



BUDAPESTI CORVINUS EGYETEM

ÖKOLÓGIAI ÉS FENNTARTHATÓ GAZDÁLKODÁSI RENDSZEREK TANSZÉK

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

Doktori (PhD) értekezés tézisei

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, azért az értekezés védési eljárásra bocsátható.

.....
Dr. Tóth Magdolna	Dr. Szalai Zita	Lehoczkiné Dr. Tornai Judit
A Doktori Iskola vezetőjének jóváhagyása	A témavezető jóváhagyása	A témavezető jóváhagyása

A MUNKA ELŐZMÉNYEI, KITŰZÖTT CÉLOK

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 képviselik. A 21. század elejétől, az élelmiszerek mennyiségén kívül az élelmiszerminőség is jelentősé vált, főként a fejlett társadalmak számára. Ez az igény indította útjára a hagyományos mezőgazdasági termelés mellett az integrált- és ökológiai gazdálkodást. A magasabb minőségi követelmények a termesztés minden mozzanatát meghatározzák, így már a szaporítóanyag minőségétől a késztermékig fontos a minőség biztosítása és megőrzése.

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 a szaporítóanyagoknak is ökológiai gazdálkodásból kell származnia, amellyel párhuzamosan ezek védelmére is felmerült az igény.

A vetőmagkezelési eljárás, 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, ennek a kívánalomnak a teljesítése miatt, van szükség az ökológiai vetőmagra, amelynek szükségességéről 2005-ben az Európai Vetőmag Szövetség (ESA) is egybehangzóan döntött. 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.

A jó minőségű szaporító anyag az egyik záloga a sikeres termesztésnek. A szaporítóanyagból 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. Egyre több kutatás foglalkozik az ökológiai magkezelési eljárások és módszerek kifejlesztésével, amelyek gazdasági előnyt jelenthetnek a jövőben a hazai mezőgazdaság számára.

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 alkalmazhatnak. A termelés minőségének javítására ez kiváló eszköz lehetne, amely preventív módon 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. 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

A munkám során céлом az volt, hogy környezetbarát, olcsó és egyszerűen alkalmazható anyagokat találjak, amelyek alkalmasak ökológiai vetőmagkezelésre. A kívánt cél eléréséhez a következőkben felsorolt részcélokon keresztül közelítettem:

- 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 csírázóképeségre 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.

ANYAG ÉS MÓDSZER

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

A mikrobiológiai vizsgálatokat a Budapesti Corvinus Egyetem Élelmiszertudományi Kar Mezőgazdasági és Ipari Mikroorganizmusok Nemzeti Gyűjteményében végeztem, ahonnan a mikroorganizmusok közül a következőkben közölteket kaptam:

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

Sclerotinia sclerotium F00738

A következő mikroorganizmusokat az MTA Növényvédelmi Kutató Intézet bocsátotta rendelkezésemre:

Rhizoctonia solani 268

Phytophthora infestans K39

Kontrollként Nátrium-hidroxidot, Kasumin 2L-t, Streptomycin-szulfátot és desztillált vizet használtam.

A kísérletek során vizsgált anyagok:

borsikafű illóolaj (*Aetheroleum saturejae*)

borsosmenta illóolaj (*Aetheroleum piperitae*)

fahéj illóolaj (*Aetheroleum cinnamomi*)

kakukkfű illóolaj (*Aetheroleum thymi*)

konyhakömény illóolaj (*Aetheroleum carvi*)

háztartási ecet

vörösborecet

fehérborecet

almaecet

szódabikarbóna (*Natrium-hydrogencarbonicum*)

70%-os hígított alkohol

paraffin olaj

Hidrogén-peroxid

jódozott só

propolisz
macskagyökér (*Valeriana officinalis*) növényi kivonat
borsosmenta tea
borsfű tea
kakukkfű tea

A vizsgálataimba hazánkban jelentős táplálkozási és gazdasági értéket képviselő fajokat, a paradicsomot és paprikát vontam be.

