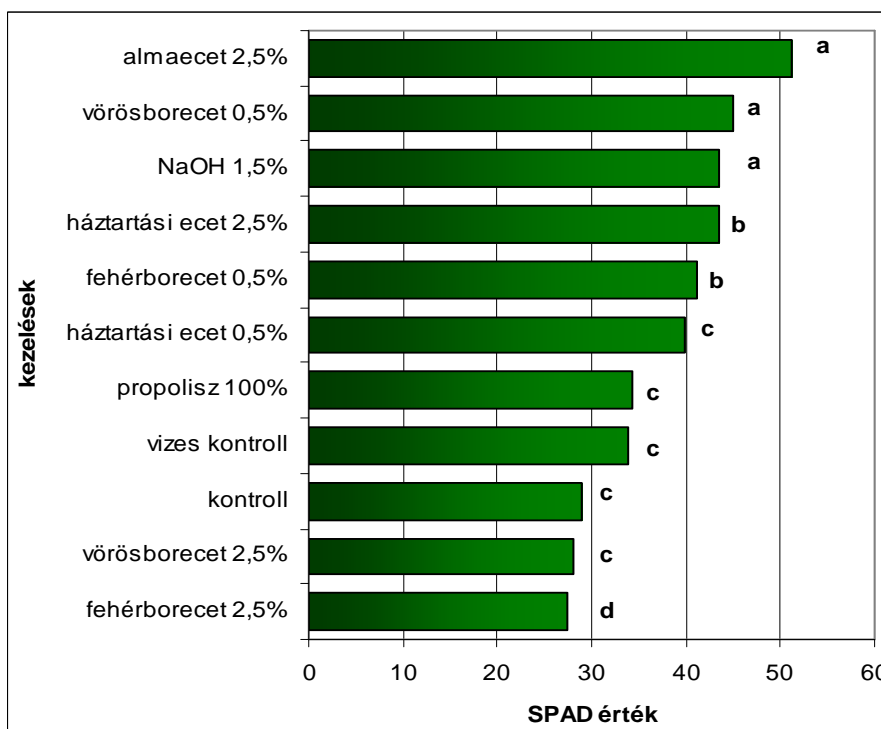
A Heros ökológiai minőségű paradicsom vetőmagvakat 10 perces kezeléssel és 24 órás száradási periódus után vettem el. A vetés után a 11. naptól vizsgáltam a csírázóképeséget, majd palántakorban (vetés utáni 6. héten) értékeltam a növényeket. A csírázóképeség vizsgálat eredménye alapján egyik kezelés sem befolyásolta szignifikánsan a csírázóképeséget a kezeletlen kontrollhoz képest (**85. ábra**). Legtöbb egészséges csíra a 0,5%-os fehérborecetes vetőmagvakból kelt ki.



85. ábra: Vetőmagkezelések hatása Heros paradicsom biovetőmaggal

A palántanövényeken további vizsgálatokat végeztem, amelyeket eredményeit a **86.-91. ábrák**on közlöm.

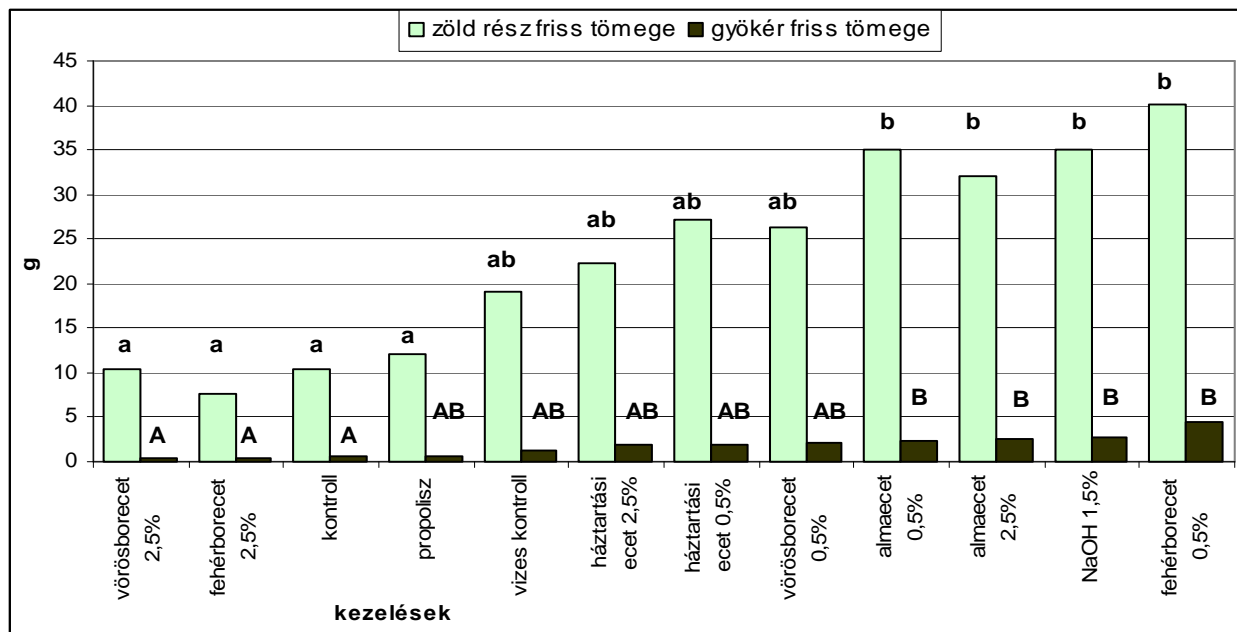
SPAD/ klorofill mérés eredményei:



86. ábra: Ökológiai minőségű Heros paradicsom palánták Spad mérésnek eredménye

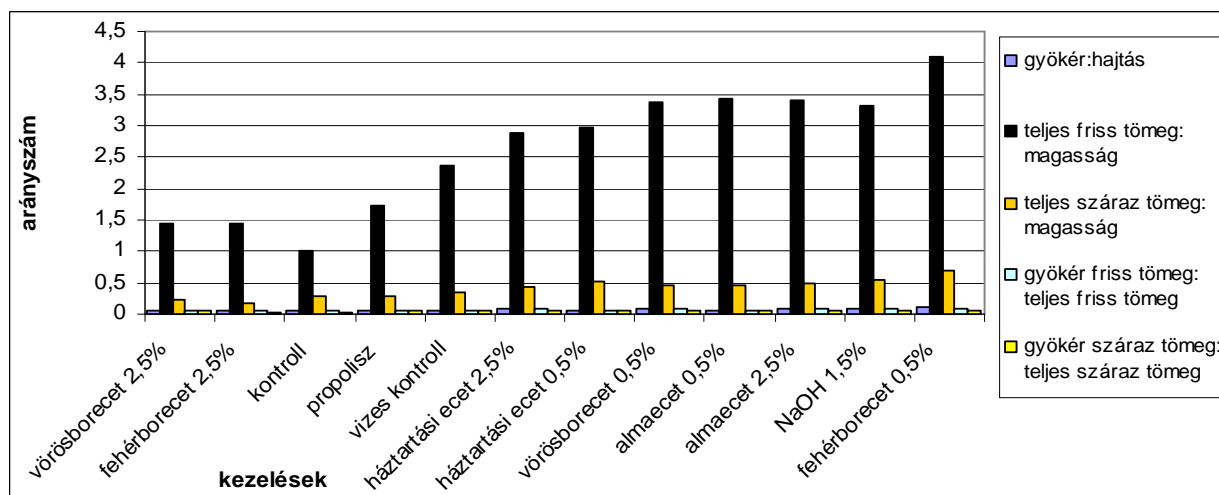
A klorofilltartalom mérés eredménye alapján a kontrollnál szignifikánsan nagyobb mennyiségű klorofill volt a 0,5%-os fehérbor- és vörösbor-, a 2,5%-os háztartási- és alma -ecetes, valamint a NaOH-s kezelésben részesített magokból kikelő palánták lombjában (**86. ábra**).

A palántanövények egyéb részeit is vizsgáltam, amelynek eredményeit a **87-91. ábrákon** közlöm.



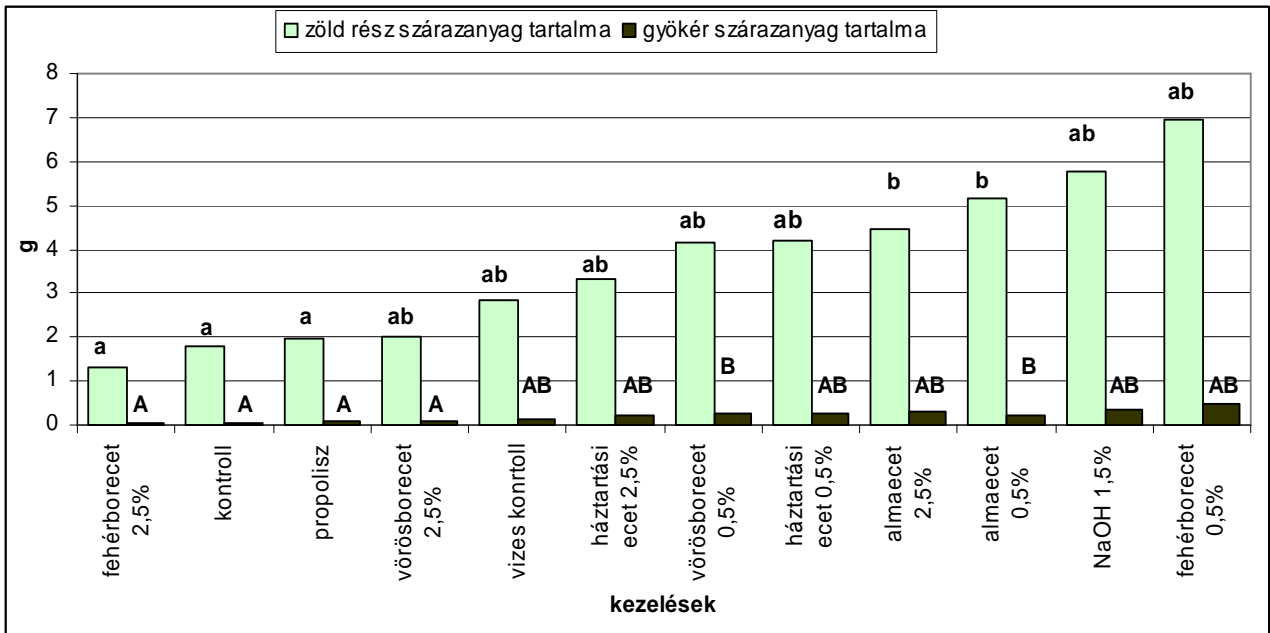
87. ábra: Heros bio paradicsom palánták friss zöld részének és friss gyökérének aránya különböző kezelések hatására

A zöld növényi részek- és a gyökér friss tömegében az almaecet 2,5%-os, 0,5%-os, a NaOH 1,5% és a fehérborecet 0,5%-os koncentrációja okozott szignifikáns eltérést a kezeletlen kontrollhoz képest a bioparadicsom palántanövényeken (**87. ábra**).



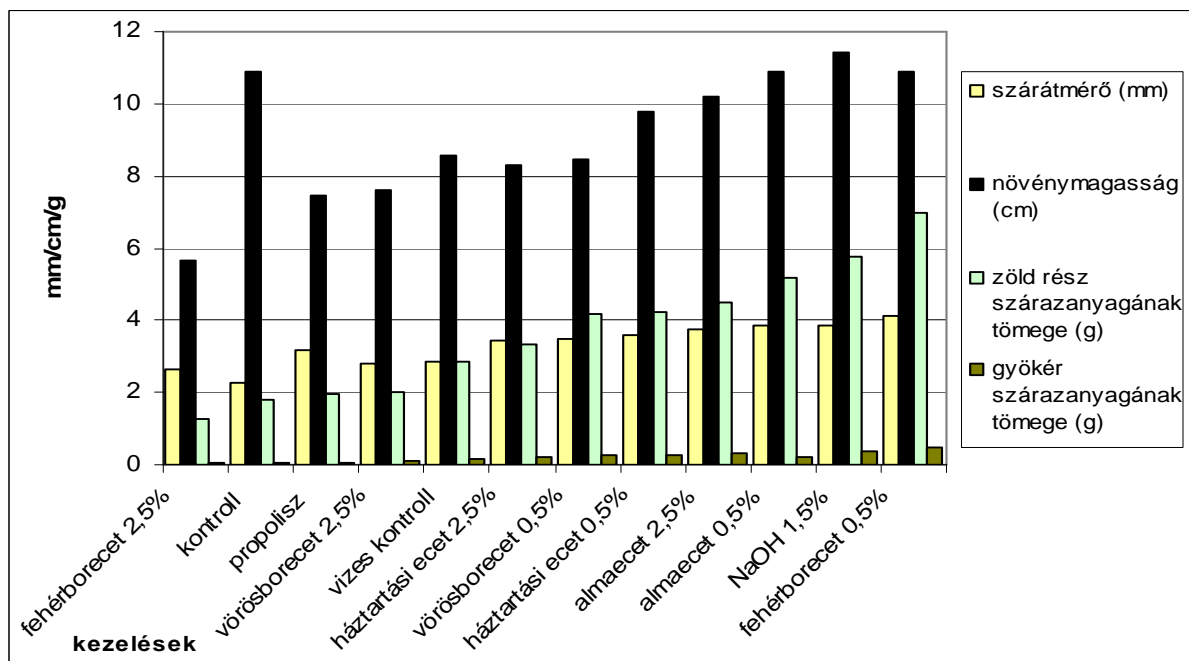
88. ábra: Heros bio paradicsom palánták különböző paramétereinek aránya különböző vetőmagkezelések hatására

A vizsgált paraméterek közül legnagyobb eltérés a teljes friss tömeg és a magasság arányában volt. A kontrollhoz képest minden kezelés kedvezőbb értékeket okozott ennek az aránynak a tekintetében, azaz zömökebb palántákat eredményeztek a kezelések (**88. ábra**).



