

SZAKDOLGOZAT

Vravuska Bence Balázs

2024



Magyar Agrár- és Élettudományi Egyetem
Georgikon Campus
Kertészettudományi Intézet
Kertészmérnök alapképzési szak

Növényi kivonatok hatásának vizsgálata *Capsicum annum*
'Faludi' esetében

Belső konzulens:	Dr. Poór Judit egyetemi docens
Belső konzulens intézete/tanszéke:	MATE Matematika és Természettudományi Alapok Intézet
Külső konzulens:	Dr. Cseh Eszter
Készítette:	Vravuska Bence Balázs

Készthely

2024

Tartalomjegyzék

1.Bevezetés.....	2
2. Irodalmi áttekintés.....	3
3. Anyag és módszer.....	6
3.1. A kísérlet módszertana.....	6
3.2. A kísérleti eredmények elemzésének statisztikai módszerei	8
4. Eredmények.....	10
4.1. 2024.06.10-én végzett első megfigyelés eredménye	10
4.2. 2024.06.11-én végzett második megfigyelés eredménye	14
4.3. 2024.06.13-án végzett harmadik megfigyelés eredménye	18
4.4. 2024.06.17-én végzett negyedik megfigyelés eredménye.....	21
4.5. 2024.06.20-án végzett ötödik megfigyelés eredménye	25
5.Következtetések és javaslatok	29
5.1. Következtetések.....	29
5.2. Javaslatok.....	31
6. Összefoglalás.....	33
7.Irodalmi jegyzék.....	34
8.Ábrajegyzék	36

1.Bevezetés

Az élelmiszerek előállítása során jelentős szerepet tulajdoníthatunk a növények egészséges, betegségektől, kórokozóktól mentes szaporítóanyagainak. Ennek egy módja lehet például a nemesítés folyamata. Ezzel a módszerrel azonban meglehetősen hosszú időre van szükség a számottevő sikerek eléréséhez. Alkalmazhatóak továbbá kémiai eredetű, mesterségesen előállított vegyszerek is akár az elvetni kívánt magok csávázására a szántóföldön történő megvédés érdekében, akár tárolás során történő kezelésekre a raktári kártevők elleni védekezés céljával. Ezeknek viszont kisebb a népszerűsége az előbb említetthez képest mind a növényekre, mind az állatokra, esetlegesen az emberekre gyakorolt negatív hatásukból kifolyólag.

Napjainkban az engedélyezett kémiai növényvédőszer számának csökkenésével egyre nagyobb jelentősége van az alternatív lehetőségek kiaknázásának. A felhasznált vegyszerek kiváltásával továbbá csökkenthető azoknak a környezetre gyakorolt negatív hatása és a táplálékokban se tudnak felhalmozódni nemkívánatos mesterséges anyagok. Ezeknek a céloknak a népszerűségével párhuzamosan terjedtek az ebben közreműködő integrált és ökológiai gazdaságok (Kernhardt 2015).

Az ökológiai gazdaságoknak zárt, a természettel összhangban működő rendszerként kell működniük. Egy ilyen rendszerben is szükség van a talajba kerülő magvak megvédésére, viszont a kémiai csávázószer nem képezhetik részét egy ilyen rendszernek. Ezért is fontos tehát az ökológiai eljárások kidolgozása a magok kezelésére. Egyre többen foglalkoznak ilyen módszerek kialakításával napjainkban is. Egy ilyen szer gazdasági és környezeti szempontból is meglehetősen nagy előrelépés volna a mezőgazdaság részére. Alternatívát nyújthat akár a gyógy- és aromanövények illóolaja, illetve egyéb növényi kivonatok alkalmazása, amire nemzetközi szinten is egyre több kísérlet zajlik (Divéky-Ertsey 2007).

Szakedolgozatomban is ezzel a témával foglalkozik. A primer kutatás során levendula és rozmaring illóolaját, illetve háztartási ecetet használtunk fel különböző higítottsággal. A kísérlet alapvető célkitűzése volt, hogy megvizsgáljuk milyen hatással vannak az említett anyagok a paprika magok csírázására és fertőződésére. Azzal a feltételezéssel, hogy nem befolyásolja a magok csírázását és fertőződését sem akadályozza meg számottevő mértékben.

2. Irodalmi áttekintés

Illóolajok

Az illóolajok víztaszító, tömény, aromatikusan folyadékok. Általában vízgőz- desztilláció segítségével nyerik ki a növények különböző részeiből, mint például kéreg, magvak, virág, levél, virágbimbó vagy gyümölcs. A gyógy- és fűszernövények eltérő mértékben tartalmazhatnak illóolajat, általában 0,5 és 2,5% között. Ezeknek köszönhetik jellemző aromájukat, illatukat vagy akár gyógyhatásukat (Tserennadmid, 2010).

Illóolaj komponensek hatása egymásra

A növényvédelemben alkalmazott kezelések hatékonyabbá válhatnak, olyan hatóanyag-kombinációk kijuttatásával, amelyek fokozzák egymás hatását. A szinergista kombinációk létezésével kapcsolatosan eltérő, akár ellentmondásos vélemények is születtek. Egyes kutatók szerint létrejöhetnek ilyen jellegű kapcsolatok (Bagamboula et. al 2004), mások azonban megkérdőjelezték ezt (Móczár-Markó 2015).

Illóolajok fonalas gombákra kifejtett hatása

A penészgombatelepek növekedésének tekintetében általában gátló hatással lépnek fel az illóolajok. A spórák és a konídiumok csírázókéességét is akadályozzák. Eddig első sorban a *Penicillium* és *Aspergillus* nemzetség tagjait vizsgálták, de foglalkoztak már kutatások *Alternaria* és *Botrytis* fajok vizsgálatával is. Általában kakukkfű fajok (*Thymus vulgaris*, *T. pulegoides*), citromfű (*Cymbopogon citratus*), borsikafű (*Satureja hortensis*) és bazsalikom (*Ocimum gratissimum*) növényekből előállított illóolajokat használták fel a kutatások során. (Tserennadmid 2010)

Történt már kísérlet bio kukorica vetőmagjának kezelésére illóolajokkal szerves gombaölő szer használata céljából. A kutatás eredménye szerint gátló hatást minden vizsgált illóolaj mutatott, de a kezelt magvak szántóföldi kelése szignifikánsan alacsonyabb volt, mint a mesterséges szerrel kezelt magoknál (Christian-Goggi 2008)

Kakukkfű illóolaj nedves lakásból vett különböző penészgomba mintákkal történő vizsgálata során Klaric et. al, (2006) megállapították, annak széles spektrumú gombaölő aktivitását. Széles fungitoxikus spektrumot mutatott továbbá a kakukkfű illóolaja többféle élelmiszer-szennyező gombával szemben is. Ilyen például az *Aspergillus terreus*, *Fusarium oxysporum*, *Aspergillus niger*, *Cladosporium herbarum*, *Alternaria alternata*. Ezek alapján javasolható a

kakukkfűolaj botanikai tartósítószerként élelmiszer tároláskor fellépő biológiai károsodás kíméletes, környezetbarát szabályozásához. (Kumar, et. al 2007)

Soylu et. al. (2010) kutatása során kimutatta, hogy többek között a rozmaring és a levendula illóolaja is gátló hatásúnak bizonyult *Botrytis cinerea* ellen. Megállapították, hogy az illóolajok potenciális és ígéretes biofungicidként használhatók paradicsomon *Botrytis cinerea* ellen.

Cosic et al. (2010) 11 növény, köztük a rozmaring és a levendula illóolajának antifungális hatását in vitro körülmények között. A kísérlet végén megállapították, hogy a vizsgált illóolajok közül az erdeifenyőn és a narancsvirágon kívül mind rendelkezik gombaellenes hatással.

Illóolajok felhasználása

Illóolajok felhasználásával mérsékelhető az élelmiszerek romlása is mikrobatartalmuk csökkentésével. Ehhez előnyös tulajdonságuk, hogy kis mértékben is kifejtik hatásukat. A gyógyszerelőállításban, természetes terápiákban, valamint az alternatív gyógyászatban is fontos szerepet tölthetnek be. Az illóolajok antimikrobiális hatását több kutatás is vizsgálta, tanulmányokkal szemléltették baktériumok által képzett biofilmek elleni hatékonyságukat. Biofilmek kialakulása baktériumoknál gyakori és ennek következtében hatékonyabban tudnak ellenállni az antimikrobiális szerek fertőtlenítő hatása ellen. (Veres 2019)

Hochbaum (2018) különböző növényi károsítón vizsgálta illóolajok hatását és több növény kivonatánál is beszámolt sikeres eredményekről szabadföldi körülmények között is.

Shupla és munkatársai (2011) kísérleteikkel bizonyították, hogy az illóolajok biztonságos, olcsó és hatékony helyettesítői lehetnek a szintetikus peszticideknek a növényvédelem területén. Hatékonyan alkalmazhatóak gombák, fonalférgek vagy akár férgek ellen.

Korábban irányultak már kutatások növényi kivonatok, illetve biológiai erjesztésű ecetek használatára is zöldségmagok kezelésénél növénypatogén mikroorganizmusok ellen.

Tóbiás (2010) például paprika és paradicsom magok kezelésére használt többek között 10%-os háztartási ecetet 0,5%-os koncentrációval. A kísérletben továbbá szerepeltek egyéb anyagok is, melyek előnyös tulajdonságaik ellenére nem alkalmasak vetőmagok kezelésére magas áruk vagy csírázást gátló hatásuk miatt.

Kovács (2020) in vitro körülmények között vizsgálta növényi és ásványi eredetű anyagok fungicid hatását citromfűnél is megjelenő szeptóriás levélfoltosság ellen. A kísérlet során a cejloni fahéj minden koncentrációja (0,03%; 0,1% és 0,3%) teljes mértékben hatékonynak bizonyult a micéliumnövekedés és egyaránt a konídiumcsírázás gátlásában is. Emellett a kakukkfű illóolaja is teljes mértékű gátlást okozott a felhasznált 0,1 és a 0,3%-os koncentrációban. Az alkalmazott vizes kivonatok közül a szegfűszegé bizonyult leghatékonyabbnak. Ez már 12,5%-os koncentrációval is 100%-hoz közeli mértékben gátolta a kórokozót. A fahéj és a fokhagyma kivonatok is nagy mértékben hatottak (84-99%) a micéliumra 25% és 50% koncentrációnál. A konídiumok csírázásánál is hasonló mértékű gátlás jelentkezett, mint a micéliumnövekedés tekintetében. A fokhagyma kivételével a kivonatok polifenol-tartalmának mértéke összefüggésben van a gátló hatásukkal

Fekete és munkatársai (2009) végeztek vizsgálatokat illóolajok hatásának vizsgálatára *Botrytis cinerea*, *Fusarium oxysporum* f. sp. *cyclaminis* és *Sclerotinia sclerotinium* kórokozóknál in vivo és in vitro körülmények között is. A kísérletek során megállapították, hogy több illóolaj esetében, amik in vitro körülmények között gombaellenes hatást mutattak, a tesztnövényeken nem volt fungicid hatás megfigyelhető *Botrytis cinerea* ellen. *Fusarium* és *Sclerotinia* kialakulásának gátlásában azonban több illóolaj is hatékonynak bizonyult. Növényi részekről, növényfajokról és a kísérleti körülményektől függően eltérő hatást mutattak az illóolajok a növényekre.

