



SZENT ISTVÁN EGYETEM

**ILLÓOLAJOK NÖVÉNYVÉDELMI ALKALMAZÁSÁNAK
LEHETŐSÉGE A KAJSZI, ŐSZIBARACK, ALMA ÉS ŐSZI
BÚZA EGYES KÁROSÍTÓI ELLEN**

Doktori (PhD) értekezés tézisei

Hochbaum Tamás

Gödöllő

2018

A doktori iskola

megnevezése: Kertészettudományi Doktori Iskola

tudományága: Növénytermesztési és kertészeti tudományok

vezetője: Zámboriné dr. Németh Éva
egyetemi tanár, DSc
Szent István Egyetem, Kertészettudományi Kar,
Gyógy- és Aromanövények Tanszék

Témavezetők: Dr. Nagy Géza PhD
növénykórtani mérnökszakértő
Nemzeti Élelmiszerlánc-biztonsági Hivatal
Növény-, Talaj- és Agrárkörnyezet-védelmi
Igazgatóság

Dr. Petróczy Marietta
egyetemi docens, Phd
Szent István Egyetem, Kertészettudományi Kar,
Növénykórtani Tanszék

A jelölt a Szent István 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.

.....
Az iskolavezető jóváhagyása

.....
A témavezető jóváhagyása

1. A MUNKA ELŐZMÉNYEI, KITŰZÖTT CÉLOK

Az elmúlt évek időjárási körülményei és szélsőségei - például a 2010-es, 2014-es vagy a 2016-os évben tapasztaltak - különösen igazolták, hogy jövedelmező növénytermesztés legkönnyebben a szintetikus növényvédő szerek alkalmazásával érhető el. Ugyanakkor a szigorodó Európai Unió növényvédő szer-engedélyezés és hatóanyag kivonások, illetve a fokozódó fogyasztói igények miatt szükségessé vált a termesztési technológia korszerűsítése mellett, az egyéb alternatív védekezési lehetőségek kutatása. Ilyen megoldást jelenthet például a gyógy- és aromanövényekből kivont illóolajok és a növényi kivonatok növényvédelmi célú alkalmazása, melyek különböző károsítókra gyakorolt hatásáról a nemzetközi szakirodalomban egyre több adatot találunk (pl.: Neri *et al.*, 2007; Exadaktylou és Thomidis, 2010). Ezeknek a vizsgálatoknak a jórészt azonban csak *in vitro* körülmények között végezték el, szabadföldi vizsgálatok eredményei alig állnak rendelkezésre. Éppen ezért fontos a gyakorlat számára közvetlenül is hasznosítható *in vivo* vizsgálatok elvégzése és az eredmények, tapasztalatok közzététele. A növényi kivonatok és illóolajokat különböző típusú vegyületek alkotják, amelyek hatásmechanizmusai nagyon eltérőek lehetnek, így több ponton képesek a kórokozók életfolyamataiba beavatkozni. Jellemző hatásmechanizmus például a gombák ergoszterol bioszintézisének a gátlása (Soylu *et al.*, 2006; Tian *et al.*, 2012).

Dolgozatomban elsősorban a fahéj (*Cinnamomum verum*) és kerti kakukkfű (*Thymus vulgaris*) illóolajainak hatását vizsgáltuk önállóan és kombinációban kijuttatva a kajszi- és őszibarack, alma és őszi búza főbb károsítóival szemben *in vivo* és *in vitro* körülmények között. Alapvető kérdésként fogalmaztuk meg, hogy a korábban *in vitro* hatékonynak bizonyult illóolajok milyen hatékonyságot érnek el szabadföldi körülmények között az említett károsítókkal szemben.

Ennek tükrében munkánk során célul tűztük ki:

- különböző fenológiai stádiumokban végzett illóolajos kezelések hatékonyságának értékelését kispárcellás körülmények között:
 - kajsziabarackon a *Monilinia laxa* okozta virágfertőzéssel, a *Stigmina carpophila* kórokozó okozta termésfoltossággal szemben, az illóolajokat kombinációban és önállóan is kijuttatva;
 - őszibarackon a *Taphrina deformans* okozta levélfodrosodás és a *Podosphaera pannosa* var. *persicae* gyümölcsfertőzése ellen;
 - almán az illóolajokat kombinációban és önállóan, eltérő koncentrációkban is kijuttatva a *Venturia inaequalis* és *Podosphaera leucotricha* kórokozók okozta betegségek ellen;
 - őszi búzán elsősorban a kalászfuzáriózis kórokozói (*Fusarium graminearum*, *F. culmorum*) ellen mesterséges és természetes fertőzési körülmények között, az illóolajjokat több koncentrációban is kijuttatva, a kalászok szabadföldi bonitálása valamint a magok belső fertőzöttségének értékelése alapján;
 - a gyümölcsökön károsító kártevő molyfajok (*Anarsia lineatella*, *Grapholita molesta*, *Cydia pomonella*) elleni kiegészítő értékelések elvégzését; és
- az illóolajok növényekre gyakorolt hatásának megállapítását.
- a fahéj és kakukkfű illóolajai hatékonyságának feltárását *Stigmina carpophila* kórokozóval szemben *in vitro* körülmények között;
- az illóolajok *Venturia inaequalis* konídiumainak csírázására gyakorolt hatásának feltárását *in vitro*;
- a fahéj hatásmódjának- és hatástartamának vizsgálatát modellnövényeken;
- a fahéj illóolajával végzett kezelés esőállóságának értékelését.