89. ábra: Heros bio paradicsom palánták zöld részének- és gyökérrészének szárazanyag tartalma különböző kezelések hatására

A zöld növényi részek szárazanyag tartalma az almaecet 2,5%-os és 0,5%-os koncentrációjával kezelt magvakból fejlődő palánták esetében volt nagyobb a kezeletlen kontrollnál. A gyökér szárazanyag tartalmának alakulása a vörösborecet 0,5% és az almaecet 0,5%-os kezelések után volt legkedvezőbb (89. ábra).



90. ábra: Heros bio paradicsom palánták különböző tulajdonságainak alakulása eltérő vetőmagkezelések hatására. A kontrollhoz képest egyik megkezelés sem rontotta szignifikáns mértékben a palánták minőségét. A 0,5%-os ecetek illetve a NaOH, valamint a 2,5%-os almaecet is jobb minőségi mutatókat eredményeztek a kezeletlen magvaknál.

5.3. Költségszámítás

A költségek ismerete rávilágít arra, hogy az adott magkezelést ökonómiai szempontból érdemes-e alkalmazni. A számítások során tisztán az 1 ha-ra szükséges vetőmagmennyiség kezeléséhez szükséges anyagmennyiséget adom meg, mert a többi tényező területegységenként, illetve forgalmazónként változó lehet. Az eredmények ebben a formában a legösszevethetőbbek.

7. táblázat: A vetőmagkezelések költsége egy hektár területre

Kezelt vetőmag	Vizsgált anyagok és koncentrációk	Árak (forint/ha)
öko Heros paradicsom	háztartási ecet 10 %	3 200
	háztartási ecet 5 %	1 600
	háztartási ecet 2,5 %	800
	háztartási ecet 0,5 %	640
öko Pusztagold paprika	háztartási ecet 10 %	12 800
	háztartási ecet 5 %	6 400
	háztartási ecet 2,5 %	3 200
	háztartási ecet 0,5 %	2 560
öko Heros paradicsom	almaecet 6 %	12 400
	almaecet 5 %	10 333
	almaecet 2,5 %	5 167
	almaecet 0,5 %	1 034
öko Pusztagold paprika	almaecet 6 %	49 600
	almaecet 5 %	41 333
	almaecet 2,5 %	20 667
	almaecet 0,5 %	4 133
öko Heros paradicsom	vörösborecet 6 %	12 400
	vörösborecet 5 %	10 333
	vörösborecet 2,5 %	5 167
	vörösborecet 0,5 %	1 034
öko Pusztagold paprika	vörösborecet 6 %	49 600
	vörösborecet 5 %	41 333
	vörösborecet 2,5 %	20 667
	vörösborecet 0,5 %	4 133
öko Heros paradicsom	fehérborecet 6 %	12 400
	fehérborecet 5 %	10 333
	fehérborecet 2,5 %	5 167
	fehérborecet 0,5 %	1 034
öko Pusztagold paprika	fehérborecet 6 %	49 600
	fehérborecet 5 %	41 333
	fehérborecet 2,5 %	20 667
	fehérborecet 0,5 %	4 133
öko Heros paradicsom	NaOH 1,5%	300
öko Pusztagold paprika	NaOH 1,5%	1 200

100 db paradicsom, illetve paprika vetőmag kezeléséhez: kb. 2 ml anyag szükséges. A számítás menete ezért a következő: Heros paradicsom vetőmag esetében $1 \text{ növény/m}^2 \rightarrow 1 \text{ ha-ra } 10000 \text{ vetőmag} \times 2 \text{ ml} = 20000 \text{ ml (20 l)}$

Pusztagold paprika vetőmag esetében $4 \text{ növény/m}^2 \text{ 1 ha-ra } 40000 \text{ vetőmag} \times 2 \text{ ml} = 80000 \text{ ml (80l)}$

A számításokat a vizsgált anyagok 2009 őszi kereskedelmi árai alapján végeztem.

Az illóolajok hígításához: napraforgó olaj, valamilyen detergens (ökológiai minőségű mosogatószer) vagy paraffin olaj használható, amelyek szintén növelik a kezelés költségét.

Költséggazdálkodási szempontból, a vizsgált és leghatékonyabbnak bizonyuló anyagok közül leggazdaságosabb a háztartási ecet alkalmazása, amelyet az alma-, fehérbor-, és vörösborecetes kezelés követ, azonban minden esetben szükséges mérlegelni, mi az elérni kívánt cél (**7. táblázat**). Az illóolajos kezelések magas költsége nem teszi rentábilissá ezen anyagok alkalmazását.

5.4. Az eredmények összefoglaló táblázatai

A vizsgálatok során kapott eredményeket az áttekinthetőség miatt a **8-10. összefoglaló táblázatokban** szemléltetem, amelyben a rövidítések a következő jelentéssel bírnak:

Jelmagyarázat az összefoglaló táblázatokhoz

Kezelés rövidítése	Kezelés	Kezelés rövidítése	Kezelés
a	alkohol	ko	kakukkfűolaj
ae	almaecet	kt	kakukkfű tea
bo	borsikafűolaj	kko	konyhaköményolaj
bft	borsikafű tea	mg	macskagyökér kivonat
bmo	borsosmenta olaj	pro	propolisz
bmt	borsosmenta tea	szbb	szódabikarbóna
fbe	fehérborecet	Ssz	Streptomycin-szulfát 50 ppm
fo	fahéj olaj	vbe	vörösborecet
g	gőzölés	vk	vizes kontroll
he	háztartási ecet	NaOH 1,5%	1,5% Nátrium-hidroxid
js	jódosított só	0,12 H ₂ O ₂	10mM Hidrogén-peroxid
ka	Kasumin 2L	0,24 H ₂ O ₂	20mM Hidrogén-peroxid

A vizsgált anyagok növénypatogén baktériumokra gyakorolt hatását a **8. táblázatban** közlöm.

(A jelölések után következő dózisok a diagrammban a koncentrációt jelölik.)

8. táblázat: A bakteriológiai vizsgálatokban jól szereplő anyagok összesítő táblázata

Törzsek	<i>Pseudomonas syringae</i> pv. <i>tomato</i> B.01277	<i>Pseudomonas syringae</i> pv. <i>tomato</i> B.01682	<i>Xanthomonas campestris</i> pv. <i>vesicatoria</i> B.01807	<i>Xanthomonas campestris</i> pv. <i>vesicatoria</i> B.01771	<i>Xanthomonas campestris</i> pv. <i>vesicatoria</i> B.01226	<i>Clavibacter michiganensis</i> subsp. <i>michiganensis</i> B.01778	<i>Clavibacter michiganensis</i> subsp. <i>michiganensis</i> B.01779
Módszerek	*	* **	*	*	* **	* **	*
Vizsgált anyagok és koncentrációk							
he 10%	+!	++ +	++	+!	++ +	++ +	+!
he 5%	+!	+ +	+	+!	+ =	+ +	+!
he 2,5%	+!	+ +	+	+!	+ =	+ =	+!
he 0,5%	+!	+ +	=	+!	+ =	+ =	+!
ae 6%	+!	+S +	++	+!	++ +	++ +	+!
ae 5%	+!	+ +	+	+!	+ +	++ +	+!
ae 2,5%	+!	+ +	+	+!	+ +	+ +	+!
ae 0,5%	+!	+ =	=	+!	= =	+ =	+!
vbe 6%	+!	0 +	0	+!	++ +	+! +	+!
vbe 5%	+!	0 +	0	+!	++ +	+! +	+!
vbe 2,5%	+!	0 =	0	+!	++ =	+! =	+!
vbe 0,5%	+!	0 =	0	+!	= =	+! =	=
fbe 6%	+!	0 +	0	+!	++ +	+ +	+!
fbe 5%	+!	0 +	0	+!	++ +	+ +	+!
fbe 2,5%	+!	0 +	0	+!	+S =	+ +	+!
fbe 0,5%	+!	0 =	0	+!	= =	= =	=
fo 100%	+!	+ +	0	+!	+ ++	+ +	+
fo 50%	+	+ +	0	+!	+ ++	+ +	+
fo 25%	+	+ +	0	+!	+ +=S	+ +	+
fo 0,5%	-	- 0	0	+!	0 =	- 0	-
fo 0,25%	-	- 0	0	=	0 -	- 0	-
fo 0,1%	-	- 0	0	=	0 -	- 0	-
ko 100%	=!	+ +	0	0	+ +	+ +	+
ko 50%	-	+ +	0	0	= +	+ +	+
ko 25%	-	+ +	0	0	= +	+ +	+
ko 1%	-	- 0	0	-	- 0	- 0	-
ko 0,5%	-	- 0	0	-	- 0	- 0	-
ko 0,5%	-	- 0	0	-	- 0	- 0	-

Jelmagyarázat:

*: Agardiffúziós lyukteszt;

** : Agardiffúziós korongteszt

+!: szignifikánsan hatékonyabb, mint a kontroll (1,5% NaOH), Streptomycin-szulfát 50 ppm nem vizsgált

+: szignifikánsan hatékonyabb, mint a kontroll (1,5% NaOH)

++: szignifikánsan hatékonyabb, mint a kontroll (1,5% NaOH) és mint a Streptomicin-szulfát 50 ppm

-: szignifikánsan nem hatékonyabb, mint a kontroll (1,5% NaOH)

-!: szignifikánsan nem hatékonyabb, mint a kontroll (1,5% NaOH), Streptomycin-szulfát 50 ppm nem vizsgált

0: nem vizsgált

=: hatása megegyezik az 1,5%-os töménységű NaOH-val

+S: hatása megegyezik az 50 ppm Streptomycin-szulfáttal és szignifikánsan jobb, mint NaOH 1,5%

fekete szín: semleges hatás

kék szín: a vizsgált anyag hatása megegyezik a kontrollal (1,5% NaOH)

piros szín: a vizsgált anyag hatékony

piros szín sárga háttérrel: a vizsgáltban leghatékonyabbnak bizonyuló anyagok

A teák hatása nem volt egyértelmű, ezen a téren még érdemes további vizsgálatokat végezni, mert a 3,5 g kakukkfűtea a *Pseudomonas syringae* pv. *tomato* B001682 törzs ellen rendelkezett gyenge hatással és előnye, hogy olcsó, környezetbarát

Az **5. melléklet**ből kitűnik, hogy számos egyéb anyagot vizsgáltam, azonban ezek az anyagok hatástalannak vagy kevésbé hatásosnak bizonyultak a vizsgált baktérium-törzsekkel szemben. (A leghatékonyabb 100%-os borsosmentaolaj és a kakukkfűtea (3,5g/1dl) is csak a kontrollal megegyező hatást produkált.)

A vizsgálataim során a céloom minél szélesebb hatásspektrumú anyagok kiválasztása volt, így a továbbiakban csak a hatékonyan bizonyult anyagokat vizsgáltam tovább.

A vizsgált anyagok gombatörzsekre gyakorolt hatását a **9. táblázat** tartalmazza. (A jelölések után következő dózisok a diagrammon, a koncentrációt jelölik.)

9. táblázat: A gombákkal végzett vizsgálatok eredményei

Törzsek	<i>Rhizoctonia solani</i> R268			<i>Sclerotinia sclerotium</i> F 00738			<i>Phytophthora infestans</i> K39
	a	b	c	a	b	c	a
Módszerek							
Vizsgált anyagok, koncentrációk							
kontroll	-	-	-	-	-	-	-
NaOH 1,5%	+		+	-		+	++
kasugamycin tartalmú szer	=			-		-	
háztartási ecet 10%	++	++		++			++
háztartási ecet 5%	*	++	+	+	++	+	-
háztartási ecet 4%			+			+	
háztartási ecet 2,5%	+		+	-		=	-
háztartási ecet 0,5%	=		=	-			
vörösborecet 6%	+		+	-	++	+	-
fehérborecet 6%	+		+	+	++	+	
almaecet 6%	+		+	*	++	+	
fahéjolaj 100%	-			++			+
kakukkfűolaj 100%	+			+			-
propolisz 100%	*			-			

Jelmagyarázat:

a: mérgezett agarlemezes vizsgálat

b: *cid* hatás további vizsgálata

c: direkt találkoztatásos módszer

++ : teljes gátlás egyáltalán nem nő a gomba

+ : szignifikáns mértékben lassította a gomba növekedését a kontrollhoz képest

+: szignifikáns mértékben lassította a gomba a növekedését a kontrollhoz és az 1,5%-os NaOH-hoz képest

- : szignifikáns mértékben gyorsította a gomba növekedését a kontrollhoz képest

= : a kontrollal azonos mértékben nőtt a gomba

* : lassította a gomba növekedését a kontrollhoz képest

fekete szín: semleges hatás

zöld szín: hatása nem egyértelmű

kék szín: a vizsgált anyag hatása megegyezik a kontrollal (1,5% NaOH)

piros szín: a vizsgált anyag hatékony

piros szín sárga háttérrel: a vizsgálatban leghatékonyabbnak bizonyuló anyagok

A vizsgált anyagok csírázóképeségre és magvigorra gyakorolt hatását a **10. táblázat** tartalmazza. (A jelölések után következő dózisek a diagrammban a koncentrációt jelölik.)