Az ecet felhasználásával kapcsolatosan is születtek már eredmények ezen a téren. A NÉBIH ÖKO-Bizottsága által is jóváhagyott egyszerű anyagok között is feltüntették (NÉBIH 2018). A meghatározott felhasználási feltételei szerint a háztartási ecetet fel lehet használni magok csávázására vagy eszközök fertőtlenítésére. Csávázást többek között paprika félék (*Capsicum* spp.) magjára tudunk hatékonyan alkalmazni különböző baktériumos megbetegedések, illetve gombák okozta fertőzések ellen hajtatott és szabadföldi körülmények között. (NÉBIH 2024)

A szakdolgozathoz kapcsolódó kísérletek során Faludi fajta paprika magokat használtunk. Ez egy hazai nemesítésű, középkorai TV típusú, csípős ízű, vastag hússal rendelkező paprika, amely erőteljes, bokros növekedést mutat és folytonnövő. Bogyói középzöld színűek, tompakúp alakúak, és érésük során felálló helyzetből csüngővé válnak, átlagosan 100-110g tömegűek. Ez a paprika fajta hidegfóliás hajtatásra és szabadföldi termesztésre is egyaránt alkalmas, így sokoldalúan használható kiskertekben és intenzívebb termesztési körülmények között egyaránt. Ültetéskor ajánlott a fóliás termesztés során a 18-20°C-os hőmérséklet fenntartása, a vetés mélysége pedig 1-2 cm legyen ([http1](#), [http2](#)).

3. Anyag és módszer

A kísérlet helye: MATE Festetics György utca 7. Bioinnovációs központ mikológia laboratórium. Keszthely

A kísérlet ideje: 15 nap volt, 2024. június hatodikától huszadikáig

Mivel a követhetőség érdekében néhány kezelést fel kellett bontani a vizsgálatokat 3-4 naponta végeztük a fertőzés minimalizálásának érdekében, illetve az ellenőrzés sűrűsége más szempontból nem befolyásolta volna a kísérlet kimenetelét.

A vizsgálathoz 'Faludi' paprika vetőmagot használtunk fel a MATE Kertészettudományi Intézet Keszthely- 2024-es év magfogásból. A kísérlet során felhasznált magok azt megelőzően nem voltak semmilyen anyaggal kezelve.

Az ecetsavas kivonat elkészítésekor a NÉBIH ÖKO-Bizottsága által is jóváhagyott egyszerű anyagok listáján megadott felhasználási feltételeket vettük figyelembe (NÉBIH 2024).

3.1. A kísérlet módszertana

A kísérlet során Faludi paprika fajtájú paprika magokat kezeltünk különböző koncentrációjú rozmaring illóolajjal, levendula illóolajjal és 10%-os háztartási ecettel. Az illóolajok azonos minőségének érdekében Aromax márkájú termékeket használtunk fel a kísérlet folyamán.

Az illóolajokat a következő mértékben hígítottuk mérőedényekben: rozmaring illóolaj 100%-os, 50%-os, 25%-os, 10%-os; levendula illóolaj 100%-os, 50%-os, 25%-os, 10%-os; háztartási ecet 100%-os, 50%-os, 25%-os, 10%-os koncentrációval. A kísérlethez tartozott továbbá egy desztillált vízzel kezelt kontroll is.

Mindhárom szer minden hígításának hatékonysági vizsgálatára 20 db paprika magot használtunk fel. A magokat az adott koncentrációba áztattuk rövid ideig. (1. ábra)

1. ábra: A magok kezelése

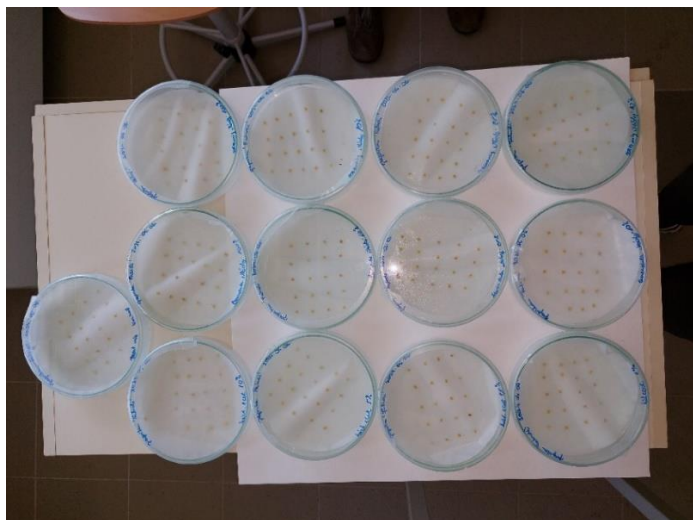
(Forrás: saját fénykép)



Onnan csipesz használatával kivettük és desztillált vízzel átitatott szűrőpapírra helyeztük húszasával egy petri csészében, majd lezártuk azt. (2. ábra)

2. ábra: A kezelt magok a szűrőpapíron

(Forrás: saját fénykép)



Ezt követően egy Lovibond Tc 135 típusú termosztátba tettük a magokat, ahol a hőmérsékletet 23°C-ra állítottuk be (3. ábra).

3. ábra: A kezelt magok a termosztátban

(Forrás: saját fénykép)



A kísérletet 2024. 06. 06-án kezdtük meg.

A vizsgálatok során néztük a csírázott magok számát, a fertőzött magok számát, illetve értékeltük a szűrőpapír fertőzőittségének mértékét nullától háromig terjedő skálán, a következő tartalommal:

- 0: amin még nincs penészgyep,
- 1: már megjelent a penészgyep
- 2: magokat még nem érinti
- 3: teljes mértékű penészgyep borítottságnál

3.2. A kísérleti eredmények elemzésének statisztikai módszerei

A kísérletek eredményeinek elemzéséhez a kezelések hatásának teszteléséhez χ^2 (khi-négyzet) próbát alkalmaztunk:

A kezelések hatásának elemzéséhez a fertőzőitsségi arány és a csírázási arány közötti összefüggést χ^2 próbával vizsgáltuk. Ezzel a módszerrel állapítottuk meg, hogy mely kezelések voltak szignifikáns hatással a fertőzőittség mértékére és a csírázási arányra. A

számítás során a kapott χ^2 értéket egy kritikus értékkel ($\chi^2_{0,95}(4) = 9,49$) vetettük össze. Ha a számított értékek meghaladták a kritikus értéket, abban az esetben a kezelésre azt mondhattuk, hogy szignifikáns hatást mutatott.

p-érték: A statisztikai próba eredményeit p-értékkal egészítettük ki. A p-érték alapján lehetett dönteni arról, hogy a megfigyelt eltérések valóban szignifikánsak voltak-e. Ha a p-érték kisebb volt az elsőfajú hiba (0,05) szintjénél, abban az esetben a kezelés szignifikáns hatást mutatott.

Ellenőrzési feltétel ($nP_{ij}^* \geq 5$): Az χ^2 próba alkalmazásához szükség volt arra, hogy a minta elemszáma (n) nagy legyen és a minta elemszáma és a valószínűségi értékek szorzata (P_{ij}^*) minden esetben legalább 5 legyen. Az χ^2 próba eredményei korlátozottan értelmezhetők, ha ez a feltétel nem teljesült (Szűcs 2002).

4. Eredmények

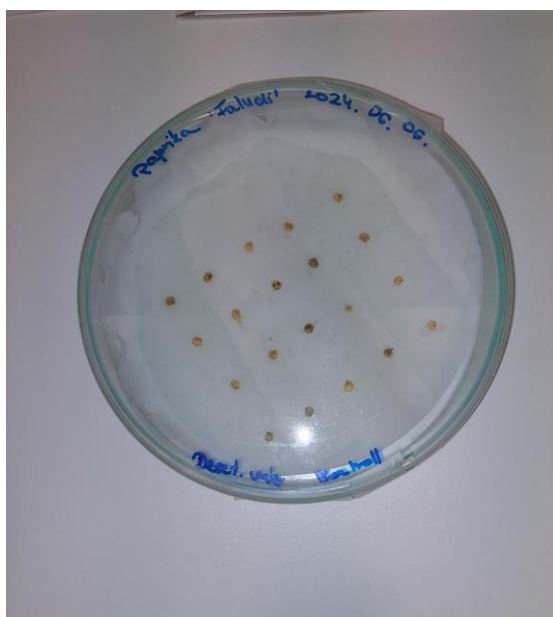
4.1. 2024.06.10-én végzett első megfigyelés eredménye

Első alkalommal 4 nap múlva, 06.10-én vizsgáltuk meg a magokat.

A desztillált vizes kontroll esetében a húsz darab magból hat csírázott ki és minden mag fertőzöttnek bizonyult, a szűrőpapír fertőzöttsége kettes volt. (4. ábra)

4. ábra: Desztillált vizes kontroll az első vizsgálatkor

(Forrás: saját fénykép)



A 10% -os hígítottságú háztartási ecettel kezelt magoknál kilenc csírázott ki, hat darab volt fertőzött és a szűrőpapír fertőzöttségi mértéke egyes számot kapott. 5% -os ecet esetében a csírázott magok száma négy, míg a fertőzötteké 15. A szűrőpapír ebben az esetben is kettes értéket kapott. 2,5% -os hígításnál öt mag csírázott ki és tizenhat volt fertőzött, a szűrőpapír fertőzöttsége kettes volt. 1%-os ecetnél négy mag esetében indult meg a csírázás és mind a húsz mag a fertőzöttség jeleit mutatta. A szűrőpapír fertőzöttsége is teljes volt (5. ábra).

A kezelés és a csírázás, illetve fertőzöttség közötti összefüggést tesztelő χ^2 aktuális értéke és a kritikus érték ($\chi^2_{0,95(4)} = 9,49$) összevetése, valamint a kapcsolódó p érték alapján (lásd az 1. táblázatot) megállapítható, hogy a kezelés a csírázásra nem, de a fertőzöttségre szignifikáns hatással van. Magasabb koncentrációjú ecettel kezelt magok esetében alacsonyabb a fertőzöttségi arány.