Az *in vitro* vetőmagvizsgálatokhoz speciálisan felszerelt laboratóriumokra volt szükségem, amelyet az Országos Mezőgazdasági Szakigazgatási Intézet budapesti Vetőmagfelügyeleti Főosztály biztosított. Az elővizsgálat elvégzéséhez két paradicsom (ACE 55 VF és Mano) és egy paprika (Pritavit F1) vetőmagtételt használtam. A további kísérleteket a Pusztagold osztrák ökológiai minőségű paprika vetőmagjaival, valamint ökológiai minőségű Heros paradicsom és hagyományos Heros paradicsom vetőmagokkal végeztem.

A kelésvizsgálatokat a Budapesti Corvinus Egyetem Soroksári Kísérleti Üzemében, az Ökológiai és Fenntartható Gazdálkodási Rendszerek Tanszék területén végeztem. A kísérleteket fóliasátorban szaporítótálcán hajtottam végre, a minél nagyobb precizitás, megismételhetőség és összehasonlíthatóság miatt. A kelésvizsgálatok során is Pusztagold ökológiai minőségű paprika, valamint ökológiai minőségű Heros paradicsom és hagyományos Heros paradicsom vetőmagjaival dolgoztam.

A vetőmagokat 20 °C állandó hőmérséklet mellett öt, vagy tíz percig áztattam az oldatokban, ezt követően szobahőmérsékleten, szűrőpapíron kiterítve 24 óráig száradni hagytam. A kezelt magvakat közvetlen ezután a periódus után vizsgáltam.

A kutatás során *in vitro* és *in vivo* vizsgálatokat végeztem.

A vizsgált illóolajok pontos összetételét a Budapesti Corvinus Egyetem Gyógy- és Aromanövények Tanszékén végzett *gázkromatográfiás vizsgálatok* során ismertem meg.

A mikrobiológiai hatékonyságot a következőkben felsorolt különböző *in vitro* módszerekkel teszteltem:

Agardiffúziós lyukteszt

Korongdiffúziós teszt

Mérgezett agarlemezes vizsgálat

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

A csírázóképeességet *in vitro* majd *in vivo* körülmények között is vizsgáltam. A vetőmagok vigorosságát a következőkben felsorolt módszerekkel végeztem:

Cold teszt

Elektromos vezetőképesség (konduktivitás) mérés

Csíránövény növekedési vizsgálat

A csírázóképeességet illetve a palánták jellemzőit a következő vizsgálatokkal teszteltem:

Kelésvizsgálatok

Paradicsom palántákon végzett vizsgálatok

A palántanövények esetében a következő paramétereket mértem, amelyekből további a palánták minőségét jellemző arányszámokat is kalkuláltam:

- Csírázás
- Növénymagasság
- Szárátmérő
- Egy palánta friss tömege
- Zöld részek szárazanyag tartalma
- Egy gyökérszet friss tömege
- A gyökérszet szárazanyag tartalma
- Klorofill tartalom/SPAD mérés

A vizsgálatok során az adatok kezelését és elsődleges feldolgozását MicrosoftExcel 2003 program segítségével végeztem. Az adatokat statisztikailag SPSS for Windows 14.0 statisztikai szoftver és Ropstat programcsomag segítségével elemeztem.

EREDMÉNYEK

A kísérletek során kapott eredményeket az **1-3.** összefoglaló **táblázatokban**, vizsgálat-típusonként összesítve mutatok be.

Elsőként laboratóriumban a baktériumokkal szembeni gátló hatást vizsgáltam, amelynek eredményeit a **1. összesítő táblázatban** közlöm.