10. táblázat: A vizsgált anyagok csírázóképeségre és vigorra gyakorolt hatása (összefoglaló táblázat)

Módszerek	Heros ökológiai minőségű paradicsom vetőmag				Heros paradicsom vetőmag				Pusztagold ökológiai minőségű paprika vetőmag			
	I	II	III	IIII	I	II	III	IIII	I	II	III	IIII
Vizsgált anyagok és koncentrációk												
NaOH 1,5% vizes kontroll	=	-	-	=	=	-			+	+	-	=
ka	=	=	++	=	*		++		+	+	++	-
Ssz	-	=		=					-	+		=
he 5%	=			=					=			=
he 2,5%	-			=					-			-
he 0,5%	=	-	++	=	=		++		-	-		
ae 5%	=			=					-			-
ae 2,5%				=								
ae 0,5%	=	=	++	=	=		++		+			
vbe 5%	=			=					-			-
vbe 2,5%	=	=	+	=	=		++					
vbe 0,5%	*	=	+	=	=		++		+	++	++	
fbe 5%	=			=					-			-
fbe 2,5%	=	=	+	=	=		++					
fbe 0,5%	*	=	++	=	*		++		*	+	++	
js 20% pro	-	=		=	=		++		-	+		
0,24 H ₂ O ₂	*			-					=			
0,12 H ₂ O ₂	*			=					+			
ko 50%	-			=					-			-
ko 25%	-								-			
fo 50%	-			-					-			-
fo 25%	-								-			

Jelmagyarázat:

I : csírázóképeség vizsgálat

II : Cold teszt

III : Elektromos vezetőképesség vizsgálat

IIII : Szántóföldi kelésvizsgálat

++ : szignifikánsan jobb csírázóképeséget eredményez a kontrollnál és az 1,5%-os NaOH-nál

+ : szignifikánsan jobb csírázóképeséget eredményez a kontrollnál

- : szignifikánsan rosszabb csírázóképeséget eredményez a kontrollnál

= : megegyezik a kezeletlen kontrollal a csírázóképeség

* : jobb csírázóképeséget eredményez a kontrollnál

fekete szín: semleges hatás

zöld szín: hatása nem egyértelmű

kék szín: a vizsgált anyag hatása megegyezett a kezeletlen kontrollal

piros szín: a vizsgált anyag hatékony

piros szín sárga háttérrel: a vizsgálatban leghatékonyabbnak bizonyuló anyagok

6. KÖVETKEZTETÉSEK ÉS JAVASLATOK

Vizsgálataim során az volt a célom, hogy az ökológiai gazdálkodást folytatók számára vetőmagkezelésre alkalmas anyagokat illetve módszereket találjak. Az anyagokkal szemben több alapvető elvárás áll fenn, mert azonkívül, hogy könnyen használhatónak kell lenniük, valamilyen pozitív hatással kell bírniuk a vetőmagra, mindemellett pedig az ár is meghatározó tényező. Pozitív hatás alatt valamely, de lehetőleg minél több maggal vagy talajjal terjedő növénypatogén mikroorganizmussal szemben gátló hatást értek, emellett pedig nem szabad, hogy negatív hatással bírjon a csírázóképessegre. Amennyiben minden igényt kielégít az anyag, ígéretesnek mondható vetőmagkezelési célra az ökológiai gazdálkodásban is. Ha egy anyag antimikrobiális hatással bír ugyan, de a csírázóképesseget rontja, úgy a növényvédelem más területein még ígéretesnek bizonyulhat. Ha az anyag csírázóképessegre és a magvigorra pozitívan hat, azonban antimikrobiálisan nem vagy nem hat még szintén érdemes lehet vele, mint magkezelőszerrel vagy növénykondicionáló anyaggal foglalkozni. Számos szakirodalmi forrás igazolja, hogy az általam vizsgált baktériumok jelentősek a zöldségtermesztésben: SAETTLER ÉS TÁRSAI 1989-ben kiadott könyve a világ 11 legfontosabb növényi baktériumos betegsége között tárgyalja a vizsgált mindhárom baktérium kórokozót.

A vizsgált ecetek minden koncentrációja gátolta minden vizsgált baktériumtörzs növekedését, amely hatásért a közeg pH-ja, azaz a hidroxil-potenciál volt felelős. A baktériumok pH érzékenysége miatt ezek az anyagok sikeresen gátolták a szaporodásukat. Ezen kórokozók fejlődéséhez a szakirodalom szerint az optimális pH érték = 7,2. Az ecettel savasított közeg nem kedvez a baktériumok fejlődésének, növekedésének (**11. táblázat**).

11. táblázat: A vizsgált anyagok pH értékei (TÓBIÁS, TORNAI-LEHOCZKI AND SZALAI, 2007)

Vizsgált anyagok	pH értékek	Vizsgált anyagok	pH értékek
háztartási ecet 10%	2,4	fehérborecet 6%	2,7
háztartási ecet 5%	2,7	fehérborecet 5%	2,75
háztartási ecet 2,5%	2,9	fehérborecet 2,5%	2,8
háztartási ecet 0,5%	3,2	fehérborecet 0,5%	3,03
almaecet 6%	3	vizes kontroll	7,2
almaecet 5%	3,05	NaOH 1,5%	13
almaecet 2,5%	3,1	NaHCO ₃ 5%	8,6
almaecet 0,5%	3,6	propolisz 100%	4,87
vörösborecet 6%	2,7	Sztreptomycin-szulfát 50 ppm	6,3
vörösborecet 5%	2,77		
vörösborecet 2,5%	2,83	Hidrogén-peroxid 0,12 mg/l	5,77
vörösborecet 0,5%	3,05		

Az ecetek már 0,5%-os koncentrációban gátolták a szaporodást és a koncentráció növelésével ez a hatás növekszik. A 10%-os háztartási ecet hatása az 50 ppm-es Streptomycin-szulfát gátló hatását is felülmúlja. Az *in vitro* kísérletekben hatékonyan bizonyuló anyagok hatékonyságát érdemes másféle növényvédelmi célú felhasználásra is megvizsgálni (pl. állománykezelés), amely szintén jelentős eleme a gazdálkodásnak. A hidrogén-ion pH 3-6 bakteriosztatikus, míg pH <3 baktericid hatású, amely a vizsgált növénypatogén baktériumtörzsek esetében is beigazolódott. A lúgok azonban jóval kevésbé hatnak a baktériumok szaporodására. A lúgos közeg nem gyakorol olyan mértékű gátlást a baktériumok szaporodására, mint a savak. A szódabikarbóna egyáltalán nem hatott, az 1,5%-os NaOH oldat - amelynek pH értéke = 13 - csak kis mértékben gátolta a törzsek növekedését.

Az ecetek esetében általánosan a 0,5%-os koncentráció hatása megegyezett az 1,5%-os NaOH hatásával, 2,5%-nál nagyobb koncentrációban, pedig hatékonyabbak voltak nála (**8. táblázat**).

A fahéjolajat és kakukkfűolajat legalább 25%-os koncentrációban kellett alkalmazni ahhoz, hogy gátló hatással bírjon a baktériumok szaporodására. Elegendő a 25% koncentráció az 50%-ossal szemben, mert szignifikáns különbség nem volt közöttük, ökonómiai szempontból viszont egyértelműen a kisebb koncentráció indokolt. A fahéjolaj esetében a hatást a gázkromatográfiás vizsgálat során is kimutattott, az illóolaj legnagyobb hányadát alkotó fahéjaldehid, aktív komponens okozta. A kakukkfűolaj esetében a timol az a komponens, amely legnagyobb arányban alkotja az illóolajat, és amely elsősorban lehet felelős a hatékonyságért. Az olaj mindhárom baktérium szaporodását gátolta 25%-os koncentrációtól.

Az illékony komponens vizsgálat alapján jól látható, hogy az illóolajokon kívül az ecetek is jelentős mennyiségű illékony komponenssel rendelkeznek, amely befolyásolhatja a mikroorganizmusokra gyakorolt hatást és amely új perspektívákat nyit ezen anyagok más téren való alkalmazásának is (pl. raktárakban). Az illékony komponensek miatt érdemes a magkezelési technológia ideális idejét meghatározni. Amennyiben közvetlenül vetés előtt történik a magkezelés, az adott anyag az illékonysága révén a talajban lévő mikroorganizmusokra is gátló hatást gyakorolhat. Az erős illékony komponenssel bíró anyagok (az ecetek 5% feletti koncentrációban) *sztatikus* illetve *cid* hatással bírnak a *Clavibacter michiganensis* subsp. *michiganensis* B001778 törzsre, azonban ez a vegyület közvetlen vetőmagkezelésre nem javasolt, mert a csírázóképeséget rontja. Ezeket az anyagokat érdemes lenne vetőmagkezelésre, vagy a növényvédelem egyéb területein (pl. állománykezelésre) más (pl. párologtatásos) módszerrel kipróbálni.

A vizsgált gombatörzsek esetében jó eredmény, ha valamely anyag lassítja a növekedést, hiszen ezzel előnyt biztosít a mag számára a sikeres keléshez. A gombák növekedését általában lassították (*sztatikus* hatás) a kiválasztott anyagok, azonban *cid* hatással nem sok bírt közülük. A *Rhizoctonia solani* és *Sclerotinia sclerotium* gombák esetében nagyobb koncentrációban (> 6%) a

vizsgált anyagok többsége rendelkezett *cid* hatással, azonban a *Phytophthora infestans* esetében csak az 1,5% NaOH, a 10%-os háztartási ecet és a hígítatlan fahéjolaj gátolta a növekedést. Ezek az anyagok a másik két gombatorzs növekedését is gátolták. A penészek esetében tapasztalható volt, hogy pH 3 alatt a természetes savak nem gátló hatásúak.

A módszertani összehasonlító vizsgálatok eredményei azt mutatták, hogy a módszerek közül az agardiffúziós lyukteszt bizonyult érzékenyebbnek, amely a vizsgálandó anyagmennyiség nagyságával magyarázható, mert ekkor a vizsgált anyag mennyisége tizenegyszer nagyobb a korongteszt során alkalmazott anyag mennyiségénél.

A csírázóképeség vizsgálatok és a kelésvizsgálatok is igazolták, hogy az illóolajok rontják a csírázóképeséget. Az ecetek csírázóképeségre gyakorolt negatív hatása a koncentrációval fordított arányban van, azonban 2,5%-os koncentrációtól nem rontják a csírázóképeséget a kontrollhoz képest, sőt a paradicsom esetében javítják. A paprika vetőmagvak számára azonban a 0,5%-nál magasabb koncentráció negatív hatású volt. A fehérborecet egészen alacsony (0,5%-os) koncentrációban, főként a paradicsommagvak csírázóképeségét és vigorát, a vörösborecet, pedig a paprika vigorát befolyásolja kedvezően.

A statisztikai elemzéseket célszerű lenne kiterjeszteni arra, hogy az ép magvak mellett az abnormális és holt magvak számát is szempontként figyelembe vegyék, azonban ez esetben nagyobb elemszámmal kellene dolgozni, hiszen számos esetben az abnormális és holt magvak száma elenyésző, amelyet statisztikailag nem lehet reálisan értékelni.

A vizsgálataim alapján megállapítható, hogy a háztartási ecet, almaecet, fehérborecet és vörösborecet is rendelkezik antimikróbás hatással. Fenti vegyületek nagyobb koncentrációban *cid* hatással bírnak főként a baktériumokra, de az erősebb savak a gombákra is. Az ecetek mikrobiológiai hatékonysága egyenes arányban van a koncentrációjukkal, azonban a koncentráció növelése már károsíthatja a vetőmagvak csírázóképeségét. A vizsgált ecetek kisebb dózisban is hatékonyak, így azok használata javasolt, mert így is csökkentik a mikrobaszaporodás sebességét, amely a prevenció és a növényvédelem egyik kulcstényezője az ökológiai gazdálkodásban. A jobb hajrával a növények képesek a kedvezőtlen időszakokra olyan fejlettségi szintet elérni, amely elegendő ahhoz, hogy a patogén mikroba ne tudja megfertőzni az egészségesebb, jobb kondíciójú növényt. 0,5%-os vagy az alatti koncentrációban nem kell csírákárosító hatással számolni, sőt ahogy vigorvizsgálataim is megerősítették, a magvigorra kifejezetten pozitív hatást is gyakorolnak egyes ecetek (vörös-, fehérbor és almaecet).