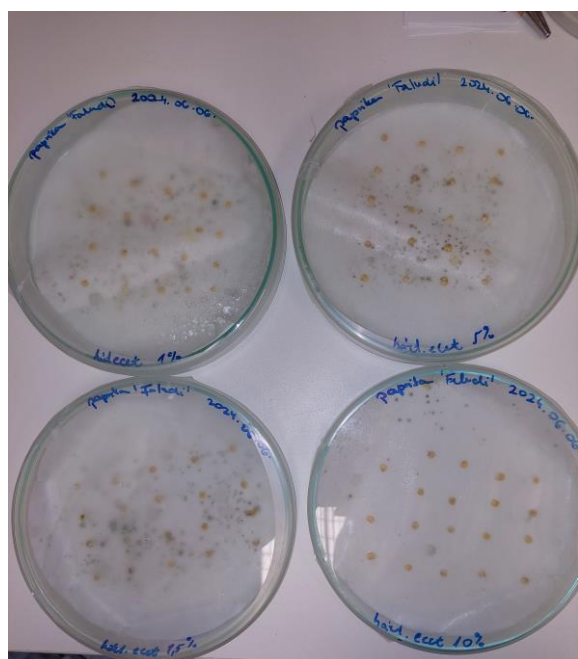
1. táblázat: Háztartási ecetes kezelés eredménye

(Forrás: saját megfigyelés és számítások eredménye)

Kezelés	Csírázási arány, %	Fertőzöttségi arány, %	Fertőzöttségi mérték
Kontroll	30	100	2
10%-os higítottságú ecet	45	30	1
5%-os higítottságú ecet	20	75	2
2,5%-os higítottságú ecet	25	80	2
1%-os higítottságú ecet	20	100	3
χ^2 érték, p érték	$\chi^2 = 4,27$; p = 0,37	$\chi^2 = 37,04$; p = 0,00	

5. ábra: Ecettel kezelt magok az első vizsgálatkor

(Forrás: saját fénykép)



Levendula illóolaj 100% -os kivonatánál kettő mag csírázott ki és sem a magokon, sem a szűrőpapíron nem jelentkezett fertőzés. 50% -os higítottságnál hét darab mag csírázott és egy sem fertőződött meg. A szűrőpapír egyes értéket kapott. A 25% -os hígítás esetében nyolc mag csírázott ki, nulla mag fertőződött és a szűrőpapír egyes fertőzöttséget mutatott. 10% -nál öt mag csírázott, egy sem fertőződött és a szűrőpapíron sem mutatkoztak fertőzés jelei. (6. ábra)

A kezelés és a csírázás, illetve fertőzöttség közötti összefüggést tesztelő χ^2 aktuális értéke és a kritikus érték ($\chi^2_{0,95(4)} = 9,49$) összevetése, valamint a kapcsolódó p érték alapján (lásd 2. táblázat) megállapítható, hogy a kezelés a csírázásra nem volt szignifikáns hatással. Bár a fertőzöttségre vonatkozó függetlenségvizsgálat χ^2 próbájához szükséges előfeltétel nem teljesül a kisebb mintaelemszám miatt, de a kontroll 100%-os és a levendula illóolaj különböző koncentrációi melletti 0%-os fertőzöttségi arány a levendula gátló hatását jelzi.

2. táblázat: A levendula illóolajos kezelés eredménye

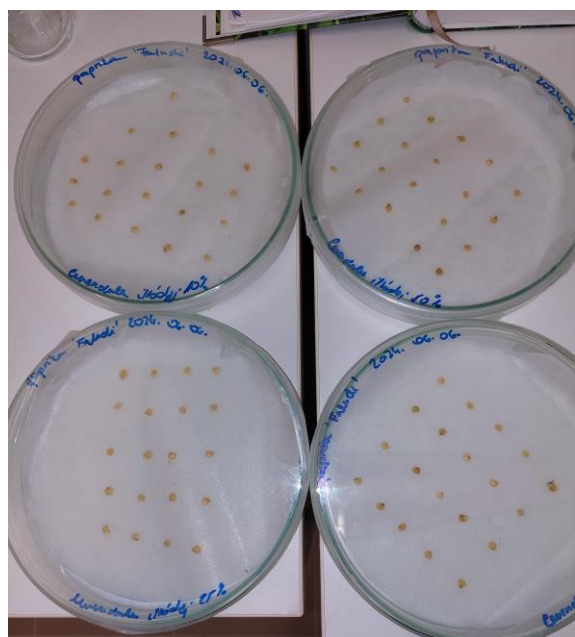
(Forrás: saját megfigyelés és számítások eredménye)

Kezelés	Csírázási arány, %	Fertőzöttségi arány, %	Fertőzöttségi mérték
Kontroll	30	100	2
100%-os levendula illóolaj	10	0	1
50%-os levendula illóolaj	35	0	1
25%-os levendula illóolaj	40	0	1
10%-os levendula illóolaj	25	0	1
χ^2 érték, p érték	$\chi^2 = 5,26$; $p = 0,26$	*	

*A próba alkalmazásának előfeltétele, hogy $n p_i \geq 5$, mely ez esetben nem teljesül.

6. ábra: Levendulával kezelt magok az első vizsgálatkor

(Forrás: saját fénykép)



Rozmaring illóolaj esetében az első vizsgálat alkalmával a magokon és a szűrőpapíron sem volt fertőzés egyik mértékű hígításnál sem. 100%-nál öt mag csírázott ki, 50% esetében három, 25%-nál szintén három, 10%-os hígításnál nyolc mag indult csírázásnak. (7. ábra)

A kezelés és a csírázás, illetve fertőzöttség közötti összefüggést tesztelő χ^2 aktuális értéke és a kritikus érték ($\chi^2_{0,95(4)} = 9,49$) összevetése, valamint a kapcsolódó p érték alapján (lásd 3. táblázat) megállapítható, hogy a kezelés a csírázásra nem volt szignifikáns hatással. Bár a fertőzöttségre vonatkozó függetlenségvizsgálat χ^2 próbájához szükséges előfeltétel nem teljesül a kisebb mintaelemszám miatt, de a kontroll 100%-os és a rozmaring illóolaj különböző koncentrációi melletti 0%-os fertőzöttségi arány a rozmaring gátló hatását jelzi.

3. táblázat: A rozmaring illóolajos kezelés eredménye

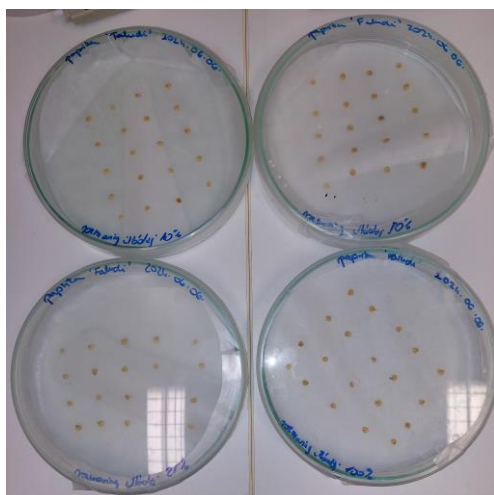
(Forrás: saját megfigyelés és számítások eredménye)

Kezelés	Csírázási arány, %	Fertőzöttségi arány, %	Fertőzöttségi mérték
Kontroll	30	100	2
100%-os rozmaring illóolaj	25	0	0
50%-os rozmaring illóolaj	15	0	0
25%-os rozmaring illóolaj	15	0	0
10%-os rozmaring illóolaj	40	0	0
χ^2 érték, p érték	$\chi^2 = 4,8$; p = 0,31	*	

*A próba alkalmazásának előfeltétele, hogy $n p_i \geq 5$, mely ez esetben nem teljesül.

7. ábra: Rozmaringgal kezelt magok az első vizsgálatkor

(Forrás: saját fénykép)



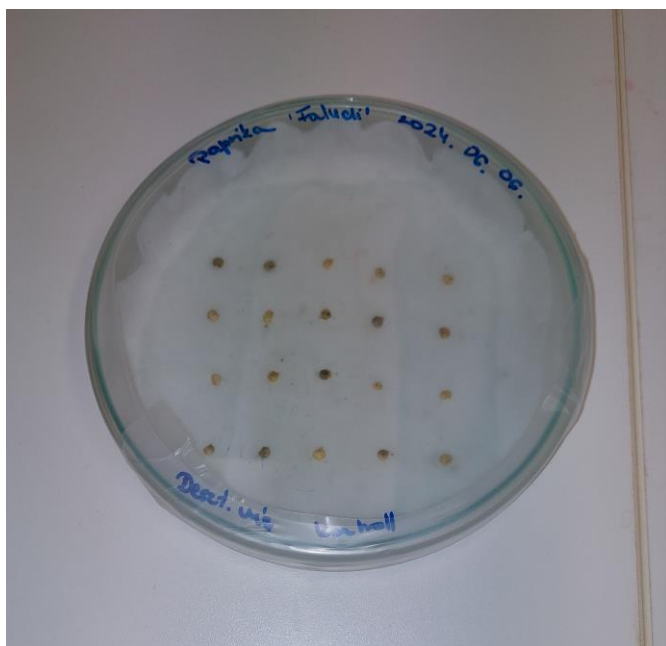
4.2. 2024.06.11-én végzett második megfigyelés eredménye

A kísérlet második alkalommal történő megvizsgálására 2024.06.11-én került sor.

A desztillált vizes kontroll esetében nem történt változás a csírázott magok számát és a szűrőpapír fertőzöttségét illetően. (8. ábra)

8. ábra: Desztillált vizes kontroll a második vizsgálatkor

(Forrás: saját fénykép)



A 10% -os higítottságú háztartási ecettel kezelt magoknál a csírázott magok száma nem nőtt, az összes mag fertőzött lett és a szűrőpapír fertőzöttségi mértéke kettesre nőtt. 5% -os ecet esetében sem nőtt a csírázott magok száma, míg a fertőzötteké húszra változott. A szűrőpapír ebben az esetben hármás értéket kapott. 2,5% -os hígításnál kilencre nőtt a csírázott magok száma és húszra a fertőzötteké, a szűrőpapír fertőzöttsége hármás lett. 1%-os ecetnél hét mag esetében indult meg a csírázás és mind a húsz mag a fertőzöttség jeleit mutatta. (9.ábra)

A kezelés és a csírázás, illetve fertőzöttség közötti összefüggést tesztelő χ^2 aktuális értéke és a kritikus érték ($\chi^2_{0,95(4)} = 9,49$) összevetése, valamint a kapcsolódó p érték alapján (lásd 4. táblázat) megállapítható, hogy a kezelés a csírázásra nem volt szignifikáns hatással. És egy nap múlva a fertőzöttségi arány is 100%-os a kontrollhoz hasonlóan a különböző koncentrációjú ecetes kezelések mellett.