2. ANYAG ÉS MÓDSZER

Munkánk során a kakukkfű, a fahéj (Aromax Zrt.) és a narancsolaj (Naturol Kft.) elsősorban kórokozók elleni hatékonyságát vizsgáltuk laboratóriumi és szabadföldi körülmények között. Az illóolajokat mindegyik helyszínen a Silwet Star adjuváns alkalmazása mellett juttattuk ki a lombfal méretétől függően 600-1000 l/ha vízmennyiséggel. Az illóolajok hatékonyságát az ún. Abbott-képlettel számítottuk ki (Abbott, 1925).

Az illóolajok hatékonyságának értékelése kajszin, ősziarackon és almán

Kajszin és ősziarackon az illóolajok hatékonyságának értékelését kettő évben, 2011-ben laboratóriumi és szabadföldi (Sóskút) körülmények között, 2013-ban (Sóskút, Lovasberény) szabadföldi körülmények között végeztük el. Az illóolajok monilíniás virágelhalás és sztigminás termésfoltosság elleni hatékonyságát 2011-ben és 2013-ban-, az ősziarack tafrinás levélfodrosodás és a termésen károsító molyok elleni hatékonyságát 2011-ben értékeltük. Az *in vitro* laboratóriumi vizsgálatokat 2011-ben a Szent István Egyetem (jogelődje: Budapesti Corvinus Egyetem) Kertészettudományi Kar, Növénykórtani Tanszék laboratóriumában végeztük. A laboratóriumi vizsgálat során a szabadföldön alkalmazott illóolaj kombináció összetevőinek *Stigmina carpophila* kórokozó micéliumának növekedésre kifejtett önálló és együttes hatását értékeltük mérgezett agarlemez módszerrel. Az *in vitro* vizsgálatot több koncentrációban állítottuk be (0,1%; 0,05%; 0,01%; 0,005%).

Almán az illóolajok hatékonyságának értékelését összesen három vegetációban, 2013-ban laboratóriumi és szabadföldi (Érd-Elviramajor) körülmények között, 2014-ben (Érd-Elviramajor) és 2017-ben (Tordas, Nógrád) szabadföldi körülmények között végeztük el. Az illóolajok ventúriás varasodás elleni hatékonyságát 2013-ban, 2014-ben és 2017-ben –, az almafalisztharmat és almamoly elleni hatékonyságát 2017-ben értékeltük. A laboratóriumi vizsgálatot a Szent István Egyetem Kertészettudományi Kar Növénykórtani Tanszékén végeztük el, ahol az illóolajok *Venturia inaequalis* kórokozó konídiumcsírázásra gyakorolt hatását értékeltük.

Az illóolajok hatékonyságának értékelése őszi búzában

A korábban elvégzett *in vitro* és *in vivo* vizsgálatok (Horváth *et al.*, 2013) alapján 2013-ban az őszi búza betegségei ellen szabadföldi hatásvizsgálatot állítottunk be a NÉBIH Fajtakísérleti állomásán, Röjtökmuzsajon. A fahéj kalászfuzáriózis elleni szabadföldi hatékonyságát 2015-ben az MTA Agrártudományi Kutatóközpont Mezőgazdasági Intézet martonvásári telephelyén értékeltük. A kísérleti terület mindkét helyszínen a kalászfuzáriózis kórokozóival mesterségesen fertőzve lettek, így az illóolajok hatékonyságát természetes- és provokatív körülmények között is értékelni lehetett, továbbá Röjtökmuzsajon az illóolajok mesterséges fertőzés előtti (preventív) és utáni (kuratív) hatását is vizsgáltuk. A magok belső szemfertőzöttségét laboratóriumi körülmények között értékeltük.

A fahéj illóolajának hatásmódja és hatástartama modellnövényeken

Almagoncokon a preventív- és kuratív hatékonyság feltárára irányuló vizsgálatot üvegházi körülmények között állítottuk be. A cserepes, 4-5 valódi lombleveles 'Gála' magoncokat az üvegházban elhelyezett műanyag dobozokban mesterséges körülmények mellett tartottuk. A növényeket a kórokozó konídiumszuszpenziójával mesterségesen fertőztük. A magoncokat a fahéj 0,2%-os koncentrációjú emulziójával, a mesterséges fertőzéshez képest eltérő időpontokban kezeltük a preventív- illetve kuratív védekezést megcélozva.