A 0,5%-os fehérbor-, alma-, vörösbor- és háztartási ecet komplex hatásspektrumúnak bizonyultak, mert a vizsgált baktérium törzsek és penészek ellen is hatékonyak voltak, ezenkívül kis mértékben javították (de legalább nem rontották a magvigort). A kertészeti termesztésre gyengén savanyú vagy semleges talajok a jók (MÁCSAI, 2004), az ecetes magkezelés savasító hatása, előnyös

ilyen szempontból is. Költségek szempontjából legolcsóbb a NaOH 1,5%, amelyet a háztartási ecet 0,5%, almaecet 0,5%, vörösborecet 0,5% és fehérborecet 0,5%, majd a kasugamycin tartalmú szer követ (**7. táblázat**). Az ecetek költsége (továbbá) csökkenthető, hiszen lehetőség van arra, hogy a gazda saját maga állítsa elő, vagy nagy tételben vásárolja meg.

Ezeket az anyagokat a vizsgálataim alapján ökológiai magkezelésre javaslom. A vizsgált anyagoknak van helyük az ökológiai növényvédelemben, azonban el kell gondolkodni más irányú, pl. állománykezelésre való felhasználásukról is. Ilyen felhasználás esetén a koncentrációnak kevésbé van korlátozó szerepe, mert a vetőmagvaknál kevésbé érzékeny növényi felületen eloszlatva az anyagok nem okoznak károsodást. A megfelelő hatású szerek alkalmazásának kifejlesztése, a magkezelésen kívül más területeken is, további kutatásokra vár. Az elért eredményeket hasznosítani kell és gyakorlati hasznosításukat minél szélesebb körben kell tesztelni az elkövetkezendőkben.

A szakirodalmi vizsgálódás során rendkívül sok olyan anyagot találtunk, amelyeket érdemes lenne további vizsgálatokba vonni és kidolgozni a teljes használati technológiájukat. A fitoncidok közül számos vegyület - nemcsak magkezelésre illetve növényvédelemre, hanem akár élelmiszeripari termékek tartósítására is alkalmas lehet a hagyományos és ökológiai gazdálkodásban is.

A további kutatás jelentősége abban rejlik, hogy a növényvédelem eszköztára mindig bővítésre vár nemcsak az ökológiai, de a hagyományos gazdálkodásban is, és amennyiben erre környezetbarát és a jelenleg forgalomban lévőknél olcsóbb szerekkel is lehetőség van, az a fogyasztói lánc minden tagja számára előnyökkel járhat (mind környezetvédelmi, mind gazdasági értelemben).

A "benne maradt a csávában" szöveg elég negatív értelemmel bír, ezért úgy gondolom, hogy az ökológiai gazdálkodásban, amely a bizalmon alapul, az ilyen „kétes” tényezők javítása nagy fontosságú, hiszen a vásárlók bíznak a termelőben, aki nem hagyhatja őket csávában.

6.1. Új tudományos eredmények

Kísérleteim alapján megállapítottam, hogy

- a 10%-os háztartási eceteknek *cid* hatása van a vizsgált növénypatogén baktériumokra és gombákra.
- az almaecet-, fehér és vörösborecet 2,5%-os koncentrációig fungisztatikus hatású, 0,5%-os koncentrációban, pedig kismértékben lassítja a vizsgált gombatorzsek: *Sclerotinia sclerotium*, *Rhizoctonia solani*, *Phytophthora infestans* növekedését.
- a Heros paradicsommag csírázóképeségére és vigorára pozitív hatása van a 0,5%-os vörös- és fehérborecetes magkezelésnek.
- a Pusztagold paprika vetőmagvak vigorát a 0,5%-os vörösborecetes kezelés javítja.
- az agardiffúziós lyukteszt összehasonlítva a korongteszt módszerrel érzékenyebb a felhasznált nagyobb anyagmennyisége miatt, így javaslom a vetőmagkezelésre alkalmas anyagok tesztelő vizsgálatait a *Clavibacter michiganensis* subsp. *michiganensis*, *Pseudomonas syringae* pv. *tomato*, *Xanthomonas campestris* pv. *vesicatoria* növénypatogén baktériumok esetében az agardiffúziós lyukteszttel végezni.
- a vizsgált természetes savak (háztartási ecet, almaecet, fehérborecet, vörösborecet) mindegyike 0,5%-os koncentrációban alkalmasnak tűnik ökológiai magkezelésre, mert széleshatásspektrumúak, egyaránt van antibakteriális és fungisztatikus hatásuk.

7. ÖSSZEFOGLALÁS

Az ökológiai gazdálkodás a hagyományostól több szempontból, főként szemléletében eltérő gazdálkodási forma. A növényvédelemben legfontosabb tényező a megelőzés, amelynek része a vetőmagkezelés is. A vizsgálataim célja volt, hogy az ökológiai gazdálkodásban is alkalmazható, magok kezelésére alkalmas környezetbarát anyagokat keressek, amelyek ugyanakkor gazdaságosan, egyszerű módon alkalmazhatók és megőrizhető velük a vetőmag minősége.

A kitűzött cél elérése érdekében mikrobiológiai-, csírázóképeségi-, vigor- és gázkromatográfiás vizsgálatokat végeztem laboratóriumi körülmények között, valamint kelésvizsgálatokat fóliasátorban. Összesen 5 féle illóolaj, 13 féle egyéb anyag (természetes savak, hidrogénperoxid, propolisz, teák, növényi kivonat, szódabikarbóna, alkohol, jódozott só.) különböző koncentrációit, valamint kontrollként kezeletlen magvakat, vizet, 1,5% NaOH-t, 50 ppm Streptomycin szulfátot és kasugamycin tartalmú szereket vizsgáltam. A mikrobiológiai vizsgálatok során hat növénypatogén mikroorganizmus 12 törzsét vizsgáltam, összehasonlítva egyúttal az agardiffúziós korong és agardiffúziós lyukteszt módszereket is. A mikrobák kiválasztásánál fontos szempont volt, hogy ezek gazdasági jelentőséggel bíró patogéneket legyenek, ezért a vizsgált hat törzs a következő volt: *Clavibacter michiganensis* subsp. *michiganensis*, *Pseudomonas syringae* pv. *tomato*, *Xanthomonas campestris* pv. *vesicatoria*, *Sclerotinia sclerotium*, *Rhizoctonia solani*, *Phytophthora infestans*. A csírázóképeség-, vigor- és kelésvizsgálatok során három vetőmagtételt alkalmaztam, amelyeket *in vitro* és *in vivo* körülmények között is vizsgáltam.

Az elvégzett nagyszámú összehasonlító tesztelési eredmény alapján végül mikrobiológiai érzékenysége miatt, az agardiffúziós lyuktesztet találtam megfelelőbbnek. Ennek alapján a továbbiakban az ilyen jellegű vizsgálatok végzéséhez ennek a módszernek a használatát javaslom.

A kipróbált 18 féle anyag közül a biológiai erjesztésű ecetek mindegyike (alma-, fehérbor-, vörösbor-, háztartási ecet) alkalmasnak bizonyult a kitűzött cél megvalósítására 0,5% -os koncentrációban. Ezenkívül voltak olyan anyagok, amelyek rendelkeztek a kívánt előnyös tulajdonságokkal (fahéjolaj, kakukkfűolaj, propolisz), de vetőmagkezelésre nem mindegyik bizonyult alkalmasnak vagy költségességük, vagy a csírázóképeségre gyakorolt negatív hatásuk miatt.

Valamennyi eredményt összevetve a 10 %-os háztartási ecet minden vizsgált mikroorganizmus törzzsel szemben antimikrobiális, azaz *cid* hatásúnak bizonyult. A háztartási ecet már 5 %-os koncentrációban hatékony a paradicsom és paprika vizsgált baktérium kórokozóival (*Clavibacter michiganensis* subsp. *michiganensis*, *Pseudomonas syringae* pv. *tomato*, *Xanthomonas campestris* pv. *vesicatoria*) szemben, valamint a kórokozó gombák (*Sclerotinia sclerotium* és

Rhizoctonia solani) ellen is hatékony. Ez a koncentráció a csírázóképesre azonban negatív hatást gyakorol. A kisebb koncentrációk (0,5%-os ecetek) szintén rendelkeznek *bakteriosztatikus*, illetve *fungisztatikus* hatással, ezek viszont már nem gyakorolnak negatív hatást a csírázóképesre. Ugyanakkor pozitívan befolyásolják a paradicsom vetőmagvak csírázóképeségét. A 0,5% -os vörösborecet a paprika vetőmagvak csírázóképeségére volt pozitív hatással.

Végül valamennyi kísérletem alapján megállapítottam, hogy legalkalmasabbnak paradicsom vetőmagvak esetében a 0,5%-os fehérborecet, míg a paprikánál a 0,5%-os vörösborecet bizonyult magkezelésre. A 0,5%-os vörösborecetes kezelés, mind a paradicsom, mind a paprika magvak magvigorát pozitív irányban befolyásolta.

Az ecetek esetében további előnyt jelent még, hogy nemcsak olcsók, de környezetbarát anyagok is, amelyek használata eddigi vizsgálatok szerint nem vezetett rezisztencia kialakulásához.

Mindezek alapján a vizsgált biológiai erjesztésű ecetek 0,5%-os koncentrációban alternatívát jelenthetnek nemcsak az ökológiai, hanem a hagyományos paradicsom, illetve paprika vetőmagkezelésben is.

Véleményem szerint a jó minőségű vetőmagvak folyamatos biztosítása elengedhetetlenül fontos a fenntartható mezőgazdasági termeléshez, illetve a piacképes mezőgazdasági és élelmiszeripari előállításához.

Kutatási eredményeim folytatásaként a jövőben tervezem a hatékonyak bizonyult anyagok más területen való felhasználhatóságának vizsgálatát, valamint további technológiák tesztelését is.

8. SUMMARY

Organic farming is different from conventional agricultural systems and its main difference is in its approach. In case of plant protection the most important factor is prevention with seed treatment as a part. My goal was to find such environmentally friendly substances for seed treatment in organic farming, that are simply applicable, while cheap and do not modify the quality of the seeds.

To fulfill my goals of examinations I made in vitro microbiological, germination ability, vigour and gaschromatography examinations and in vivo seed emergence tests in plastic tunnel. Altogether I tested 5 volatile oils and 13 other substances (natural acids, hydrogen peroxide, propolis, teas, herbal extract, baking soda, alcohol, iodinated salt) in different concentrations. As control I applied untreated seeds, water, 1,5% NaOH, 50 ppm Streptomycin-sulfate and substances with kasugamycin content. During microbiological examinations I tested twelve strains of six phytopathogenic microorganisms, comparing disk diffusion and cup plate methods at the same time. When choosing the microbes it was important to test pathogens of economic significance, thus the examined strains were the following: *Clavibacter michiganensis* subsp. *michiganensis*, *Pseudomonas syringae* pv. *tomato*, *Xanthomonas campestris* pv. *vesicatoria*, *Sclerotinia sclerotium*, *Rhizoctonia solani*, and *Phytophthora infestans*. During the examination of germination ability, seed vigour and seed emergence tests, I applied three items of seeds which were tested under in vitro and in vivo circumstances.

According to the numerous comparing testing results, due to its microbiological sensitivity I found cup plate method more suitable. On the basis of these results for further examination in the issue, I recommend the above mentioned method.

From the 18 tested substances, all the biologically fermented vinegars in 0,5% concentration (vinegar, cider vinegar, red and white wine vinegar) have proved to be suitable to fulfill the proposed objectives. In addition, other materials (cinnamon and thyme oils, propolis) also possessed the required positive qualities, but for seed treatment not all of them were effective, either because of their high price or their negative effect on germination ability.

Concerning all the results, vinegar in 10 % concentration proved to have antimicrobial, thus cid effect against every examined strain of microorganisms. In 5 % concentration it is effective against the examined bacteria of tomato and pepper (*Clavibacter michiganensis* subsp. *michiganensis*, *Pseudomonas syringae* pv. *tomato*, *Xanthomonas campestris* pv. *vesicatoria*), and also on the pathogen fungi (*Sclerotinia sclerotium* and *Rhizoctonia solani*) This concentration has a negative effect on germination ability.

Lower concentrations (0,5% vinegars) also have antibacterial- and fungistatic effect and do not influence the germination capacity adversely in case of tomato and pepper seeds, on the contrary, they have a positive effect on the germination ability of tomato seeds.

On the basis of all my examination it can be stated, that in the case of tomato seeds, 0,5% white vine vinegar was the most suitable, while for pepper seed treatment 0,5% red vine vinegar proved to be the best. The 0,5% red vine vinegar treatment had a positive effect on the vigour of both tomato and pepper seeds. According to the above, the examined biologically fermented vinegars in 5% concentration might mean an alternative not only in organic but also in conventional tomato and pepper seed treatment.

An additional benefit in case of the vinegars is, that they are not only cheap, but environmentally friendly, and according to the examinations their use do not lead to resistance.

Continuing my examinations in the future, I am planning to test the adaptation of the promising materials in other areas and testing further techniques. In my opinion the supply of high quality seeds is crucial for successful sustainable agricultural production and marketable agricultural and food industry.

9. KÖSZÖNETNYILVÁNÍTÁS

Szeretném megköszönni a segítséget témavezetőimnek, akik fáradhatatlan munkájukkal, tanácsaikkal és tudásukkal támogatták a dolgozat elkészítését.