1. táblázat: A bakteriológiai vizsgálatokban jól szereplő anyagok

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	*	* **	*	*	* **	* **	*
háztartási ecet 10%	+!	++ +	++	+!	++ +	++ +	+!
háztartási ecet 5%	+!	+ +	+	+!	+ =	+ +	+!
háztartási ecet 2,5%	+!	+ +	+	+!	+ =	+ =	+!
háztartási ecet 0,5%	+!	+ +	=	+!	+ =	+ =	+!
almaecet 6%	+!	+=S +	++	+!	++ +	++ +	+!
almaecet 5%	+!	+ +	+	+!	+ +	++ +	+!
almaecet 2,5%	+!	+ +	+	+!	+ +	+ +	+!
almaecet 0,5%	+!	+ =	=	+!	= =	+ =	+!
vörösborecet 6%	+!	0 +	0	+!	++ +	+! +	+!
vörösborecet 5%	+!	0 +	0	+!	++ +	+! +	+!
vörösborecet 2,5%	+!	0 =	0	+!	++ =	+! =	+!
vörösborecet 0,5%	+!	0 =	0	+!	= =	+! =	=
fehérborecet 6%	+!	0 +	0	+!	++ +	+ +	+!
fehérborecet 5%	+!	0 +	0	+!	++ +	+ +	+!
fehérborecet 2,5%	+!	0 +	0	+!	+=S =	+ +	+!
fehérborecet 0,5%	+!	0 =	0	+!	= =	= =	=
fahéjolaj 100%	+!	+ +	0	+!	+ ++	+ +	+
fahéjolaj 50%	+	+ +	0	+!	+ ++	+ +	+
fahéjolaj 25%	+	+ +	0	+!	+ +=S	+ +	+
kakukkfűolaj 100%	=	+ +	0	0	+ +	+ +	+
kakukkfűolaj 50%	-	+ +	0	0	= +	+ +	+
kakukkfűolaj 25%	-	+ +	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 (kontrollal)

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

Számos egyéb anyag hatását vizsgáltam a kiválasztott baktérium-törzsekkel szemben, azonban ezek az anyagok hatástalannak, vagy kevéssé hatásosnak bizonyultak a vizsgált törzsekkel szemben.

A vizsgálataim során a céloom minél szélesebb hatásspektrumú anyagok kiválasztása volt, így a továbbiakban (a gombákkal szemben, a csírázóképeség, vigor- és kelésvizsgálatokban) csak a bakteriologikailag hatékonynak bizonyult anyagokat vizsgáltam. A vizsgált anyagok gombatörzsekre gyakorolt hatását a **2. táblázat** tartalmazza.

2. táblázat: A gombákkal végzett vizsgálatok eredményei

Törzsek	<i>Rhizoctonia solani</i> R268			<i>Sclerotinia sclerotium</i> F 00738			<i>Phytophthora</i> <i>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 agarlemez vizsgálat

b: cid hatás további vizsgálata

c: direkt találkoztatásos módszer

++ : teljes gátlás egyáltalán nem nő a gomba

+ : szignifikáns mértékben lassított 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

A kiválasztott anyagok csírázóképeségre és magvigorra gyakorolt hatását a **3. táblázat** tartalmazza.

3. táblázat: A vizsgálat anyagok csírázóképeségre és vigorra gyakorolt hatása

Módszerek	Heros ökológiai minőségű paradicsom vetőmag				Heros paradicsom vetőmag				Pusztagold ökológiai minőségű paprika vetőmag			
	I	II	III	III	I	II	III	III	I	II	III	III
Vizsgált anyagok és koncentrációk												
NaOH 1,5%	=	-	-	=	=	-			+	+	-	=
vizes kontroll	=	=	++	=	*	++			+	+	++	-
kasugamycin tartalmú szer	-	=		=					-	+		=
<i>Streptomycin szulfát</i> 50 ppm	=			=					=			=
háztartási ecet 5%	-			=					-			-
háztartási ecet 2,5%				=								
háztartási ecet 0,5%	=	-	++	=	=	++			-	-		
almaecet 5%	=			=					-			-
almaecet 2,5%				=								
almaecet 0,5%	=	=	++	=	=	++			+			
vörösborecet 5%	=			=					-			-
vörösborecet 2,5%	=	=	+	=	=	++						
vörösborecet 0,5%	*	=	+	=	=	++			+	++	++	
fehérborecet 5%	=			=					-			-
fehérborecet 2,5%	=	=	+	=	=	++						
fehérborecet 0,5%	*	=	++	=	*	++			*	+	++	
propolisz	*	=	+	=	=	++			-	+		
0,24 Mm H ₂ O ₂	*			-					=			
0,12 Mm H ₂ O ₂	*			=					+			
kakukkfűolaj 50%	-			=					-			-
kakukkfűolaj 25%	-								-			
fahéjolaj 50%	-			-					-			-
fahéjolaj 25%	-								-			

Jelmagyarázat:

I : Csírázóképeség vizsgálat

II : Cold teszt

III : Elektromos vezetőképesség vizsgálat

III : 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

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 fungisztikus hatású, 0,5%-os koncentrációban, pedig kismértékben lassítja a vizsgált gombatörzsek: *Sclerotinia sclerotium*, *Rhizoctonia solani*, *Phytophthora infestans* növekedését.
- a Heros paradicsommag csírázókéességére 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 széles-hatásspektrumúak, egyaránt van bakteriosztatikus és fungisztikus hatásuk.