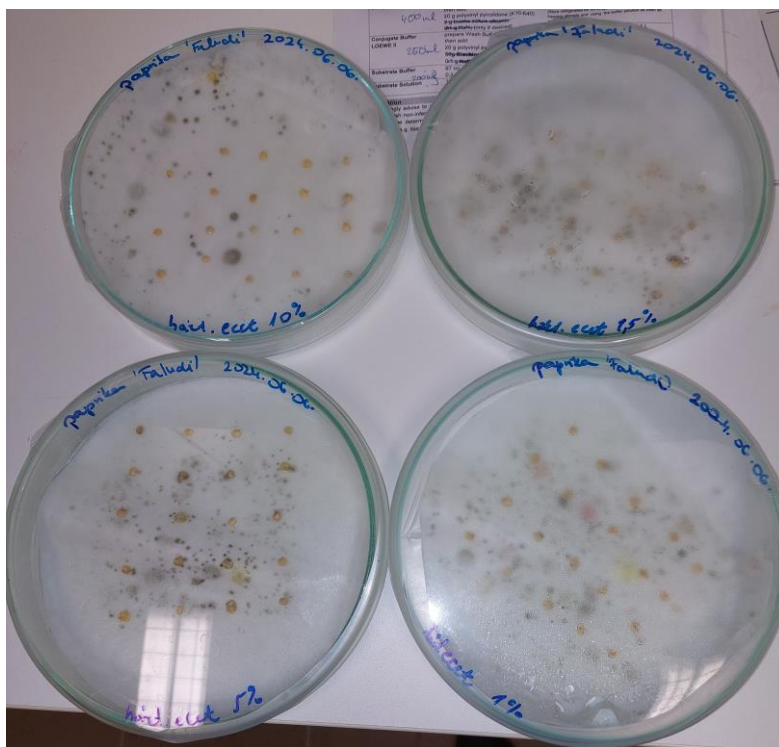
4. táblázat: Háztartási ecetes kezelés eredménye

(Forrás: saját megfigyelés és számítások eredménye)

Kezelés	Csírázási arány, %	Fertőzöttségi arány, %	Fertőzöttségi mérték
Kontroll	30	100	2
10%-os higítottságú ecet	45	100	2
5%-os higítottságú ecet	20	100	3
2,5%-os higítottságú ecet	45	100	3
1%-os higítottságú ecet	35	100	3
χ^2 érték, p érték	$\chi^2 = 3,96$; $p = 0,41$		

9. ábra: Ecettel kezelt magok a második vizsgálatkor

(Forrás: saját fénykép)



Levendula illóolaj 100% -os kivonatánál négy mag csírázott ki és sem a magokon, sem a szűrőpapíron nem jelentkezett fertőzés. 50% -os higítottságnál nyolc darab mag csírázott és egy sem fertőződött meg. A szűrőpapír fertőzöttsége nem nőtt. A 25% -os hígítás esetében kilenc mag csírázott ki, nulla mag fertőződött és a szűrőpapír egyes fertőzöttséget mutatott. 10% -nál hét mag csírázott, egy sem fertőződött és a szűrőpapíron sem mutatkoztak fertőzés jelei. (10. ábra)

A kezelés és a csírázás, illetve fertőzöttség közötti összefüggést tesztelő χ^2 aktuális értéke és a kritikus érték ($\chi^2_{0,95(4)} = 9,49$) összevetése, valamint a kapcsolódó p érték alapján (lásd 5. táblázat) megállapítható, hogy a kezelés a csírázásra nem volt szignifikáns hatással. Bár a fertőzöttségre vonatkozó függetlenségvizsgálat χ^2 próbájához szükséges előfeltétel nem teljesül a kisebb mintaelemszám miatt, de a kontroll 100%-os és a levendula illóolaj különböző koncentrációi melletti 0%-os fertőzöttségi arány a levendula gátló hatását jelzi.

5. táblázat: Levendula illóolajos kezelés eredménye

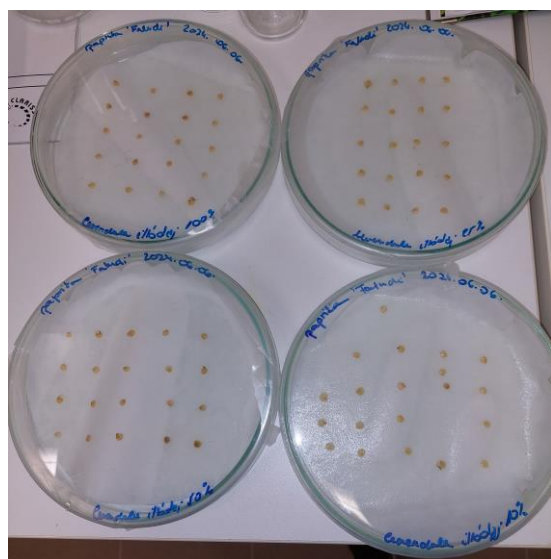
(Forrás: saját megfigyelés és számítások eredménye)

Kezelés	Csírázási arány, %	Fertőzöttségi arány, %	Fertőzöttségi mérték
Kontroll	30	100	2
100%-os levendula illóolaj	20	0	0
50%-os levendula illóolaj	40	0	0
25%-os levendula illóolaj	45	0	0
10%-os levendula illóolaj	35	0	0
χ^2 érték, p érték	$\chi^2 = 3,3$; p = 0,51	*	

*A próba alkalmazásának előfeltétele, hogy $n p_i \geq 5$, mely ez esetben nem teljesül.

10. ábra: Levendulával kezelt magok a második vizsgálatkor

(Forrás: saját fénykép)



Rozmaring illóolaj esetében 100%- nál öt mag csírázott ki és mind az öt fertőződött. 50% esetében négy mag csírázott, és egy lett fertőzött. 25%-nál szintén hat, 10%-os hígításnál nyolc mag indult csírázásnak. A két utóbbi esetben nem voltak fertőzött magok. A szűrőpapírokon továbbra sem jelentkezett fertőzés. (11. ábra)

A kezelés és a csírázás, illetve fertőzöttség közötti összefüggést tesztelő χ^2 aktuális értéke és a kritikus érték ($\chi^2_{0,95(4)} = 9,49$) összevetése, valamint a kapcsolódó p érték alapján (lásd 6. táblázat) megállapítható, hogy a kezelés a csírázásra nem, de a fertőzöttségre szignifikáns hatással van.

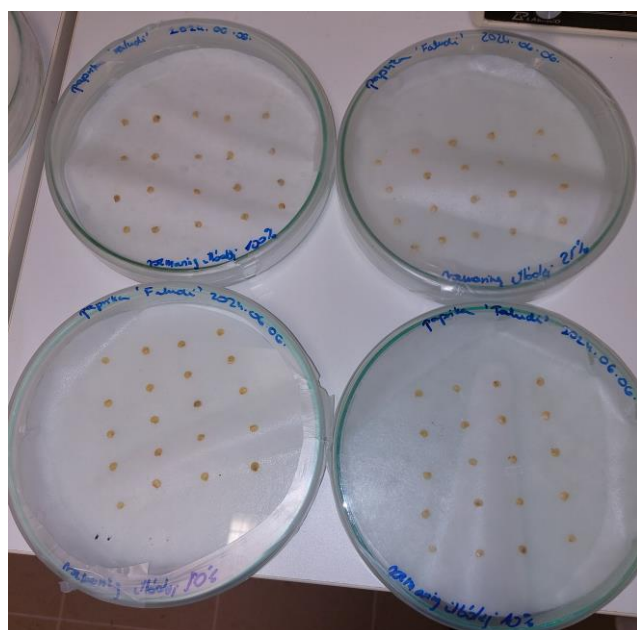
6. táblázat: A rozmaring illóolajos kezelések eredménye

(Forrás: saját megfigyelés és számítások eredménye)

Kezelés	Csírázási arány, %	Fertőzöttségi arány, %	Fertőzöttségi mérték
Kontroll	30	100	2
100%-os rozmaring illóolaj	25	25	0
50%-os rozmaring illóolaj	20	5	0
25%-os rozmaring illóolaj	30	0	0
10%-os rozmaring illóolaj	40	0	0
χ^2 érték, p érték	$\chi^2 = 4,8$; p = 0,31	$\chi^2 = 75,57$ p = 0,00	

11. ábra: Rozmaringgal kezelt magok a második vizsgálatkor

(Forrás: saját fénykép)



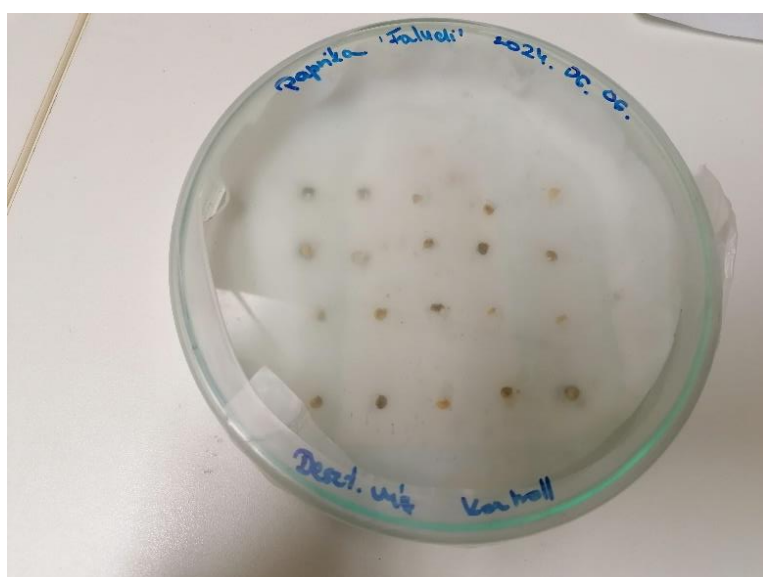
4.3. 2024.06.13-án végzett harmadik megfigyelés eredménye

A harmadik vizsgálat 2024.06.13-án történt.

A desztillált vizes kontroll esetében tizenhat mag csírázott és a szűrőpapír fertőzöttségét illetően nem történt változás. (12. ábra)

12. ábra: Desztillált vizes kontroll a harmadik vizsgálatkor

(Forrás: saját fénykép)



A 10% -os hígítottságú háztartási ecettel kezelt magoknál a csírázott magok száma nem nőtt és a szűrőpapír fertőzöttségi mértéke hármásra változott. 5% -os ecet esetében tizenkettőre emelkedett a csírázásnak indult magok száma. 2,5% -os hígításnál nem változott a csírázott magok száma. 1%-os ecetnél tizennégy mag esetében indult meg a csírázás. (13. ábra)

A kezelés és a csírázás, illetve fertőzöttség közötti összefüggést tesztelő χ^2 aktuális értéke és a kritikus érték ($\chi^2_{0,95(4)} = 9,49$) összevetése, valamint a kapcsolódó p érték alapján (lásd 7. táblázat) megállapítható, hogy a kezelés a csírázásra nem volt szignifikáns hatással.