Köszönetet szeretnék mondani Budapesti Corvinus Egyetem minden együttműködő szervezeti egységének:

Kertészettudományi Kar Ökológiai és Fenntartható Gazdálkodási Rendszerek Tanszék
minden dolgozójának,

Élelmiszeripari Kar Mezőgazdasági és Ipari Mikroorganizmusok Nemzeti Gyűjtemény
minden dolgozójának,

Kertészettudományi Kar Gyógy- és Aromanövények Tanszékének,

Kertészettudományi Kar Gyümölcstermő Növények Tanszékének,

Kertészettudományi Kar Növénykórtani Tanszékének,

Kertészettudományi Kar Zöldség- és Gombatermesztési Tanszékének,

Kertészettudományi Kar, Kísérleti Üzem és Tangazdaság Ökológiai Gazdálkodás
Ágazatának.

Szeretném megköszönni a segítséget a Mezőgazdasági Szakigazgatási Hivatal Központ
Növénytermesztési és Kertészeti Igazgatóságának és dolgozóinak.

Dr Ferenczy Antalnak az adatok statisztikai elemzésében és értékelésében nyújtott segítségéért.

Családomnak és barátaimnak, akik támogattak a vizsgálatok és dolgozat elkészítése során.

10. MELLÉKLETEK

1. melléklet: Irodalomjegyzék

1.1. A dolgozatban felhasznált jogszabályok, szabványok

1. 140/1999. (IX. 3.) KORM. RENDELET A mezőgazdasági termékek és élelmiszerek ökológiai követelmények szerinti előállításáról, forgalmazásáról és jelöléséről
2. 1452/2003. (VIII. 14.) COMMISSION REGULATION. Maintaining the derogation provided for in Article 6(3)(a) of Council Regulation (EEC) No 2092/91 with regard to certain species of seed and vegetative propagating material and laying down procedural rules and criteria relating to that derogation.
3. 1996. évi CXXXI a növényfajták állami elismeréséről, valamint a vetőmagvak és vegetatív szaporítóanyagok előállításáról és forgalmazásáról
4. 2/2000. (I. 18.) FVM-KÖM EGYÜTTES RENDELET A mezőgazdasági termékek és élelmiszerek ökológiai követelmények szerinti előállításának, forgalmazásának és jelölésének részletes szabályairól
5. 2003. évi LII. számú törvény A növényfajták állami elismeréséről, valamint a szaporítóanyagok előállításáról és forgalomba hozataláról
6. 2092/91 (VI. 24.) COUNCIL REGULATION (EEC) organic production of agricultural products and indications referring thereto on agricultural products and foodstuffs
7. 82/2002. (IX. 4.) FVM-KVVM EGYÜTTES RENDELET A mezőgazdasági termékek és élelmiszerek ökológiai követelmények szerinti előállításának, forgalmazásának és jelölésének részletes szabályairól szóló 2/2000. (I. 18.) FVM-KöM együttes rendelet módosításáról
8. 834/2007. (VI. 28.) Az ökológiai termelésről és az ökológiai termékek címkézéséről és a 2092/91 EGK rendelet hatályon kívül helyezéséről
9. 889/2008. (IX. 5.) Az ökológiai termelés, a címkézés és az ellenőrzés tekintetében az ökológiai termelésről és az ökológiai termékek címkézéséről szóló 834/2007/EK rendelet részletes végrehajtási szabályainak megállapításáról
10. 89/1997. (XI. 28.) FM rendelet a vetőmagvak előállításáról és forgalmazásáról
11. EN SANCO/1542/2003 Commission of the European Communities, Brussels, 2003
12. MSZ 6354-3:1992 Vetőmagvizsgálati módszerek. A csírázókéesség meghatározása
13. MSZ 6354-4:1985 Vetőmagvizsgálati módszerek. Biokémiai életképesség vizsgálat
14. MSZ 6354-5:2002 Vetőmagvizsgálati módszerek. Az egészségi állapot vizsgálata
15. MSZ 6354-9:1996 Csíranövények értékelése

16. MSZ 6354-2:2001 Vetőmag-vizsgáló módszerek. A tisztaság és az idegenmag-tartalom vizsgálata, valamint az ezermagtömeg, a magdarabszám, a csíraszám és az osztályozottság meghatározása.
17. CLINICAL LABORATORY STANDARDS INSTITUTE (CLSI), (2006): Performance standards for antimicrobial susceptibility testing. 16th informational supplement (M100- S16). CLSI, Wayne, PA.

1.2. A dolgozatban használt irodalmi hivatkozások

18. ANTAL A. K. (2003): Tanulmányok a gyökérgubacs fonálférgek elleni biológiai védekezési eljárások kidolgozásához, hurokvető gombákkal. Doktori (PhD) értekezés. Keszthely: Veszprémi Egyetem Interdiszciplináris Doktori Iskola. 52-56. p.
19. ASSOCIATION OF OFFICAL SEED ANALYSTS, (1983): Seed Vigor Testing Handbook. Number 32. 160 p.
20. BALÁZS S. (1994): A magyar zöldségtermesztés jellemzése 27-35 p. In: BALÁZS S.(szerk.). *Zöldségtermesztők kézikönyve*. Budapest: Mezőgazda Kiadó. 890 p.
21. BANKOVA V. (2005): Recent trends and important developments in propolis research". *Evidence-based Complementary and Alternative Medicine* 2 (1). 29–32. p.
22. BARLA-SZABÓ G., BOCSI J., DOLINKA B., ODIEMAH, M. (1990): Diallel analysis of seed vigour in maize. *Seed Science & Technology*. 18 (3) 721-729 p.
23. BÉKÉSI P., KUROLI G., REISINGER P. (2004): Növényvédelmitechnológiák a vetőmagtermesztésben. In: BEDŐ Z. (szerk.). *A vetőmag születése*. Budapest: Agroinform Kiadó és Nyomda Kft. 193-231. p.
24. BENNETT A. M. (1998): The use of Biologicals to enhance vegetable seed quality. *Seed Technology*. 20 (2) 198-207. p.
25. BERNÁTH J. (szerk) (1993): *Vadon termő és termesztett gyógynövények*. Budapest: Mezőgazda
26. BERZY T., MARTON L. CS., FEHÉR CS. (1996): A frakcionálás hatása a hibridkukorica (*Zea Mays* L.) vetőmag életerejére és szemtermésére. *Növénytermelés*. 45 (1) 19-26. p.
27. BIANCHI G. P. (2003): Sementi biologiche: avanti con le deroghe. *Sementi Elette*. XLIX (5):1-2. p.
28. BÍRÓ G. (2002) *Élelmiszer-higiénia*. Budapest: Agroinform kiadó. 668 p.
29. BITTSÁNSZKY J. (2004): Vetőmagminősítés. 511-537. p. In: BEDŐ Z. (szerk.). *A vetőmag születése*. Budapest: Agroinform Kiadó és Nyomda Kft. 540 p.
30. BLACK J. G.(2005): Antimicrobial Therapy 362-363. p. In: BLACK J. G.: *Microbiology* 6th edition. John Wiley & Sons, Inc. 920 p.

31. BOKOR J. (szerk.) (1893-1897): VI. kötet: Elektromos hal-Fék. 1-803. p. In: GERŐ L. (szerk.): *A Pallas nagy lexikona*. Budapest: Pallas Irodalmi és Nyomdai Részvénytársaság. <http://www.mek.iif.hu/porta/szint/egyeb/lexikon/pallas/html/>
32. BORGÉN A, KRISTENSEN L. (2001): Effect of seed treatment with milk powder and mustard flour in control of common bunt (*Tilletia tritici*) in wheat and steam smut (*Urocystis occulta*) in rye. BCPC Symposium No. 76: "Seed Treatment: Challenges & Opportunities", Birmingham. In: BIDDLE, A.J. (Ed.) *Proceedings from BCPC Symposium No. 76: "Seed Treatment: Challenges & Opportunities"*, Farnham. 141-150. p.
33. BORGÉN A. (2001): Effect of seed treatment with acetic acids in control of seed borne diseases. BCPC Symposium No. 76: "Seed Treatment: Challenges & Opportunities", Birmingham. In: BIDDLE, A.J. (Ed.) *Proceedings from BCPC Symposium No. 76: "Seed Treatment: Challenges & Opportunities"*, Farnham. 135-140. p.
34. BORGÉN A. (2003) a: Effect of seed treatment with acetic acids in control of seed borne diseases Conference paper, 15 Sept 2003 DARCOF (1996-2001) II.4. Cereals and legumes
35. BORGÉN A. (2003) b: Seed separation to control barley loose smut (*Ustilago nuda*). Healty seed for healty crop. 2nd International Seed Healty Confernce, Poznan, Poland. 16-18 September 2003. 27-28 p.
36. BORGÉN A. (2004) a: Organic seed treatment to control common bunt (*Tilletia tritici*) in wheat. *Seed Testing International*. 128 12-13. p.
37. BORGÉN A. (2004) b: Organic seed treatment to control common bunt (*Tilletia tritici*) in wheat. 27. ISTA Seed Symposium, Budapest, Hungary. May 17-19, 2004
38. BORGÉN A. (2005): Removal of bunt spores from wheat seed lots by brush cleaning. ICARDA Seed Info. no. 29, July.
39. BROWWER, H. M. and MULDER, J. C. (1982): Reduced steeping time for the conductivity vigor test of phaseolus vulgaris L. seed. *Journal of Seed Technology*. 7 (1) 84-96. p.
40. BRUGGINK, H., KRAAK, H. L., BEKENDAM, J. (1991): Some factors affecting maize (*Zea mays* L.) cold test result. *Seed Science & Technology*. 19 (1) 15-53. p.
41. BRYUM, J. R. and COPELAND, L. O. (1995): Variability in vigour testing of maize (*Zea mays* L.) seed. *Seed Science & Technology*. 23(2):543-549. p.
42. BUDAPESTI MŰSZAKI EGYETEM VEGYÉSZMÉRNÖKI KAR TANSZÉKI MUNKAKÖZÖSSÉG (1986) Ipari mikrobiológiai gyakorlatok kézirat (változatlan kiadás) Budapest: Tankönyvkiadó. 138-147. p.
43. BULLÓN G. G., GOGGI A. S. (2005): Use of plant made essential oils as biological seed treatment in soybean. The ASA-CSSA-SSSA International Annual Meetings. USA, Salt Lake City,

UT Convention Center, Exhibit Hall. November 6-10, 2005. Organic Seed production and breeding for organic systems.

44. BURIÁN B.(szerk.) (1983): A vetőmagtermesztés fejlődése és magyarországi története. Budapest: Mezőgazdasági Könyvkiadó Vállalat. 248 p.
45. BUTTRESS F. A., DENNIS R.W.G. (1947): The early history of cereal seed treatment in England. *Agricultural History*. 21 (2) 93-103.
46. COOK A. (2000): Organic seed. *Organic Farming*. Spring Issue 65 8-10 p.
47. COLLINS M. D., BRADBURY J. F. (1986): Plant pathogenic species of *Corinebacterium*. 1276-1282 p. In: HOLT J. G.(szerk): *Bergey's Manual of Systematic Bacteriology, Volume 2. Gram-positive Bacteria other than Actinomycetes*. USA, Baltimore: Williams & Wilkins. 1345. p.
48. CZELLER G. (2003): Ökvetőmag-termesztés hagyományokkal. *Biokultúra* 14 (5) 24-26. p.
49. CSIZMAZIA Z. (2006): Csávázás gépei. 127-137. p. In: CSIZMAZIA Z. (szerk): *A növényvédelem gépei*. Mezőgazda Kiadó. 145 p.
50. DALE O., WILSON JR., LAWSON R. C. (1994): Light improves reproducibility of sweet corn seed germination test. *Journal of Seed Technology*. 18 (1) 7-15. p.
51. DARVAS B. (2000): A piszkos tizenkettő és felebarátai: Mindhalálíg Lindane? 143-148 p. In: DARVAS B.: *Virágot Oikosnak*. Budapest: L'Harmattan Kiadó. 430 p.
52. DEÁK T. (szerk.) (2006): *Élelmiszer-mikrobiológia*, Budapest: Mezőgazda Kiadó. 382 p.
53. DÉR S. (2002): Az ökológiai gazdálkodás helyzete Európában. *Agro Napló*. 4 (3) 125-126. p.
54. DIVÉKY-ERTSEY A., (2007): A vetőmag kezelési lehetőségei az ökológiai gazdálkodásban. *Doktori Értekezés*. Budapesti Corvinus Egyetem. 112 p.
55. DIVÉKY-ERTSEY A., TÓBIÁS A. (2008): Az ökvetőmag és szaporítóanyag használat hazai kérdései. *Agróforum*. 19 (3) 19-22 p.
56. DORMAN H. J. D. AND DEANS S. G. (2000): Antimicrobial agents from plants: antibacterial activity of plant volatile oils. *Journal Applied Microbiology* 88 (2) 308-316 p.
57. DORMANNSNÉ SIMON E. (1993): Biológiai védekezés talajból fertőző növénykórokozók ellen *Streptomyces* biopreparátummal. *Növényvédelem*. 29 (12) 554-558 p.
58. DORMANNSNÉ SIMON E. (1994): Biológiai védekezés talajból fertőző növénykórokozók ellen *Streptomyces* biopreparátummal. *Növényvédelem*. 30 (12) 541-548 p.
59. DUGOUA J. J., SEELY D., PERRI D., COOLEY K., FORELLI T., MILLS E., KOREN G. (2007): From type 2 diabetes to antioxidant activity: a systematic review of the safety and efficacy of common and cassia cinnamon bark. *Canadian Journal Physiology and Pharmacology*. 85 (9) 837-847 p.