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.

Az általam vizsgált baktériumok jelentősek a hazai zöldségtermesztésben. Az elvégzett kísérletek során 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.

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 hatékonyak 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 (**1. 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 a közöttük, ökonómiai szempontból viszont egyértelműen a kisebb koncentráció indokolt. A fahéjolaj esetében a hatást a gázkromatográfiás vizsgálat során is kimutatott, az illóolaj legnagyobb hányadát alkotó fahéjaldehid, aktív komponens okozhatta. A kakukkfűolaj esetében a timol az a komponens, amely legnagyobb arányban alkotja az illóolajat, és amely elsősorban lehet felelős a hatékonyságért. Az említett olajok mindhárom baktérium szaporodását gátolták 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 törzsrre, 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 gombatorzsek 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 gátlóhatásúak.

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 csírázókéesség vizsgálatok és a kelésvizsgálatok is igazolták, hogy az illóolajok rontják a csírázókéességet. Az ecetek csírázókéességre gyakorolt negatív hatása a koncentrációval fordított arányban van, azonban 2,5%-os koncentrációtól nem rontják a csírázókéességet 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 paradicsom vetőmagvak csírázókéességét és vigorát, a vörösborecet, pedig a paprika vigorát befolyásolja kedvezően.

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 csírázókéességét. 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 vigor-vizsgálataim 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, ezenkívül kis mértékben javították (de legalább nem rontották) a magvigort. 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. Az ecetek költsége (tovább) 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 elosztatva az anyagok nem okoznak (jelentős mértékű) 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 találtam, amelyeket érdemes lenne további vizsgálatokba vonni és kidolgozni a teljes használati technológiájukat. A fitoncidok közül számos vegyület - nemcsak magkezelésre illetve növényvédelemre, de 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).

AZ ÉRTEKEZÉS TÉMAKÖRÉHEZ KAPCSOLÓDÓ PUBLIKÁCIÓK

Tudományos cikk:

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

Tóbiás, A.-Lehoczki-Tornai, J.-Szalai, Z.-Csambalik, L.- Radics, L. (2007): Effect of different treatments to bacterial cancer (*Clavibacter michiganensis* subsp. *michiganensis*), bacterial speck (*Pseudomonas syringae* pv. *tomato*) in tomato, and bacterial spot (*Xanthomonas campestris* pv. *vesicatoria*) in pepper, *International Journal of Horticultural Science*, 13 (2) 7-10.

Radics, L.-Ertsey, A.-Tóbiás, A. (2005): A Natúr BÍOKÁL 01 növénykondicionáló és magkezelő szer hatása a csemegekukorica magvigorára, *Kertgazdaság*, 37 (2), 66-72.

Konferenciakiadványokban megjelent teljes cikkek:

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.*

Konferenciakiadványokban megjelent összefoglalók(magyar nyelvű):

Tóbiás A., Tornai-Lehoczki J., Szalai Z. (2009): A vetőmagkezelés lehetőségei az ökológiai gazdálkodásban (poszter), *FIATAL KUTATÓK AZ ÉLHETŐ FÖLDÉRT – MTA Magyar Tudomány Ünnepe, FVM központi rendezvény, 2008. november 24. Fialat Agrárkutatók az Élhető Földért, Budapest, Szaktudás Kiadó Ház Kiadó. p.58.*

Tóbiás, A.-Tornai-Lehoczki, J.-Szalai, Z.(2007): Különböző környezetbarát vetőmagkezelési módszerek in vitro vizsgálata paradicsom és paprika maggal terjedő kórokozói ellen. *Lippay János - Ormos Imre - Vas Károly Tudományos Ülésszak 2007. november 7-8. Budapest, Zöldség- és Gombatermesztés Szekció poszter (pótdoldal)*