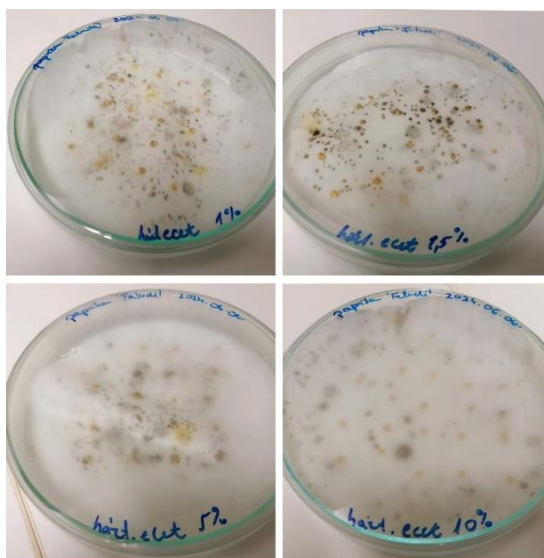
7. táblázat: Háztartási ecetes kezelés eredménye

(Forrás: saját megfigyelés és számítások eredménye)

Kezelés	Csírázási arány, %	Fertőzöttségi arány, %	Fertőzöttségi mérték
Kontroll	80	100	2
10%-os higítottságú ecet	45	100	3
5%-os higítottságú ecet	60	100	3
2,5%-os higítottságú ecet	45	100	3
1%-os higítottságú ecet	70	100	3
χ^2 érték, p érték	$\chi^2 = 7,91$; $p = 0,10$		

13. ábra: Ecettel kezelt magok a harmadik vizsgálatkor

(Forrás: saját fénykép)



Levendula illóolajnál a csírázott magok számának tekintetében nem történt változás. 100% -os kivonatánál továbbra sem jelentkezett fertőzés. 50% -os higítottságnál hét mag fertőződött meg. A szűrőpapír fertőzöttsége nem nőtt. A 25% -os hígítás esetében három fertőződött. 10% -nál nem történt változás. (14. ábra)

A kezelés és a csírázás, illetve fertőzöttség közötti összefüggést tesztelő χ^2 aktuális értéke és a kritikus érték ($\chi^2_{0,95(4)} = 9,49$) összevetése, valamint a kapcsolódó p érték alapján (lásd 8. táblázat) megállapítható, hogy a kezelés a csírázásra nem, de a fertőzöttségre szignifikáns hatással van.

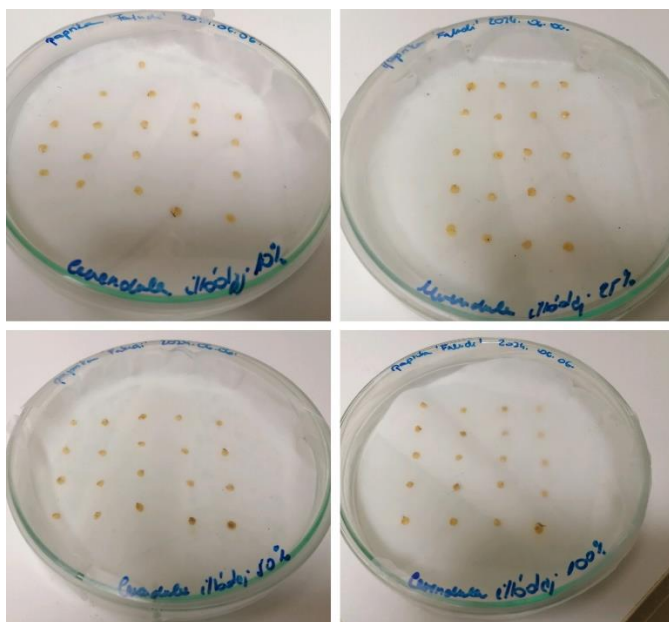
8. táblázat: Levendula illóolajos kezelések eredménye

(Forrás: saját megfigyelés és számítások eredménye)

Kezelés	Csírázási arány, %	Fertőzöttségi arány, %	Fertőzöttségi mérték
Kontroll	80	100	2
100%-os levendula illóolaj	40	0	0
50%-os levendula illóolaj	60	35	0
25%-os levendula illóolaj	45	10	0
10%-os levendula illóolaj	70	0	0
χ^2 érték, p érték	$\chi^2 = 9,26$; $p = 0,06$	$\chi^2 = 69,16$; $p = 0,00$	

14. ábra: Levendulával kezelt magok a harmadik vizsgálatkor

(Forrás: saját fénykép)



Rozmaring illóolaj esetében a szűrőpapírokon továbbra sem jelentkezett fertőzés. 100%-nál hat mag csírázott ki és tizennyolc fertőződött meg. 50% esetében öt mag csírázott, négy lett fertőzött. 25%-nál és 10%-os hígításnál nem történt változás. (15. ábra)

A kezelés és a csírázás, illetve fertőzöttség közötti összefüggést tesztelő χ^2 aktuális értéke és a kritikus érték ($\chi^2_{0,95(4)} = 9,49$) összevetése, valamint a kapcsolódó p érték alapján (lásd 9. táblázat) megállapítható, hogy a kezelés a csírázásra és a fertőzöttségre is szignifikáns hatással van.

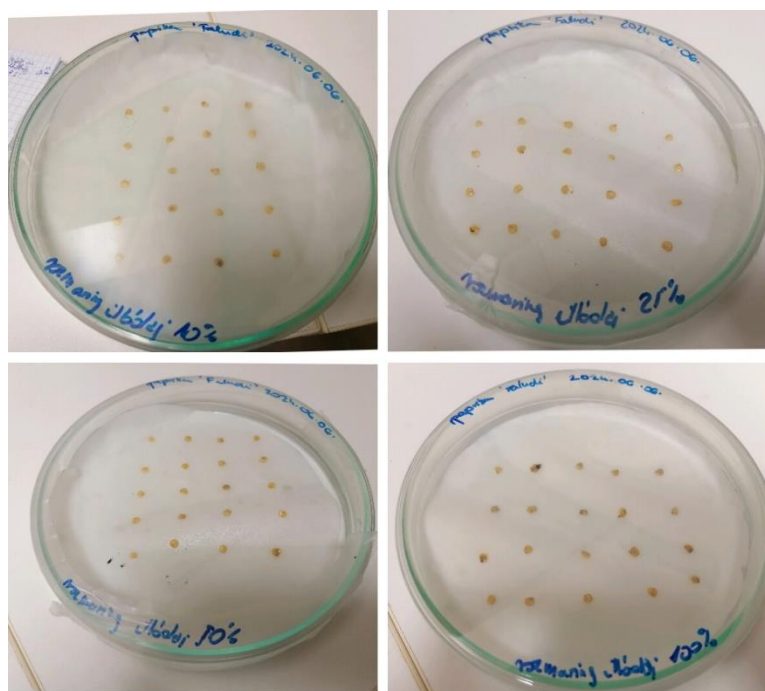
9. táblázat: Rozmaring illóolajos kezelés eredménye

(Forrás: saját megfigyelés és számítások eredménye)

Kezelés	Csírázási arány, %	Fertőzöttségi arány, %	Fertőzöttségi mérték
Kontroll	80	100	2
100%-os rozmaring illóolaj	30	90	0
50%-os rozmaring illóolaj	25	30	0
25%-os rozmaring illóolaj	30	0	0
10%-os rozmaring illóolaj	40	0	0
χ^2 érték, p érték	$\chi^2 = 16,7$; $p = 0,002$	$\chi^2 = 75,65$; $p = 0,00$	

15. ábra: Rozmaringgal kezelt magok a harmadik vizsgálatkor

(Forrás: saját fénykép)



4.4. 2024.06.17-én végzett negyedik megfigyelés eredménye

A negyedik vizsgálat 2024.06.17-én zajlott.

A desztillált vizes kontroll esetében tizennyolc mag csírázott és a szűrőpapír fertőzöttsége hármas értékre nőtt. (16. ábra)

16. ábra: Desztillált vizes kontroll a negyedik vizsgálatkor

(Forrás: saját fénykép)



A 10% -os higítottságú háztartási ecettel kezelt magoknál nem történt változás. 5% -os ecet esetében tizennégyre nőtt a csírázott magok száma. 2,5% -os és. 1%-os ecetnél nem történt változás. (17. ábra)

A kezelés és a csírázás, illetve fertőzöttség közötti összefüggést tesztelő χ^2 aktuális értéke és a kritikus érték ($\chi^2_{0,95(4)} = 9,49$) összevetése, valamint a kapcsolódó p érték alapján (lásd 10. táblázat) megállapítható, hogy a kezelés a csírázásra szignifikáns hatással van.

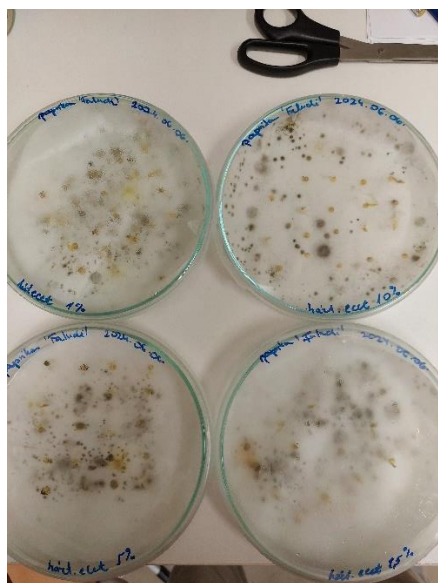
10. táblázat: Háztartási ecetes kezelés eredménye

(Forrás: saját megfigyelés és számítások eredménye)

Kezelés	Csírázási arány, %	Fertőzöttségi arány, %	Fertőzöttségi mérték
Kontroll	90	100	3
10%-os higítottságú ecet	45	100	3
5%-os higítottságú ecet	70	100	3
2,5%-os higítottságú ecet	45	100	3
1%-os higítottságú ecet	70	100	3
χ^2 érték, p érték	$\chi^2 = 12,76$; p = 0,01		

17. ábra: Ecettel kezelt magok a negyedik vizsgálatkor

(Forrás: saját fénykép)



Levendula illóolaj 100% -os kivonatánál nyolcra emelkedett a csírázott magok száma, négy darab fertőződött meg és a szűrőpapír fertőzöttsége egyes értéket kapott, a többi hígítás esetében nem változott. 50% -os hígítottságnál tizenegy mag fertőződött meg. A 25% -os hígítás esetében tíz mag csírázott. 10% -nál nyolc mag csírázott ki. (18. ábra)

A kezelés és a csírázás, illetve fertőzöttség közötti összefüggést tesztelő χ^2 aktuális értéke és a kritikus érték ($\chi^2_{0,95(4)} = 9,49$) összevetése, valamint a kapcsolódó p érték alapján (lásd 11. táblázat) megállapítható, hogy a kezelés a csírázásra és a fertőzöttségre is szignifikáns hatással van.