60. ELGAYYAR M., DRAUGHON F. A., GOLDEN D. A., MOUNT J. R. (2001): Antimicrobial Activity of Essential Oils from Plants against Selected Pathogenic and Saprophytic Microorganisms. *Journal Food Protection*. 64 (7) 1019-1024. p.
61. EL-NAIM, TOUBIA-RAHME H., MAMLUK O.F. (2000): Organic seed treatment as a substitute for chemical seed treatment to control common bunt of wheat. *European Journal of Plant Pathology*. 106 (5) 433-437 p.
62. ERDEY D. P., MYCOCK D. J., BERJAK P. (1997): The elimination of *Fusarium moniliforme* (Sheldon) infect in maize caryopses by hot water treatments. *Seed Science & Technology*. 25 (3) 485-501. p.
63. ERTSEY A. (2001): Ökológiai vetőmagtermesztés a Mezőföldön. *Biokultúra*. 12 (2) 19-20. p.
64. ERTSEYNÉ PEREGI K. (1992): A csíranövények másodlagos gyökerének szerepe egyes zöldségfajok vetőmagértékének meghatározásánál. Doktori értekezés. Bp. Kertészeti és Élelmiszeripari Egyetem. 125 p.
65. ERTSEYNÉ PEREGI K. - DIVÉKY-ERTSEY A. (2007): Ökológiai vetőmaghasználat. *Agro napló*. XI (01) 33-36. p.
66. ERTSEYNÉ PEREGI K. (2004): Vetőmagminősítés. In: BEDŐ Z. (szerk.). *A vetőmag születése*. Budapest: Agroinform Kiadó és Nyomda Kft. 231-255. p.
67. ERTSEYNÉ PEREGI K., BACH I. (2003): A vetőmag és szaporítóanyag termesztésének és használatának feltételei, Összefoglaló a Magyarországi Csatlakozási Tárgyalások Lezárt Fejezeteiről. Európa Füzetek 5. MEH Kormányzati Stratégiai Elelemző Központ és Külügy Minisztérium közös kiadványa. Budapest
68. ABANDO L. L., ROHNER-THIELEN E. (2007): Different organic farming patterns within EU-25. An overview of the current situation. *Statistics in focus Agriculture and fisheries*. 69/2007. Eurostat Press Office. 1-8 p. (<http://ec.europa.eu/eurostat>)
69. FARKAS J. (1994): Buronyfélék. Paradicsom. 195-226. p. In: BALÁZS S. (szerk.). *Zöldségtermesztők kézikönyve*. Budapest: Mezőgazda Kiadó. 890 p.
70. FENSKE R. A., BLACKER A. M., HAMBURGER S. J., SIMON G. S. (1990): Worker exposure and protective clothing performance during manual seed treatment with lindane. *Archives of Environmental Contamination and Toxicology (Historical Archive)*. 19 (2) 190-196 p.
71. FISCHL G. (szerk) (2000): A biológiai növényvédelem alapjai növénykórokozók, kártevő állatok és gyomnövények ellen. Budapest: Mezőgazda Kiadó. 139 p.
72. FITZGERALD D.J., STRATFORD M., GASSON M.J., UECKERT J., BOS A., NARBAD A., (2004): Mode of antimicrobial action of vanillin against *Escherichia coli*, *Lactobacillus plantarum* and *Listeria innocua*. *Journal of Applied Microbiology*. 97 (1) 104-113 p.

73. FORSBERG G. (2004): Control of cereal seed-borne diseases by hot humid air seed treatment, Doctoral thesis Swedish University of Agricultural sciences Uppsala, *Acta Universitatis Agriculturae Sueciae*. 49. p.
74. FRISVAD J. C., THRANE U. (2004): Mycotoxin production by common filamentous fungi. p. 322-331. In: SAMSON A. R., HOEKSTRA E. S., FRISVAD J., C. (szerk) (2004): *Introduction to food- and airborne fungi*. Utrecht: Centraalureau voor schimmelcultures. 389 p.
75. GAVIN J. J. (1957): Microbiological process report. Analytical microbiology. II. The diffusion methods. *Applied Microbiology* II.(5) 25-33. p.
76. GEORGE D. L., GUPTA M. L., TAY D., PARWATA I.G.M.A. (2003): Influence of planting date, method of handling and seed size on supersweet sweet corn seed quality. *Seed Science & Technology*. 31, 351-366. p.
77. GLITS M. (1997): A paradicsom betegségei. 322-329 p. In: GLITS M., HORVÁTH J., KUROLI G., PETRÓCZI I. (1997): *Növényvédelem*. Mezőgazda Kiadó. 661 p.
78. GLITS M. (2000): Zöldségfélék betegségei. 297-440. p. In: GLITS M., FOLK GY.: *Kertészeti növénykórtan*. Budapest: Mezőgazda Kiadó. 582. p.
79. GOOD N. E., WINGET G.D., WINTER W., CONNOLLY T.N., IZAWA S., SINGH R.M.M. (1966.): „Hydrogen Ion Buffers for Biological Research”. *Biochemistry*. 5 (2). 467-477. p.
80. GRÁBNER E. (1956): Szántóföldi növénytermesztés. Budapest: Mezőgazda kiadó. 1013 p.
81. GYÚRÓS J. (2004): Burgonyafélék. Étkezési paprika. 140-145. p. In: HODOSSI S., KOVÁCS A., TERBE I. (szerk.) *Zöldségtermesztés szabadföldön*. Budapest: Mezőgazda Kiadó 356 p.
82. HAFEZ Y. M. FODOR J. (2004): The effect of black seed oil from *Nigella sativa* against barley powdery mildew disease caused by *Blumeria Graminis* F. Sp. *Hordei*. XIV. Keszthelyi Növényvédelmi Fórum 2004. Veszprémi Egyetem Georgikon Mezőgazdaságtudományi Kar Keszthelyi Növényvédelmi Intézet. Konferencia kiadvány. 39-45. p.
83. HARTMAN M., SZOBOSZLAY S., KRISZT B. (1995): Biogazdák által alkalmazott növényi kivonatok értékelése laboratóriumi körülmények között, *Növényvédelem*, 31(2) 59-65. p.
84. HAWARD R. (2002): Going to seed? *Organic Farming*. Summer Issue 74 26-27 p.
85. HERMANSEN A., BRODAL G., BALVOLL G. (1999): Hot water treatments of carrot seeds: effects on seed-borne fungi, germination, emergence and yield. *Seed Science & Technology*. 27 (2) 599-613. p.
86. HEVESI M.(2008): Szóbeli közlés
87. HODOSSI S. (2004): Burgonyafélék. Paradicsom. 129-134. p. In:HODOSSI S., KOVÁCS A., TERBE I. (szerk.) *Zöldségtermesztés szabadföldön*, Budapest: Mezőgazda Kiadó 356 p.
88. HORVÁTH J. (1980): Mikrobiológiai praktikum. Budapest: Tankönyvkiadó. 590. p.

89. HORVÁTH J., PINTÉR CS. (1997): A paprika betegségei. 346-354 p. In: GLITS M., HORVÁTH J., KUROLI G., PETRÓCZI I. (1997): Növényvédelem. Mezőgazda Kiadó. 661 p.
90. HUSZÁR I. (2004): A vetőmag feldolgozása 122-145 p. In: IZSÁKI Z.-LÁZÁR L. (szerk) Szántóföldi növények vetőmagtermesztése és kereskedelme. Budapest. Mezőgazda Kiadó 666 p.
91. INTERNATIONAL SEED TESTING ASSOCIATION (ISTA). (2000) a: Handbook on vigour testing. 117 p.
92. INTERNATIONAL SEED TESTING ASSOCIATION (ISTA). (2000) b: Vigorvizsgálati Kézikönyv, ISTA Switzerland (fordítás) 51 p.
93. INTERNATIONAL SEED TESTING ASSOCIATION (ISTA). (2003): Handbook on Seedling Evaluation, 3rd Edition. Switzerland.
94. INTERNATIONAL SEED TESTING ASSOCIATION (ISTA). (2005): International Rules for Seed Testing, Edition 2005. Switzerland.
95. ISSEKUTZ B., ISSEKUTZ L. (1975): Kórokozókra ható gyógyszerek, pp. 625-649. In: ISSEKUTZ B., ISSEKUTZ L., Gyógyszerrendelés. Budapest: Medicina könyvkiadó. 930 p.
96. JAKUCS E., VAJNA L. (szerk) (2003): Mikológia, Budapest: Agroinform Kiadó és Nyomda. 478 p.
97. JOE Y. (2000): Trichoderma as a potential and inexpensive biofungicide for organic agriculture. *IFOAM 2000 – The World Grows Organic. Proceedings 13 th International IFOAM Scientific Conference 28 to 31 August 2000.* Convention Center Basel. 117 p.
98. JONATHAN S. G. AND FASIDI I.O. (2003): Antimicrobial activities of two nigerian edible macro-fungi- *Lycoperdon pusillum* (Bat. Ex) and *Lycoperdon giganteum*. *African Journal of Biomedical Research.* 6 (2) 85-90 p.
99. KAJTÁR M., VARGA E. (1995): Oxigéntartalmú szénvegyületek 83-140. p. In: KAJTÁR M., VARGA E. (1995): *Kémia*. Budapest: Nemzeti Tankönyvkiadó Rt. 246 p.
100. KAPPEL N. (2006): Zöldségpalánták nevelésére alkalmas földkeverékek legfontosabb fizikai tulajdonságai. Budapesti Corvinus Egyetem. Doktori értekezés. 182 p.
101. KISS F-NÉ., KORMÁNY A., VARGA A. (2002): Növénybetegségek elleni védekezés. 55-75. p. In: BUDAI CS. *Növényvédelem a zöldségajtatásban.* Mezőgazda Kiadó. 150 p.
102. KLEMENT Z. (1965): Baktériumos növénybetegségek. Xanthomonas. 460-481. p. In: UBRIZSY G.(szerk): *Növénykórtan 1.* Budapest. Akadémiai Kiadó. 942 p.
103. KLEMENT Z., RUDOLPH K., SANDS D. C. (szerk) (1990): *Methods in Phytobacteriology.* Budapest: Akadémiai Kiadó. 568 p.
104. KOVÁCS G. (2004): Organikus növénynevelés és vetőmagtermesztés. 297-306. p. In: BEDŐ Z. (szerk.). *A vetőmag születése.* Budapest: Agroinform Kiadó és Nyomda Kft. 540 p.

105. KOVÁCS G. (2006): Az organikus vetőmag-szaporítás és forgalmazás helyzete és trendje Európában. *Vetőmag*. XII (3). 14-16. p.
106. KRELL R (1996): Value-added products from beekeeping. FAO Agricultural Services Bulletin No. 124. Food and Agriculture Organization of the United Nations. Rome
107. KSH (2009): stADAT-táblák. Mezőgazdaság. Fontosabb zöldségfélék termesztése és felhasználása (2006-2008)
108. LACHOWICZ K.J., JONES G.P., BRIGGS D.R., BIENVENU F.E., WAN J., WILCOCK A., COVENTRY M.J.(1998): The synergistic preservative effects of the essential oils of sweet basil (*Ocimum basilicum* L.) against acid-tolerant food microflora. *Letters in Applied Microbiology*. 26 (3) 209-214. p.
109. LAMPKIN, N. (1990): Organic Farming. UK, Ipswich: Farming Press. 701 p.
110. LÁNYI B.(szerk.) (1980): Baktériumtenyészetek vizsgálatának módszerei táptalajok és reagensek. 405-515. p. In: LÁNYI B.(szerk.) (1980): *Járványügyi és klinikai bakteriológia*. Budapest: Országos Közegészségügyi Intézet. 588 p.
111. LETESSIER M. P., SVOBODA K. P. WALTERS D. R., (2001): Antifungal Activity of the Essential Oil of Hyssop (*Hyssopus officinalis*). *Journal of Phytopathology*, 149 (11) 673-678 p.
112. MÁCSAI I. (2004): A kémhatás jelentősége a tápoldatozásban. *Kertészet és Szőlészet*. 53 (28) 6-7. p.
113. MAUDE R. B. (1996): Seedborne diseases and their control, principles and practice. CAB International, Wallingford, UK
114. MEZEI O-NÉ. (2000): A vetőmagról. In: MEZEI O-NÉ *Biodinamikus Kertgazdálkodás* Budapest: Mezőgazda kiadó. 50-54. p.
115. MGSZH (2008): Beszámoló a mezőgazdasági szakigazgatási hivatal vetőmagfelügyelet munkájáról 2007. Budapest. 2008. február. 165 p.
<http://www.vszth.hu/uploads/hirek/2008/beszamol2007.pdf>
116. MGSZH (2009): Beszámoló a mezőgazdasági szakigazgatási hivatal vetőmagfelügyelet munkájáról 2008. Budapest. 2009. március. 166 p.
<http://www.ommi.hu/kiadvany/beszamol2008.pdf>
117. MISATO T., YONEYAMA K. (1982): Agricultural antibiotics. 465-506. p. In: SUBBARAO N. S. Studies in the Agricultural and Food sciences. Advances in Agricultural microbiology. London: ButterWorth Scientific. 600. p.
118. MOLNÁR J. és MORKY T. (2000): Az ökológiai gazdálkodás fejlődése és perspektívái Magyarországon. *Gazdálkodás*. 44 (4) 56-62. p.
119. NAGYVÁTHY J. (1821): Magyar practicus termesztő. Pest. Kollin F. (1984) (szerk.): Reprint. 234 p.