A fahéj illóolajának esőállóságát szintén mesterséges körülmények között értékeltük. A mesterséges eső alkalmazása előtt a cserepes 'Jonagold' magoncokat a fahéj illóolajának 0,2%-os emulziójával permeteztük, majd 4 óra száradás után a természetes esőt szimulálva a növényekre különböző mennyiségű desztillált vizet permeteztünk. A mesterséges fertőzés előtt a növényeket ismét 4 órán keresztül száradni hagytuk. A fertőzésnél az összes növényt a *Venturia inaequalis* kórokozó konídium szuszpenziójával lepermeteztük. Az esőállóságra a fertőzés mértékének alakulásából következtettünk.

3. EREDMÉNYEK

A vizsgálati évek során jelentős különbségeket tapasztaltunk a különböző növényi betegségek fellépése következtében kialakult kártételi szintek között. A kísérleti parcellákban 2011-ben és 2013-ban kajszin a *Monilinia laxa* és *Stigmina carpophila* valamint 2011-ben őszibarackon a *Taphrina deformans* kórokozók okozta fertőzések közepes szintet értek el. Az időjárási körülmények 2013-ban és 2014-ben kifejezetten kedveztek a *Venturia inaequalis* fertőzésének, ellentétben a 2017-ben tapasztalt száraz, forró körülményekkel, ami országos viszonylatban is inkább az almafalisztharmat (*Podosphaera leucotricha*) kialakulásának kedvezett. Az illóolajok kalászfuzáriózis elleni szabadföldi vizsgálatait során a betegség elleni hatékonyságot, és az alkalmazott dózisok közti különbségeket, a mesterséges fertőzés, valamint a kórokozó számára biztosított kedvező feltételek miatt, jól lehetett értékelni.

Az illóolajok *in vitro* hatékonysága

A kakukkfű és a fahéj illóolaja, önállóan 0,1% és 0,05 %-os, és kombinációban 0,05+0,05% illetve 0,025+0,025%-os koncentrációban alkalmazva a *Stigmina carpophila* kórokozó teljes micéliumnövekedés-gátlását eredményezte MEA táptalajon.

Az olajokat egy nagyságrenddel kisebb (0,01 és 0,005%-os) koncentrációban alkalmazva a micélium növekedésére gyakorolt hatásban jelentős eltéréseket tapasztaltunk. A kakukkfű a magasabb (0,01 %) koncentrációban gátolta a kórokozó fejlődését. Az értékelés időpontjára a legnagyobb mértékű növekedést a fahéj illóolajával kezelt tenyészeteknél figyeltük meg. A kombinált kezelés során egyáltalán nem tapasztaltunk növekedés gátló hatást. A fahéj illóolaja 0,005%-os koncentrációban önállóan és kombinációban is jelentősen serkentette a micélium fejlődését.

A ventúriás varasodás kórokozója (*Venturia inaequalis*) elleni *in vitro* vizsgálatok során az illóolajok jelentősen gátolták a konídiumok csírázását. A tapadásfokozó segédanyag önmagában nem gátolta a konídiumok csírázását. A vizes közegben csak a kakukkfű illóolajának gátló hatása volt szignifikáns, amely már 0,01% koncentrációban megnyilvánult. Az almalevél-főzetben 0,1%-os

koncentrációban mindhárom illóolaj, 0,01% koncentrációban a kakukkfű- és a narancs illóolaja hatékonyan gátolta a csírázást.

Az illólajok *in vivo* hatékonysága

A vizsgálati évek során az alkalmazott illóolajok kombinációban és önállóan kijuttatva, jelentős mértékben gátolták a *Monilinia laxa* kórokozó által fertőzött virágok előfordulásának gyakoriságát kajszin. A kombinált kijuttatás során, a fahéj és kakukkfű illóolajainak mindkét koncentrációja szignifikánsan gátolta a moniliniás virágfertőzések kialakulását 2011-ben. Az illóolajok moniliniás virágfertőzések elleni önálló hatását vizsgálva, azokat 0,1%-ban kijuttatva, szintén nagymértékű gátlást tapasztaltunk 2013-ban. A fahéj illóolaja, a betegség ellen önállóan kijuttatva, a kakukkfűhöz képest, minden esetben szignifikánsan jobb eredményt adott.