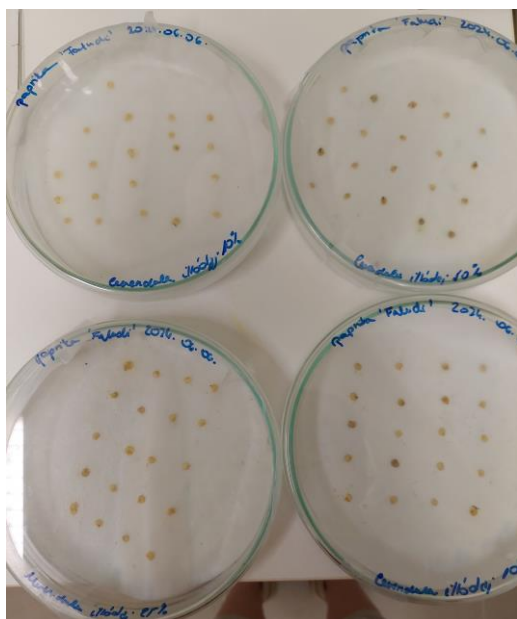
11. táblázat: A levendula illóolajos kezelés eredménye

(Forrás: saját megfigyelés és számítások eredménye)

Kezelés	Csírázási arány, %	Fertőzöttségi arány, %	Fertőzöttségi mérték
Kontroll	90	100	3
100%-os levendula illóolaj	40	20	1
50%-os levendula illóolaj	70	55	0
25%-os levendula illóolaj	45	15	0
10%-os levendula illóolaj	70	0	0
χ^2 érték, p érték	$\chi^2 = 14,41$; p = 0,01	$\chi^2 = 54,58$; p = 0,00	

18. ábra: Levendulával kezelt magok a negyedik vizsgálatkor

(Forrás: saját fénykép)



Rozmaring illóolaj esetében 100%- nál hét mag csírázott ki és tizenkilenc fertőződött meg. A szűrőpapír fertőzöttsége egyes értéket kapott. 50% esetében tizenkettő mag csírázott, öt lett fertőzött és a szűrőpapír fertőzöttsége gyes lett. 25%-nál nyolc mag indult csírázásnak és kettő lett fertőzött. 10%-os hígításnál kilenc mag kezdett csírázni és három fertőződött. (19.ábra)

A kezelés és a csírázás, illetve fertőzöttség közötti összefüggést tesztelő χ^2 aktuális értéke és a kritikus érték ($\chi^2_{0,95(4)} = 9,49$) összevetése, valamint a kapcsolódó p érték alapján (lásd 12. táblázat) megállapítható, hogy a kezelés a csírázásra és a fertőzöttségre is szignifikáns hatással van.

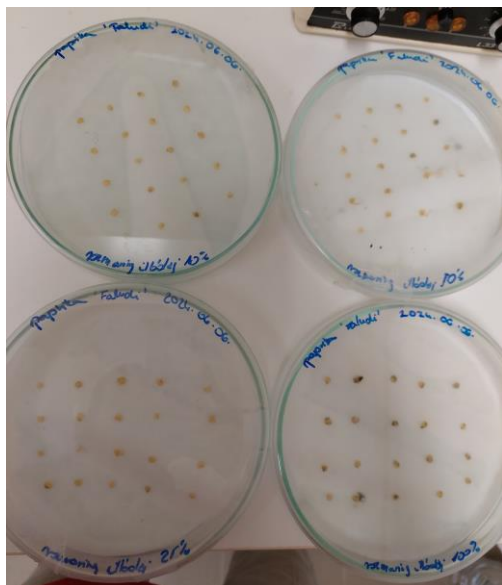
12. táblázat: Rozmaring illóolajos kezelés eredménye

(Forrás: saját megfigyelés és számítások eredménye)

Kezelés	Csírázási arány, %	Fertőzöttségi arány, %	Fertőzöttségi mérték
Kontroll	90	100	3
100%-os rozmaring illóolaj	35	95	1
50%-os rozmaring illóolaj	60	25	1
25%-os rozmaring illóolaj	40	10	0
10%-os rozmaring illóolaj	45	15	0
χ^2 érték, p érték	$\chi^2 = 15,86$; p = 0,31	$\chi^2 = 63,79$; p = 0,00	

19. ábra: Rozmaringgal kezelt magok a negyedik vizsgálatkor

(Forrás: saját fénykép)



4.5. 2024.06.20-án végzett ötödik megfigyelés eredménye

Az utolsó mérés 2024.06.20-án történt.

A desztillált vizes kontroll esetében tizenkilenc mag csírázott. (20. ábra)

20. ábra: Desztillált vizes kontroll az ötödik vizsgálatkor

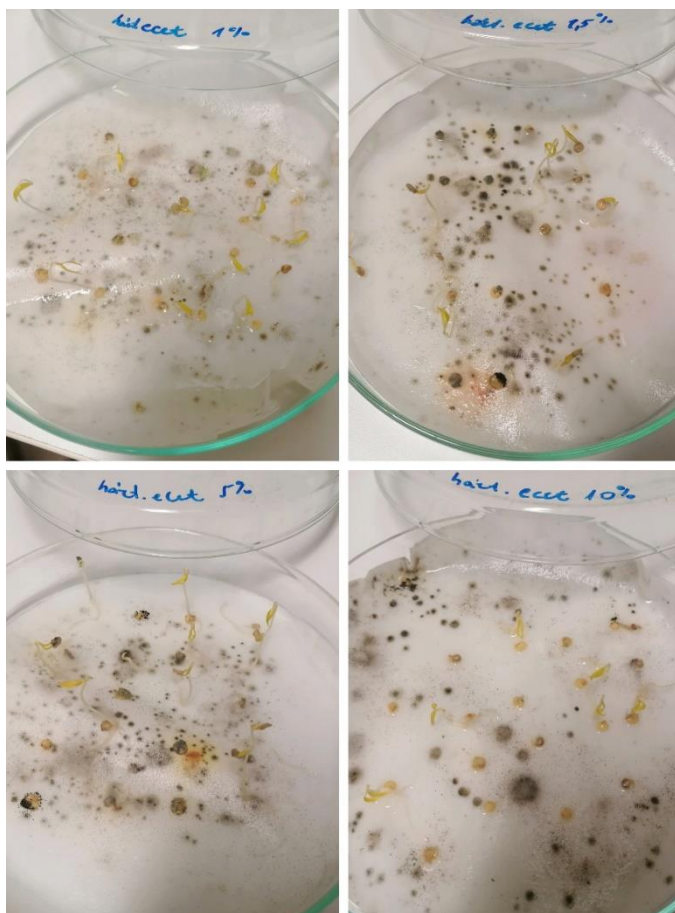
(Forrás: saját fénykép)



A háztartási ecetnél nem történt változás. (21. ábra)

21. ábra: Ecettel kezelt magok az ötödik vizsgálatkor

(Forrás: saját fénykép)



Levendula illóolaj 100% -os kivonatánál tizenháromra emelkedett a fertőzött magok száma. 50% -os hígítottságnál tizenkettő mag csírázott és tizenöt mag fertőződött meg. A szűrőpapír fertőzöttsége egyes értéket kapott. A 25% -os hígítás esetében tizenkét mag fertőződött és a szűrőpapír fertőzöttsége egyes lett. 10% -nál kilenc mag csírázott ki és egy fertőződött.

A kezelés és a csírázás, illetve fertőzöttség közötti összefüggést tesztelő χ^2 aktuális értéke és a kritikus érték ($\chi^2_{0,95(4)} = 9,49$) összevetése, valamint a kapcsolódó p érték alapján (lásd 13. táblázat) megállapítható, hogy a kezelés a csírázásra nem és a fertőzöttségre is szignifikáns hatással van.

13. táblázat: A levendula illóolajos kezelés eredménye*(Forrás: saját megfigyelés és számítások eredménye)*

Kezelés	Csírázási arány, %	Fertőzöttségi arány, %	Fertőzöttségi mérték
Kontroll	95	100	3
100%-os levendula illóolaj	40	65	1
50%-os levendula illóolaj	60	75	1
25%-os levendula illóolaj	50	60	1
10%-os levendula illóolaj	45	5	0
χ^2 érték, p érték	$\chi^2 = 15,85$; p = 0,003	$\chi^2 = 40,94$; p = 0,00	

Rozmaring illóolaj esetében a csírázott magok tekintetében nem következett be változás. 100%-nál húsz mag fertőződött meg. 50% esetében kilenc mag lett fertőzött. 25%-nál kilenc magon jelentek meg a fertőzés tünetei. 10%-os hígításnál tíz mag vált fertőzötté. A szűrőpapír fertőzöttsége egyes értéket kapott (22. ábra)

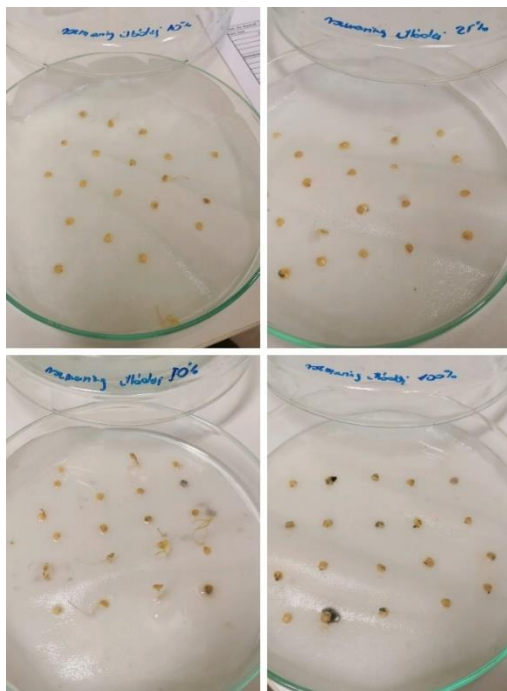
A kezelés és a csírázás, illetve fertőzöttség közötti összefüggést tesztelő χ^2 aktuális értéke és a kritikus érték ($\chi^2_{0,95(4)} = 9,49$) összevetése, valamint a kapcsolódó p érték alapján (lásd 14. táblázat) megállapítható, hogy a kezelés a csírázásra nem és a fertőzöttségre is szignifikáns hatással van.