120. NEERGAARD P. (1977) a: Diseases and injuries of seed. 40-71. p. In: NEERGAARD P. (szerk): *Seed Pathology* 1-2 vol. London-Basingstroke: Macmillan Press. 835. p.
121. NEERGAARD P. (1977) b: Seed borne Bacteria. 118-147. p. In: NEERGAARD P. (szerk): *Seed Pathology* 1-2 vol. London-Basingstroke: Macmillan Press. 835. p.
122. NEERGAARD P. (1977) c: Seed borne Fungi. 147-270. p. In: NEERGAARD P. (szerk): *Seed Pathology* 1-2 vol. London-Basingstroke: Macmillan Press. 835. p.
123. NEERGAARD P. (1977) d: Seed treatment, Procedures and equipment. 595-622. p. In: NEERGAARD P. (szerk): *Seed Pathology* 1-2 vol. London-Basingstroke: Macmillan Press. 835. p.
124. NIELSEN B., BORGES A., KRISTENSEN L. (2000): Control of seed borne diseases in production of organic cereals. The Brighton Conference - Pest and Diseases, Brighton, 2000. In: *Proceedings of The Brighton Conference 2000 - Pest and Diseases*. 171-176. p.
125. NIJËNSTEIN, J. H., KRUSE, M. (2000): The potential for standardisation in cold testing of maize (*Zea mays* L.). *Seed Science and Technology*. 28 (3) 837-851. p.
126. OCSKÓ Z. (2009): Egyes kultúrák főbb károsítói ellen használható fontosabb növényvédő szerek. 457-502 p. In: (szerk) SZABADI G.(2009): *Növényvédő szerek, Termésmenvelő anyagok. I.* 574 p.
127. OMMI (2005): Beszámoló az országos mezőgazdasági minősítő intézet vetőmagfelügyeleti főosztályának 2004. évi munkájáról. Budapest. 2005 január. 153 p.
<http://www.ommi.hu/kiadvany/beszamolo.pdf>
128. OMMI (2006): Beszámoló az országos mezőgazdasági minősítő intézet vetőmagfelügyeleti főosztályának 2005. évi munkájáról. Budapest. 2006 február 152 p.
<http://www.ommi.hu/kiadvany/beszamol2005.pdf>
129. OMMI (2007): Beszámoló az országos mezőgazdasági minősítő intézet vetőmagfelügyeleti főosztályának 2006. évi munkájáról. Budapest. 2007 február. 146 p.
<http://www.ommi.hu/kiadvany/beszamol2006.pdf>
130. ÖKOGARANCIA HUNGÁRIA KFT. (2008): Éves jelentés 2008 a Hungária Ökogarancia Kft. publikus jelentése a 2008 évi ellenőrzési és tanúsítási tevékenységről. 1-8. p.
<http://www.okogarancia.hu/evesjelentes/evesjelentes2008/download>
131. PARK, Y. K.; KOO M. H., ABREU J. A., IKEGAKI M., CURY J. A., ROSALEN P. L. (1998): Antimicrobial activity of propolis on oral microorganisms. *Curr Microbiol.* 36 (1) 24–8. p.
132. PESTI M. (2000): Antimikrobiális anyagok 249-264. p. In: PESTI M, (szerk.) *Általános mikrobiológia*, Budapest-Pécs: Dialóg Campus Kiadó. 308 p.
133. PLAKOLM G. ÉS SÖLLINGER J. (2000): Seed treatment for common wheat-bunt (*Tilletia caries* (DC) Tul) according to organic farming principles. *IFOAM 2000 – The World Grows*

Organic. Proceedings 13 th International IFOAM Scientific Conference 28 to 31 August 2000, Convention Center Basel Proceedings 139 p.

134. QUILLEN J. F. (2003): Mikotoxinok, Flair-Flow Europe összegzés az EU által finanszírozott mikotoxin kutatásokról (ISBN: 963 8151 55 2.) 2003 (3). 21. p.
135. RADICS L. (szerk.) (2001): Ökológiai gazdálkodás. s.l.: Budapest: Dinasztia Kiadó. 316 p.
136. RANASINGHE L., JAYAWARDENA B, ABEYWICKRAMA K. (2002): Fungicidal activity of essential oils of *Cinnamomum zeylanicum* (L.) and *syzygium aromaticum* (L.) Merr et L. M. Perry against crown rot and anthracnose pathogens isolated from banana. *Letters in applied microbiology*. 35 (3) 208-211 p.
137. ROD ET AL, (2005): A zöldségfélék védelme az integrált növénytermesztésben és a biológiai növényvédelem eszközei Bratislava: Biocont laboratory Kft., Brno, FINIDR. 400 p.
138. ROSZÍK P. (2001): Következő nagy kihívás az „ökológiai vetőmag”. *Biokultúra*. 12 (4) 6. p.
139. ROSZÍK P. (szerk) (2002): Jelentés a Biokontroll Hungária Közhasznú Társaság 2001. évi tevékenységéről. A Biokontroll Hungária Kht hivatalos honlapja. www.biokontroll.hu
140. ROSZÍK P. (szerk) (2003): Jelentés a Biokontroll Hungária Közhasznú Társaság 2002. évi tevékenységéről. A Biokontroll Hungária Kht hivatalos honlapja. www.biokontroll.hu
141. ROSZÍK P. (szerk) (2004): Jelentés a Biokontroll Hungária Közhasznú Társaság 2003. évi tevékenységéről. A Biokontroll Hungária Kht hivatalos honlapja. www.biokontroll.hu
142. ROSZÍK P. (szerk) (2005): Jelentés a Biokontroll Hungária Közhasznú Társaság 2004. évi tevékenységéről. A Biokontroll Hungária Kht hivatalos honlapja. www.biokontroll.hu
143. ROSZÍK P. (szerk) (2006): Jelentés a Biokontroll Hungária Közhasznú Társaság 2005. évi tevékenységéről. A Biokontroll Hungária Kht hivatalos honlapja. www.biokontroll.hu
144. ROSZÍK P. (szerk) (2007): Jelentés a Biokontroll Hungária Közhasznú Társaság 2006. évi tevékenységéről. A Biokontroll Hungária Kht hivatalos honlapja. www.biokontroll.hu
145. ROSZÍK P. (szerk) (2008): Jelentés a Biokontroll Hungária Közhasznú Társaság 2007. évi tevékenységéről. A Biokontroll Hungária Kht hivatalos honlapja. www.biokontroll.hu
146. ROSZÍK P. (szerk) (2009): Jelentés a Biokontroll Hungária Közhasznú Társaság 2008. évi tevékenységéről. A Biokontroll Hungária Kht hivatalos honlapja. www.biokontroll.hu
147. ROZAS, M., V., TERES, V., ARRIETA (1995): Effects of container size and growing media on the growth of landscape ornamental plants. *Acta Horticultura*. 401 169-175. p.
148. RUBERTO G., BARATTA M.T., STANLEY G. DEANS, H. J. DAMIEN DORMAN (2000) Antioxidant and Antimicrobial Activity of *Foeniculum vulgare* and *Crithmum maritimum* Essential Oils. *Planta Medica*. 66 (08) 687-693 p.

149. SADDLER G. S., BRADBURY J. F. (2005): Order III. Xanthomonadales. 63-77 p. In: GARRITY G. M.(szerk): Bergey's Manual of Systematic Bacteriology, Volume 2. The Proteobacteria, Part B. The Gammaproteobacteria. USA, New York: Springer. 2816 p.
150. SAETTLER A.W., SCHAAD N.W., ROTH D.A. (1989): Detection of Bacteria in Seed and Other Planting Material. Minnesota: APS Press. The American Phytopathological Society St. Paul, 11-39 p.
151. SIEBERT K. J., LYNN P. Y. (1997): A fátyolosságot okozó fehérje és polifenolok turbidimetriás mérése almalében (Haze-Active Protein and Polyphenols in Apple Juice Assessed by Turbidimetry) *Journal of Food Science*. 62 (1). 79-84. p.
152. SIPAILIENE A., VENSKUTONIS P.R., SARKINAS A., CYPPIENE V., (2005): Composition and antimicrobial activity of celery (*Apium graveolens*) leaf and root extracts obtained with carbon dioxide. *Acta Horticulturae* (ISHS) 677. 71-77 p. http://www.actahort.org/books/677/677_9.htm
153. SZALAI Z., SZALAY L.: (1988) Comparative analysis of the bud contents of *Populus* trees and propolis. Proceedings of 18. Congress of the Hungarian Biol. Soc. Keszthely 29. June -1. July 1988. 86 p.
154. SZALAI Z., SZALAY L., VÁGÚJFALVI D. (1989): Comparative analysis of bud extracts of poplar (*Populus* sp.) trees and samples of propolis. Proceedings of the 32th Apimondia Congress 1989. 324 p.
155. SZALAY L. (1992): Propolisz. 73-121 p. In: SZALAY L. (1992): Méhdoktor. Hunga-Print Nyomda és Kiadó. 130 p.
156. SZÁNTOSI A.-NÉ és SZÁNTOSI A. (2003): Ökológiai vetőmag és szaporítóanyag. *Biokultúra* 14 (3) 7-8. p.
157. TACZMANNÉ BRÜKNER A. (2005): Gyümölcsök és zöldségek romlását okozó *Penicillium expansum* gátlása élesztőgombákkal. Budapesti Corvinus Egyetem Élelmiszertudományi Kar. 113 p.
158. TEKRONY D. M. (1983): Seed vigour testing. *Journal of Seed technology*. 8 (1) 55-60.
159. THAKARE M. (2004): Pharmacological screening of some medicinal plants as antimicrobial and feed additives. Thesis. Blacksbrug, Virginia USA: Virginia Polytechnic Institute and State University. 73. p.
160. THAKARE A.R., WANKHADE S.G., SOMANI R.B., RAUT B.T. (2003): Growth inhibition in *Rhizoctonia bataticola* and *Xanthomonas axonopodis* pv. *malvacearum* by herbal oils. *Journal of Spices and Aromatic Crops*, 12 (1): 83-85. p.
161. THONGSON C., DAVIDSON P.M., MAHAKARNCHANAKUL W., WEISS J. (2004) Antimicrobial activity of ultrasound-assisted solvent-extracted spices. *Letters in Applied Microbiology*. 39 (5) 401 p.

162. TILLET M. (1755): Dissertation on the cause of the corruption and smutting of the kernels of wheat in the head and on the means of preventing these untoward circumstances. Bordeaux. (Translated from the French by H. B. Humphrey. *Phytopathological Classics*. 5. 1-191. p. 1937).
163. TÓBIÁS A., LEHOCZKI-TORNAI J., SZALAI Z., CSAMBALIK L., FERENCZY A. (2008): Examinations of potential environmental friendly materials against tomato and pepper pathogens, *International Journal of Horticultural Science*. 14(4):49-54. p.
164. TÓBIÁS A., TORNAI-LEHOCZKI J., SZALAI Z.(2007):Testing of suitable materials for ecological seed treatment. International Ph.D. Students` Conference. University of South Bohemia in České Budějovice, Faculty of Agriculture. 17th, April, České Budějovice: Czech Republic, Proceeding. ISBN: 978-80-7040-972-5.
165. TÓBIÁS A., LEHOCZKI-TORNAI J., SZALAI Z., FERENCZY A., RADICS L., DIVÉKY-ERTSEY A. (2007): In vitro examination of ecological seed treaters against seedborne bacterial disease of tomato and pepper. 6th International Conference of PhD students, Miskolc, 12-18. August. Book of Abstracts. 161-166 p.
166. TODA M., OKUBU S., LIKIGAI H., SUZUKI Y., SHIMAMURA T.(1991): The protective activity of tea against infection by vibro cholerae. *Journal of Applied Bacteriology*. 70 (2) 109-112 p.
167. TÓTH Á. (2009): Gabonafélék csávázása – termesztéstechnológiai elem és piacbiztonság-fokozás. *Agróforum*. 20 (8) 10-12 p.
168. TÚROCZY GY.(1999): Biológiai védekezésnövényikórokozókkal szemben. 100-143. p. In: POLGÁR A. L. (szerk)): A biológiai növényvédelem és helyzete Magyarországon (különös tekintettel az EU 5. K+F programjában való részvételre). Budapest: MTA Növényvédelmi Kutatóintézete. 277 p.
169. VARGHA A. (2000): Matematikai statisztika. Budapest: Pólya Kiadó. 528 p.
170. VARGA J. (1995) Élelmiszeripari Biokémia és Mikrobiológia. Budapest: Műegyetemi Kiadó. 150 p.
171. VÁRNAGY L., BUDAI P. (1995): A dolgozó ember védelme a növényvédelemben.13-15 p. In: VÁRNAGY L., BUDAI P. *Agrárkémiai higiénia*. Mezőgazda Kiadó. 274 p.
172. WAES J. V. (1995): The use of a cold-test to predict field emergence of maize in official variety trials in Belgium. *Seed Science & Technology*. 23 (1) 211-224 p.
173. WAN J., WILCOCK A., COVENTRY M. J. (1998): The effect of essential oils of basil on the growth of *Aeromonas hydrophila* and *Pseudomonas fluorescens*. *Journal of Applied Microbiology*. 84 (2) 152-158 p.
174. WEINRICH C. (1996): Biokertészet a fuldai apátságban. Budapest: Falukönyv Ciceró Kiadó Kereskedelmi és Szolgáltató Kft. 44 p.