Tóbiás, A.-Tornai-Lehoczki, J.-Szalai, Z.-Divéky-Ertsey, A.-Radics, L. (2007.): Ökológiai vetőmagkezelésre alkalmas anyagok vizsgálata a paradicsom maggal terjedő baktériumos kórokozói ellen, 53. *Növényvédelmi Tudományos Napok, Február 20-21. Budapest, Magyarország, Összefoglalók, FVM, p. 88.*

Tóbiás, A.-Tornai-Lehoczki, J.-Szalai, Z.(2007): Ökológiai vetőmagkezelésre alkalmas anyagok in vitro vizsgálata. *Integrált Termesztés a Kertészeti és Szántóföldi Kultúrákban XXVIII. Összefoglaló. Mezőgazdasági Szakigazgatási Hivatal Központi Növény-, Talaj- és Agrárkörnyezet-védelmi Igazgatóság. Bp. 2007. nov. 27. p.77.*

Tóbiás, A.-Tornai-Lehoczki, J.-Szalai, Z.(2008): Környezetbarát anyagok antimikrobális hatásának in vitro vizsgálata, 54. *Növényvédelmi Tudományos Napok, Poszter, Book of Abstract p.81.*

Radics, L.-Divéky-Ertsey, A.-Jakab, L.-Tóbiás, A. (2006): Kakukkfűolajos kezelés hatásának vizsgálata fuzáriummal fertőzött kukoricamagra. 52. *Növényvédelmi Tudományos Napok Február 23-24. Budapest, Magyarország, Book of Abstract, FVM, p. 69*

Konferenciakiadványokban megjelent összefoglalók (idegen nyelvű):

Tóbiás, A.-Lehoczki-Tornai, J.-Szalai, Z.-Radics, L. (2007): In vitro examination of the inhibition effect of different materials on seed borne bacterial disease of tomato and pepper, 15th International Congress on the Hungarian Society for Microbiology 18-20 July, Budapest Hungary (poszter), Acta Microbiologica et Immunologica Hungarica, Supplement 54, pp.133-134.

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, pp.161-166

Tóbiás, A.-Tornai-Lehoczki, J.-Szalai, Z.(2008): Examination of environmental friendly materials as seed treaters, MACE Green Week Scientific Conference (Enhancing the capacities of Agricultural Systems and Producers) 16-17 Th January 2008, Berlin – Germany , Book of Abstracts p.62

Tóbiás, A.-Tornai-Lehoczki, J.-Szalai, Z.(2008): Testing of different seed treatment materials on seed borne bacterial disease of tomato and pepper. First Symposium on Horticulture in Europe. 17-20 February, Vienna, Austria. pp. 52-53. ISSN 1996-9449

Tóbiás, A.- Tornai Lehoczki, J.- Szalai Z. (2008): Ecological tomato seed treatment assays, 16th IFOAM Organic World Congress, Modena, 16-20 June, Book of abstract. p.339

Tóbiás A. - Tornai-Lehoczki J. (2008): Testing of environmental friendly materials used in plant protection with different in vitro methods. IUMS XII. International Congress of Bacteriology, 5-9 August 2008, Istanbul, Abstract book 151. p.

Radics, L.-Divéky-Ertsey, A.-Jakab, L.-Tóbiás, A. (2006): Seed treatment methods for germination enhance and seed health for organic seed. AFPP-Third International Conference On Non Chemical Crop Protection Methods, 13-15. March, Lille, France. Book of abstracts, p.212

Radics L., Ertseyné Peregı K., Szalai Z., Divéky-Ertsey A., Pusztai P., Csambalik L., Mikóházi D., Tóbiás A. (2009): Organic seed and propagation material. Collected Papers of the 1st IFOAM International Conference on Organic Animal and Plant Breeding. August 25-28, 2009, Santa Fe, New Mexico/USA, IFOAM 2009. pp. 29-35

Ismeretterjesztő szakkikk:

Tóbiás A., Divéky-Ertsey A., (2010): Az ökológiai vetőmagtermesztés helyzete hazánkban, Agrofórum 21 (3) pp. 84-86.

Pap Z., Tóbiás A. (2009): Öko-palántanevelés a gyakorlati lehetőségek és a kutatás tükrében, Agrofórum 20 (3) pp. 112-114.

Divéky-Ertsey A., Tóbiás A. (2008): Az ökovetőmag és szaporítóanyag használat hazai kérdései, Agrofórum 19 (3) pp. 19-22.