14. táblázat: A rozmaring illóolajos kezelés eredménye*(Forrás: saját megfigyelés és számítások eredménye)*

Kezelés	Csírázási arány, %	Fertőzöttségi arány, %	Fertőzöttségi mérték
Kontroll	95	100	3
100%-os rozmaring illóolaj	35	100	1
50%-os rozmaring illóolaj	60	45	1
25%-os rozmaring illóolaj	40	45	0
10%-os rozmaring illóolaj	45	50	1
χ^2 érték, p érték	$\chi^2 = 18,99$; p = 0,0008	$\chi^2 = 31,53$; p = 0,00	

22. ábra: Rozmaringgal kezelt magok az ötödik vizsgálatkor

(Forrás: saját fénykép)



5.Következtetések és javaslatok

5.1. Következtetések

A kísérlet során a különböző kezelések eltérő eredményeket mutattak

1. **Desztillált vizes kontroll:** A hús magból 30-80%-os csírázási arányt tapasztaltunk, és a vizsgálat során a magok 100%-a fertőzötté vált, a szűrőpapír is egyre növekvő fertőzöttségi értékeket mutatott. A kontroll ezáltal hitelesen bemutatta a fertőzés természetes körülmények között történő terjedésének mértékét.
2. **Ecetes kezelés:** Az ecetes kezelés hatására a csírázási arány változó tendenciát mutatott (15. táblázat), a magasabb koncentráció esetén némi fertőzésgátló hatás mutatkozott kezdetben. Kisebb koncentrációjú eceteknél a fertőzöttség mértéke növekedett, 1%-os-nál már az első alkalommal is teljes volt. Enyhén csökkentette a fertőzést a magasabb koncentrációk tekintetében.

15. táblázat: Csírázási százalékok összefoglalása ecetnél

(Forrás: saját megfigyelés és számítások eredménye)

	Csírázási arány, %				
Kezelés	06.10	06.11	06.13	06.17	06.20
Kontroll	30	30	80	90	95
10%-os hígítottságú ecet	45	45	45	45	45
5%-os hígítottságú ecet	20	20	60	70	70
2,5%-os hígítottságú ecet	25	45	45	45	45
1%-os hígítottságú ecet	20	35	70	70	70
χ^2 érték, p érték	$\chi^2 = 4,27$; p = 0,37	$\chi^2 = 3,96$; p = 0,41	$\chi^2 = 7,91$; p = 0,10	$\chi^2 = 12,76$; p = 0,01	$\chi^2 = 15,38$; p = 0,01

3. **Levendula illóolaj:** A kísérlet eredményeiből megállapítható, hogy a levendula illóolaj az első két mérésnél minden koncentrációban gátló hatást mutatott a magok fertőzöttségére. A 10%-os koncentráció esetén maradt legtovább teljes mértékben fertőzésmentes a szűrőpapír és a magok is, az utolsó vizsgálat alkalmával is csak egy darab mag volt fertőződve, a csírázási arány alacsonyabbnak bizonyult (16. táblázat), de stabil eredményeket mutatott. A fertőzöttségi arány a többi koncentráció esetén is kicsi volt a

kontrollhoz és az ecethez viszonyítva. A levendula illóolaj az eredmények szerint a különböző hígítások esetében is megőrizte fertőzésgátló hatását.

16. táblázat: Csírázási százalékok összefoglalása levendulánál

(Forrás: saját megfigyelés és számítások eredménye)

	Csírázási arány, %				
Kezelés	06.10	06.11	06.13	06.17	06.20
Kontroll	30	30	80	90	95
100%-os levendula	10	20	40	40	40
50%-os levendula	35	40	60	70	60
25%-os levendula	40	45	45	45	50
10%-os levendula	25	35	70	70	45
χ^2 érték, p érték	$\chi^2 = 5,26$; p = 0,26	$\chi^2 = 3,3$; p = 0,51	$\chi^2 = 9,26$; p = 0,06	$\chi^2 = 14,41$; p = 0,01	$\chi^2 = 15,85$; p = 0,003

4. **Rozmaring illóolaj:** Az eredmények szerint az összes koncentráció nullára csökkentette a fertőzőtségi arányt, mind a magokon, mind a szűrőpapíron az első vizsgálat idejéig. A kísérlet végére a 100%-os hígításnál minden mag megfertőződött, de a szűrőpapír csak kis mértékben. A kezelés az első két mérésig nem volt hatással szignifikánsan a magok csírázására (17. táblázat), a fertőzés megelőzésében ennek ellenére jelentős különbséget eredményezett.

17. táblázat: Csírázási százalékok összefoglalása rozmaringnál

(Forrás: saját megfigyelés és számítások eredménye)

	Csírázási arány, %				
Kezelés	06.10	06.11	06.13	06.17	06.20
Kontroll	30	30	80	90	95
100%-os rozmaring	25	25	30	35	35
50%-os rozmaring	15	20	25	60	60
25%-os rozmaring	15	30	30	40	40
10%-os rozmaring	40	40	40	45	45
χ^2 érték, p érték	$\chi^2 = 4,8$; p = 0,31	$\chi^2 = 4,8$; p = 0,31	$\chi^2 = 16,7$; p = 0,002	$\chi^2 = 15,86$; p = 0,31	$\chi^2 = 18,99$; p = 0,0008

Az eredmények alapján megállapítható, hogy a levendula és rozmaring illóolajok különböző hígításokban is hatékonyan csökkentették a fertőzőtségi arányát, Soylyu et. al. (2010)

munkájához és Cosic et al. (2010) kutatásához hasonlóan ebben az esetben is kimutatták fungicid hatásukat. Az ecetes kezelés kevésbé mondható hatékonynak, főként a 10%-os hígítás mérsékelte a fertőzöttség értékeit. A rozmaring illóolaj mutatkozott a fertőzés elleni leghatékonyabbnak, míg a csírázás arányainak változása nem volt ilyen egyértelmű a kísérlet során. Az ecetsavas kivonat a NÉBIH ÖKO-Bizottsága által is jóváhagyott egyszerű anyagok listáján megadott felhasználási feltételek alapján elkészítve (NÉBIH 2024) nem bizonyult hatékonynak.

5.2. Javaslatok

Arra való tekintettel, hogy ez a vizsgálat csak egyszeri, beállított kísérlet volt mindenképpen hasznos lehet a megismétlése az eredmények megbízhatóságának és a statisztikai adatok hitelességének bizonyítása érdekében. A több ismétlés segíthet megbizonyosodni arról, hogy az eredmények mennyire stabilak és kiszűrni a véletlenszerű hatásokat, amelyek egy kísérlet alkalmával megtévesztők lehetnek.

A levendula és a rozmaring vizsgálatok során mutatott hatékonyságát figyelembe véve ezeknek a kivonatoknak a hatását lehet érdemes a továbbiakban vizsgálni, mivel ezek a kivonatok mutattak szignifikáns fertőzést gátló hatást anélkül, hogy jelentősen befolyásolták volna a csírázás arányát. További részletes vizsgálatok során például érdemes lenne pontosan meghatározni, hogy milyen koncentráció biztosítja az optimális fertőzésgátlást, a csírázás mértékének csökkentése nélkül.

Az eredmények alapján hasznos lehet különböző koncentrációkat és alkalmazási időtartamokat tesztelni a legjobb dózis-idő kombináció megtalálására. Például rövidebb vagy hosszabb áztatási időket kipróbálni annak érdekében, hogy a fertőzésgátló hatás maximális legyen, de a magok csírázása ne szenvedjen kárt.

Érdemes lenne a levendula és a rozmaring mellett egyéb illóolajokat is vizsgálni hasonló körülmények között, különösen azokat, amelyeknek ismert erős antimikrobiális hatásuk van, mint például a kakukkfű vagy a citromfű illóolajai. Ezek bevonása segíthet megtudni melyek a leghatékonyabb természetes gombaölő szerek a magok védelmében.

Mivel a vizsgálat in vitro környezetben zajlott, a további kutatások során érdemes lehet szabadföldi környezetben, természetes termesztési körülmények között is tesztelni a kivonatok hatékonyságának mértékét. Ez lehetőséget adhat, hogy megvizsgálhassuk az

illóolajok hogyan viselkednek tényleges mezőgazdasági környezetben, figyelembe véve a környezeti tényezők hatását.

További kutatás során meg lehetne vizsgálni, hogy az illóolajok milyen különböző alkalmazási módokkal (például permetezés vagy közvetlen talajkezelés) érhetnek el hatékonyabb fertőzésvédelmet a növények számára. Ennek tesztelése segíthet abban, hogy a legmegfelelőbb alkalmazási technikát találjuk meg az illóolajok növényvédelmi célú felhasználásához.

Az ecetsavval történő kezelés fertőzésre gyakorolt hatásának csekély mértékét figyelembe véve érdemes lehet a jövőben helyette inkább egyéb illóolajok használatával kísérletezni. A kakukkfű, bazsalikom vagy citromfű bizonyított fungicid hatására (Tserennadmid 2010) tekintettel célszerű lehet például ezeknek a fajoknak az illóolajait vizsgálni a továbbiakban.

6. Összefoglalás

A szakdolgozat alapját adó kísérlet során a levendula és rozmaring illóolajokat, valamint a háztartási ecetet különböző koncentrációkban alkalmaztuk paprika magokon a csírázási és a fertőződési arányok vizsgálatának érdekében. Az illóolajokat 100%, 50%, 25% és 10%-os, az ecetet pedig 10%, 5%, 2,5%, 1% hígításban használtuk, majd a magokat rövid áztatás után az adott oldatban desztillált vízzel átitatott szűrőpapíron inkubáltuk. Kontroll csoportként a desztillált vízzel kezelt magok szolgáltak, amelyek a természetes fertőzési és csírázási arány megfigyelését tették lehetővé.

Az eredmények azt mutatták, hogy a fertőzöttség csökkentésében a levendula és rozmaring illóolajok különösen hatékonyak voltak. A levendula illóolaj az összes hígításban mérsékelte a magok fertőződését, és csak minimális szintű fertőzöttséget eredményezett, különösen a magas koncentrációk esetében. A csírázási aránynál azonban nem minden koncentráció eredményezett egyértelmű hatást; míg a magasabb koncentrációk gátolták a csírázást, az alacsonyabb hígítások mérsékeltebb hatást gyakoroltak rá. Hasonló eredményeket produkált a rozmaring illóolaj is, a fertőzöttséget minden koncentrációban csökkentette. A legnagyobb hatékonyságot a magasabb hígításoknál észleltük, ahol nemcsak a magok fertőzöttségét, hanem a szűrőpapír gombás fertőződését is megakadályozta. Alacsonyabb koncentrációknál a csírázási arány emelkedett, ami arra utalhat, hogy a rozmaring illóolaj mérsékelt mennyiségben csírázásserkentő hatással is bírhat.

A háztartási ecet alkalmazása vegyes eredményeket hozott. A legnagyobb, 10%-os koncentráció esetén a csírázási arány viszonylag magas volt, viszont a fertőzöttség mértéke csak minimálisan csökkent. A kisebb koncentrációjú eceteknek csekély volt a hatása, és nem mutattak szignifikáns fertőzéscsökkentő hatást sem. Az ecet leginkább az alacsony koncentrációknál nem bizonyult hatékonynak, bár a magasabb koncentrációk esetén kis mértékben csökkentette a fertőzést.