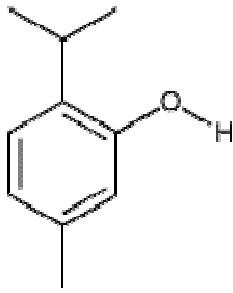
175. WILLER H., YUSSEFI-MENZLER M., SORENSEN N., (2008): The World of Organic Agriculture, Statistics and Emerging Trends. International Federation of Organic Agriculture Movements (IFOAM). Bonn, Germany & Research Institute of Organic Agriculture (FiBL). Frick, Switzerland. 238 p. <http://www.organicworld.net/2008-corrigenda.asp> (February 17, 2008).
176. WINK M. (1999): Functions of plant secondary metabolites and their exploitation in biotechnology, *Annual plant reviews*. volume 3. Sheffield: Sheffield Academic Press Ltd. 304. p.
177. WEBSTER J., WEBER R. W. S. (2007) a: Chapter 5. 5.3. Phytales 95-115. p. In: WEBSTER J., WEBER R. W. S. (2007): Introduction to Fungi 3rd ed. Cambridge: Cambridge University Press. 846 p.
178. WEBSTER J., WEBER R. W. S. (2007) b: Chapter 15, Hymenoascomycetes: Heliotailes, Sclerotiniaceae 429.-439. In: WEBSTER J., WEBER R. W. S. (2007): Introduction to Fungi 3rd ed. Cambridge: Cambridge University Press. p.846
179. WEBSTER J., WEBER R. W. S. (2007) c: Chapter 21. Heterobasidomycetes 21.1. Introduction 593-594. p. In: WEBSTER J., WEBER R. W. S. (2007): Introduction to Fungi 3rd ed. Cambridge: Cambridge University Press. p.846
180. WOLTZ J. M., TEKRONY D.M. (2001): Accelerating Aging Test for Corn Seed. *Seed Technology*. 23(1): 21-34. p.
181. ZATYKÓ F. (1994): Zöldségnövények szaporítása. 138-153. p. In: BALÁZS S.(szerk.). *Zöldségtermesztők kézikönyve*. Budapest: Mezőgazda Kiadó. 890 p.
182. ZATYKÓ L. (1994): Buronyafélék. Étkezési paprika. 226-256. p. In: BALÁZS S.(szerk.). *Zöldségtermesztők kézikönyve*. Budapest: Mezőgazda Kiadó. 890 p.

2. melléklet Az élelmiszeriparban alkalmazott fontosabb konzerválószerke és alkalmazásuk valamint használatuk az ökológiai élelmiszeriparban

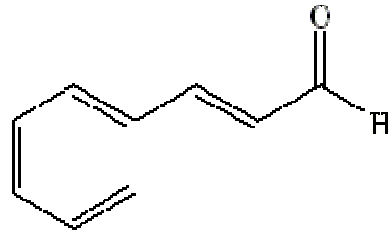
12. Táblázat: Az élelmiszeriparban alkalmazott fontosabb konzerválószerke és alkalmazásuk valamint használatuk az ökológiai élelmiszeriparban (VARGA, 1995)

Szer neve	Alkalmazott koncentráció	A hatását befolyásolja a pH	Alkalmazási területek	Az ökológiai élelmiszerfeldolgozás során is engedélyezett anyagok
Ecetsav	2-7%	+	főzelékek, uborka, paprika, cékla, néhány gyümölcs: szilva szőlő, cseresznye, haltermékek	+
Tejsav	0,2-2,0%	-	savanyított termékeknél (előállítás mikrobiológiai úton 6-8% só hozzáadásával)	+
Borkősav, citromsav	1-5%	-	befőtteknél (pH eltolásához savanyú tartományban)	+
Szorbinsav	0,1-0,25%		gyümölcs, szőlő, főzelék, édesipari termékek (só és cukor hatásfokozója)	+
Benzooesav és származékai	0,1% 0,06%	pH 4,5-nél pH 3,0-nál	befőttek, savanyúságok, gyümölcsök	Nem vizsgált
p-klór benzooesav	max. 0,15%		paradicsomtermékek, dzsemek	Nem vizsgált
Szalícilsav			anti K-vitamin → felhasználása korlátozott	Nem vizsgált
p-oxibanzooesav	0,05-0,1%	-	haltermék, majonézek, torma, édesipari termékek, hús- és zöldségtermékek	Nem vizsgált
Kénessav és sói	0,05-0,2%	pH 5	must- és borkezelés, gyümölcsök, zöldségfélék, üvegek fertőtlenítése, szárítványok, aszalványok	Nem vizsgált
Szénsav	0,7 Mpa telített nyomás	-	gyümölcslevek	Nem vizsgált
Etilén-dioxid	0,2-0,6 cm ³ /dm ³	-	gyümölcslevek, gabonafélék	Nem vizsgált
Hidrogén-peroxid	1%	pH 7	tej, író, halkonzervek	Nem vizsgált
Piroszénsav -dietilészter	200-800 mg/dm ³	-	gyümölcslevek, üdítőitalok, bor	Nem vizsgált
Ezüst	25-100 mg/dm ³	-	ivóvíz és szennyvíz	Nem vizsgált
Difenil és származékai Orto-fenil-fenol	10 mg/kg	-	citrom, narancs (felületi tartósítás penészesedés ellen)	Nem vizsgált
Antibiotikumok: tetraciklinek	7µg/g		baromfi, friss hal, steril jégkezelés	-
Nisin	-	-	sajt, hús, főzelék, leveskonzervek, halkészítmények	-
Szulfon-amidiok	-	-	friss hal, jégkrém	Nem vizsgált
Ózon	1ml/m ³		víz, levegő	Nem vizsgált

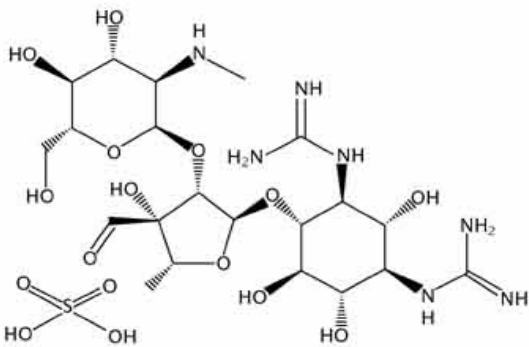
3. melléklet Antibakteriális hatású illóolajok legfontosabb vegyületei



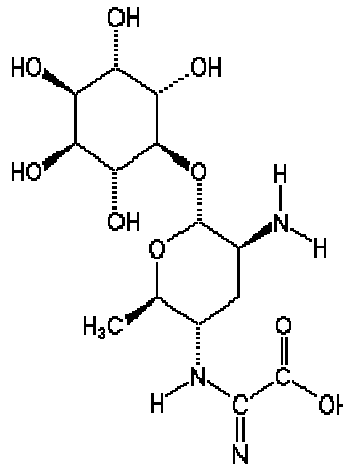
91. ábra: A timol szerkezeti képlet (wikipedia)



92. ábra: A fahéjaldehid szerkezeti képlete (C₆H₅CH=CH-CHO)



93. ábra: A Streptomycin-szulfát szerkezeti képlete



94. ábra: A kasugamycin szerkezeti képlete

4. melléklet A mezőgazdasági termelés során alkalmazott vetőmagkezelési módszerek

13. Táblázat: A mezőgazdasági termelés során alkalmazott vetőmagkezelési módszerek összefoglaló táblázata

Hagyományos gazdálkodásban használt vetőmagkezelési módok	Ökológiai gazdálkodásban (elvieken) használható vetőmagkezelési eljárások
Nyomásingadozás	Nyomásingadozás
Csávázás	Csávázás (Kizárólag engedélyezett szerekkel, de a csávázás kifejezése helyett a magkezelés kifejezés használata javasolt)
Előcsíráztatás	Előcsíráztatás
Inkrusztálás	-
Gázosító szerek	-
Drazsírozás	Drazsírozás (Kizárólag engedélyezett szerekkel!)
Vetőmagvak beoltása	Vetőmagvak beoltása
Sugárzások	-
Pillírozás	-
Hőkezelés	Hőkezelés
Koptatás	Koptatás
Apró magvak keverése	Apró magvak keverése
Magvak felragasztása papírlapra vagy műanyag szalagra (vetőszalag)	Magvak felragasztása papírlapra vagy műanyag szalagra (vetőszalag)
1	Fizikai magkezelés mechanikai eszközökkel (dörzsölő, fésülő)
1	Frakcionálás
1	Gőzöléses magkezelés
1	Komposzt tea
1	Biodinamikus kezelési módok
1	Gyógynövényes kezelés (illóolajos, vagy növényi kivonatos)
1	Természetes savakkal való magkezelés
1	Trágyával való magkezelés
1	Tejporral való magkezelés
1	Egyéb természetes anyagokkal való magkezelés
Természetes ellenségekkel való magkezelés	Természetes ellenségekkel való magkezelés
Kereskedelmi forgalomban lévő engedélyezett termékekkel való magkezelés	Kereskedelmi forgalomban lévő engedélyezett termékekkel való magkezelés

¹: Ezeket az eljárásokat főként ökológiai gazdálkodásban használják, nem elterjedtek hagyományos termesztésben (HUSZÁR, 2004) (ZATYKÓ F., 1994), (NEERGAARD, 1977 d).

5. melléklet A bakteriológiai vizsgálatok során hatástalannak bizonyuló vegyületek

14. Táblázat: A bakteriológiai vizsgálatokban rosszul szereplő magkezelő anyagok összesítő táblázata

Törzsek	B.01277	B.01682	B.01807	B.01771	B.01226		B.01778		B.01779
Módszerek	*	* **	*	*	*	**	*	**	*
Vizsgált anyagok, koncentrációk									
bmo 100%	=!	0 0	0	0	-	0	-	0	-
bmo 50%	0	0 0	0	0	-	0	-	0	-
bmo 25%	0	0 0	0	0	-	0	-	0	-
kko 100%	-	0 0	0	0	0	0	0	0	0
kko 50%	-	0 0	0	0	0	0	0	0	0
kko 25%	-	0 0	0	0	0	0	0	0	0
mgý 1%	0	0 0	0	-	0	0	0	0	-
mgý 0,5%	0	0 0	0	-	0	0	0	0	-
szbb 1%	-	- 0	0	-	0	0	0	0	-
szbb 0,5%	-	- 0	0	-	0	0	0	0	-
a 15%	-	- 0	0	-	-	0	-	0	-
a 10%	-	- 0	0	-	-	0	-	0	-
a 5%	-	- 0	0	-	-	0	-	0	-
kt 7g	0	0 0	0	0	-	0	0	0	0
kt 3,5g	0	= 0	-	0	-	0	-	0	-
bmt 7g	0	0 0	0	0	-	0	0	0	0
bmt 3,5g	0	- 0	-	0	-	0	-	0	-
bft 7g	0	0 0	0	0	0	0	0	0	0
bft 3,5g	0	0 0	0	0	0	0	0	0	0
0,24 H2O2	-	0 0	-	-	0	0	-	0	0
0,12 H2O2	-	0 0	-	-	0	0	-	0	0
js 20%	-	0 0	-	-	0	0	-	0	0
js 10%	-	0 0	-	-	0	0	-	0	0

Jelmagyarázat:

*: Agardiffúziós lyukteszt;

** : Agardiffúziós korongteszt

+!: szignifikánsan hatékonyabb, mint a kontroll (1,5% NaOH), Streptomycin-szulfát 50 ppm nem vizsgált

+: szignifikánsan hatékonyabb, mint a kontroll (1,5% NaOH)

++: szignifikánsan hatékonyabb, mint a kontroll (1,5% NaOH) és mint a Streptomycin-szulfát 50 ppm

-: szignifikánsan nem hatékonyabb, mint a kontroll (1,5% NaOH)

! -: szignifikánsan nem hatékonyabb, mint a kontroll (1,5% NaOH), Streptomycin-szulfát 50 ppm nem vizsgált

0: nem vizsgált

=: hatása megegyezik az 1,5%-os töménységű NaOH-val

+ = S: szignifikánsan megegyezik az 50 ppm Streptomycin-szulfáttal és jobb, mint NaOH 1,5%