A levendula és rozmaring illóolajok hatékonyak lehetnek a fertőzések ellen és a magkezelés során, ezzel hozzájárulva a fenntartható és környezetbarát növényvédelmi megoldások fejlesztéséhez. A kísérlet eredményeiből látható, hogy a levendula és rozmaring illóolajok, különösen magasabb koncentrációkban, a fertőzöttségi arány csökkentésével járultak hozzá a magvak egészséges fejlődéséhez. Az eredmények alapján ezek az illóolajok alternatívát jelenthetnek az ökológiai gazdálkodás számára, míg a háztartási ecet kevésbé bizonyult alkalmasnak ebben a szerepben.

7. Irodalmi jegyzék

1. BAGAMBOULA C. F., M. UYTENDALE, J. DEBEVERE (2004): Inhibitory effect of thyme and basil essential oils, carvacrol, thymol, estragol, linalool and *p*-cymene towards *Shigella sonnei* and *S. flexneri*. Food Microbiology Volume 21, Issue 1, February 2004, Pages 33-42 1941-1951
2. CHRISTIAN E. J., GOGGI S. (2008): Aromatic Plant Oils as Fungicide for Organic Corn Production. CROP SCIENCE, VOL. 48,
3. COSIC J., VRANDECIC K., POSTIC J., JUROKOVIC D., RAVLIC M. (2010) In vitro antifungal activity of essential oils on growth of phytopathogen fungi. Poljoprivreda, 17 (2) 22–27. p.
4. DIVÉKY-ERTSEY A. (2007): A vetőmag kezelési lehetőségei az ökológiai gazdálkodásban. Doktori (PhD) értekezés, Budapesti Corvinus Egyetem, Kertészettudományi Doktori Iskola.
5. FEKETE M., NAGY G., PALKOVICS L. (2009): Az illóolajok hatása a *Botrytis cinerea*, a *Fusarium oxysporum* f. sp. *cyclaminis* és a *Sclerotinia sclerotiorum* kórokozókra. Növényvédelem, 2009, Vol. 45, No. 7, 343-349
6. HOCHBAUM T. (2018): Illóolajok anövényvédelmi alkalmazásának lehetősége a kajszi-, őszibarack-, alma-, és őszi búza egyes károsítói ellen. Szent István Egyetem, Kertészettudományi Doktori Iskola
7. KERNHARDT K., MÓCZÁR ZS., MARKÓ G. (2015): Alternatív növényvédő szerek, Az illóolajok alkalmazásának lehetőségei és nehézségei. Biokultúra 2015/4-5 23-25
8. Klaric M. S, Kosalec I, Mastelic J., Pieckova E., Pepeljnak S. (2006): Antifungal activity of thyme (*Thymus vulgaris* L.) essential oil and thymol against moulds from damp dwellings. The Society for Applied Microbiology, Letters in Applied Microbiology 44 (2007) 36–42
9. KOVÁCS G. (2020): A fajtaválasztás és növényvédőszer-mentes védekezési lehetőségek a citromfű szeptóriás levélfoltossága ellen. Szent István Egyetem, Kertészettudományi Doktori Iskola
10. KUMAR A., RAVINDRA S., PRIYANKA S., CHANDRA S. P., NAWAL K. D. (2007): Assessment of *Thymus vulgaris* L. essential oil as a safe botanical preservative against post harvest fungal infestation of food commodities. Centre of Advanced Study in Botany, Banaras Hindu University, Varanas

11. MÓCZÁR ZS., MARKÓ G. (2015): Illóolajok szerepe a növényvédelmi kutatásokban: távlati lehetőségek és korlátok Növényvédelem A Földművelésügyi Minisztérium tudományos lapja 51. évfolyam 2. szám, 59-66
12. NÉBIH (2024): A háztartási ecet (ételecet) felhasználási feltételei. NÉBIH honlapja.
Letöltés dátuma: 2024. 11. 06.
<https://portal.nebih.gov.hu/documents/10182/905966/Ecet.pdf/a134ab75-1a57-492b-8776-b4d5c0480c43>
13. NÉBIH (2018): Ökológiai gazdálkodásban használható egyszerű anyagok. NÉBIH honlapja. Letöltés dátuma: 2024. 11. 06. Forrás: <https://portal.nebih.gov.hu/-/okologiai-gazdalkodasban-hasznalhato-egyszeru-anyagok>
14. SOYLU M. E., KURT S., SOYLU S. (2010): In vitro and in vivo antifungal activities of the essential oils of various plants against tomato grey mould disease agent *Botrytis cinerea*. International Journal of Food Microbiology Volume 143, Issue 3, 15 October 2010, Pages 183-189
15. SZŰCS I. (2002): Alkalmazott statisztika. Agroinform Kiadó és Nyomda Kft., Budapest
16. TÓBIÁS A. (2010): Vetőmagkezelésre alkalmas anyagok és eljárások vizsgálata az ökológiai gazdálkodásban. Budapesti Corvinus Egyetem, Kertészettudományi Doktori Iskola
17. TSERENNADMID R. (2010): Illóolajok és kombinációik hatása élelmiszerromlást okozó mikroorganizmusokra. Szegedi Tudományegyetem, Mikrobiológiai Tanszék Doktori értekezés
18. VERES CS. (2019): Illóolajok hatása toxintermelő fonalgomba fajokra. Szegedi Tudományegyetem, Természettudományi és informatikai kar, Mikrobiológiai tanszék, Doktori értekezés
19. http1 Letöltés dátuma: 2024.11. 06.
Forrás: <https://www.kertimag.com/main.php?focsop=Bogy%F3s%20term%E9s%FBek&c sop=Paprika>
20. http2 Letöltés dátuma: 2024.11. 06. Forrás: <https://www.kertabc.hu/paprika-faludi-05g-redei>

8.Ábrajegyzék

1. táblázat: Háztartási ecetes kezelés eredménye.....	11
2. táblázat: A levendula illóolajos kezelés eredménye.....	12
3. táblázat: A rozmaring illóolajos kezelés eredménye.....	13
4. táblázat: Háztartási ecetes kezelés eredménye.....	15
5. táblázat: Levendula illóolajos kezelés eredménye.....	16
6. táblázat: A rozmaring illóolajos kezelések eredménye.....	17
7. táblázat: Háztartási ecetes kezelés eredménye.....	19
8. táblázat: Levendula illóolajos kezelések eredménye.....	20
9. táblázat: Rozmaring illóolajos kezelés eredménye.....	21
10. táblázat: Háztartási ecetes kezelés eredménye.....	22
11. táblázat: A levendula illóolajos kezelés eredménye.....	23
12. táblázat: Rozmaring illóolajos kezelés eredménye.....	24
13. táblázat: A levendula illóolajos kezelés eredménye.....	27
14. táblázat: A rozmaring illóolajos kezelés eredménye.....	27
15. táblázat: Csírázási százalékok összefoglalása ecetnél.....	29
16. táblázat: Csírázási százalékok összefoglalása levendulánál.....	30
17. táblázat: Csírázási százalékok összefoglalása rozmaringnál.....	30

1. ábra: A magok kezelése.....	7
2. ábra: A kezelt magok a szűrőpapíron.....	7
3. ábra: A kezelt magok a termosztátban.....	8
4. ábra: Desztillált vizes kontroll az első vizsgálatkor.....	10
5. ábra: Ecettel kezelt magok az első vizsgálatkor.....	11
6. ábra: Levendulával kezelt magok az első vizsgálatkor.....	12
7. ábra: Rozmaringgal kezelt magok az első vizsgálatkor.....	13
8. ábra: Desztillált vizes kontroll a második vizsgálatkor.....	14
9. ábra: Ecettel kezelt magok a második vizsgálatkor.....	15
10. ábra: Levendulával kezelt magok a második vizsgálatkor.....	16
11. ábra: Rozmaringgal kezelt magok a második vizsgálatkor.....	17
12. ábra: Desztillált vizes kontroll a harmadik vizsgálatkor.....	18
13. ábra: Ecettel kezelt magok a harmadik vizsgálatkor.....	19
14. ábra: Levendulával kezelt magok a harmadik vizsgálatkor.....	20
15. ábra: Rozmaringgal kezelt magok a harmadik vizsgálatkor.....	21
16. ábra: Desztillált vizes kontroll a negyedik vizsgálatkor.....	22
17. ábra: Ecettel kezelt magok a negyedik vizsgálatkor.....	23
18. ábra: Levendulával kezelt magok a negyedik vizsgálatkor.....	24
19. ábra: Rozmaringgal kezelt magok a negyedik vizsgálatkor.....	25
20. ábra: Desztillált vizes kontroll az ötödik vizsgálatkor.....	25
21. ábra: Ecettel kezelt magok az ötödik vizsgálatkor.....	26
22. ábra: Rozmaringgal kezelt magok az ötödik vizsgálatkor.....	28

NYILATKOZAT

a záródolgozat/szakdolgozat/diplomadolgozat/portfólió¹ nyilvános hozzáféréséről és eredetiségéről

A hallgató neve: VRÁVUSKA BENCE BALÁZS
A Hallgató Neptun kódja: H X1 W Z L
A dolgozat címe: Növényi kivonatok hatásának vizsgálata *Capsicum annuum* 'Faluclit' esetében
A megjelenés éve: 2024
A konzulens intézetének neve: MATE Matematika és Természettudományi Alapok Intézet
A konzulens tanszékének a neve: Matematika és Modellelés Tanszék

Kijelentem, hogy az általam benyújtott záródolgozat/szakdolgozat/diplomadolgozat/portfólió² egyéni, eredeti jellegű, saját szellemi alkotásom. Azon részeket, melyeket más szerzők munkájából vettem át, egyértelműen megjelöltem, és az irodalomjegyzékben szerepeltettem.

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

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

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

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

- nem titkosított dolgozat a védést követően
- titkosításra engedélyezett dolgozat a benyújtásától számított 5 év eltelte után nyilvánosan elérhető és kereshető lesz az Egyetem könyvtári repozitori rendszerében.

Kelt: 2024 év 11. hó 10. nap

Vrávuszka Bence
Hallgató aláírása

NYILATKOZAT

Vravuska Bence Balázs (hallgató Neptun azonosítója HX1WZL) konzulenseként nyilatkozom arról, hogy a szakdolgozatot áttekintettem, a hallgatót az irodalmi források korrekt kezelésének követelményeiről, jogi és etikai szabályairól tájékoztattam.

A szakdolgozatot a záróvizsgán történő védeésre javaslom / nem javaslom¹.

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

Kelt: 2024. év november 11.


belső konzulens

¹ A megfelelő aláhúzendó.

² A megfelelő aláhúzendó.