A *Stigmia carpophila* kórokozó okozta fertőzéssel szemben 2011-ben az illóolajoknak, kombinációban alkalmazva, szabadföldön nem volt gátló hatásuk. Az illóolaj kombináció egyik koncentrációban sem csökkentette a fertőzések kialakulását, sőt a fahéj illóolaja jelentősen serkentette a kórokozó fejlődését termésen. Az illóolajok betegség elleni önálló hatékonyságát vizsgálva, 2013-ban mindkét illóolaj hatékonyan csökkentette a fertőzés mértékét. Ebből arra következtetünk, hogy a fahéj illóolaja alacsonyabb koncentrációban (0,005%) serkenti a kórokozó fejlődését, melyet az *in vitro* körülmények között elvégzett vizsgálataink is alátámasztanak.

A 2011-ben elvégzett vizsgálat alapján az alkalmazott illóolajok kifejezetten hatékonyak a *Taphrina deformans* kórokozó ellen őszibarackon. Az illóolajokkal kezelt- és kezeletlen őszibarack fákön nem tapasztaltunk különbséget a lisztharmat fertőzésének mértékében.

Az üzemi kisparcellás vizsgálatok során mindhárom vizsgálati évben a kakukkfű és fahéj hatékonyan mérsékelte az almavarasodás levélfertőzésének a mértékét. A gyümölcsfertőzöttség tekintetében 2013-ban jóval gyengébb hatékonyságot tapasztaltunk, mint levélen. A narancs illóolajának gátló hatása, az *in vitro* hatékonyság ellenére, jelentősen elmaradt a fahéj és a kakukkfű gátló hatásától. A vizsgált illóolajok (kakukkfű, fahéj) 2014-ben, az előző évhez képest, nagyobb hatékonysággal tudták a betegség kialakulását csökkenteni mind levélen,

mind termésen. Az illóolajok varasodás elleni hatását a réz hatóanyagú lombtrágya minden esetben javította.

A 2017-ben tapasztalt átlagosnál szárazabb és melegebb időjárás, országos szinten is inkább az almafalisztharmat (*Podosphaera leucotricha*) fertőzések kialakulásának kedvezett. Tordason mindkét illóolaj, önállóan és kombinációban kijuttatva szignifikánsan csökkentette a ventúriás varasodás és almafalisztharmat levélfertőzések kialakulását. A fahéj mindkét vizsgált koncentrációban szignifikánsan csökkentette a lisztharmat levélfertőzések kialakulását Nógrádban.

Az illóolajok (kakukkfű, fahéj) az őszi búza betegségei közül a gabonalisztharmat (*Blumeria graminis* f.sp. *tritici*) és szárrozsa (*Puccinia graminis*) ellen gyenge hatékonyságot nyújtottak. Kalászfuzáriózis esetében 2013-ban minden kezelés (kivéve a kakukkfű 0,1%-os koncentrációban, preventíven alkalmazva) szignifikánsan csökkentette a kórokozó fertőzésének mértékét. A kalászfertőzés elleni leghatékonyabb védelmet a fahéj illóolajának kuratív kezelése adta 2013-ban. A magok belső szemfertőzöttségének vizsgálata a szabadföldön tapasztalt hatékonyságot támasztotta alá, szintén a fahéj kuratív kezelése adta a legjobb eredményt.

A fahéj illóolaja 2015-ben mindkét vizsgált koncentrációban hatékonyan csökkentette a kalászfuzáriózis terjedését. A természetes fertőzés esetében az alacsonyabb (0,2%) koncentrációban nyújtotta a legjobb hatékonyságot, azonban az illóolaj két koncentrációja között nem tapasztaltunk szignifikáns különbséget. A mesterséges fertőzés esetében viszont az illóolaj alkalmazott koncentrációi között szignifikáns különbség mutatkozott. A magok belső szemfertőzöttségének vizsgálata során az illóolajjal kezelt és a kezeletlen parcellák között nem tapasztaltunk szignifikáns különbséget.

Az illóolajok a különböző molyokra gyakorolt hatását illetően jelentős különbséget tapasztaltunk. A fahéj és kakukkfű kombinációja 2011-ben kajsziarackon jelentős mértékben csökkentette a molyok által károsított gyümölcsök számát. A gyümölcskártételre a károsított gyümölcsökön található rágásnyomokból következtettünk. Konkrét fajmeghatározást nem végeztünk, így az illóolajok kajsziin károsító molyok elleni hatékonyságának meghatározása további vizsgálatok elvégzését teszi indokolttá. Őszibarackon nem tapasztaltunk szignifikáns eltérést a molykártétel tekintetében a kezelt és a kezeletlen fák

között. Az almamoly (*Cydia pomonella*) elleni kiegészítő értékelésünk alapján a fahéj illóolaja szignifikánsan csökkentette a fertőzött gyümölcsök arányát 2017-ben.

A fahéj illóolajának hatásmódja és hatástartama modellnövényeken

A fahéj *Venturia inaequalis* elleni hatástartamának- és hatásmódjának vizsgálata során a 24 órával a mesterséges fertőzés előtt- és után elvégzett kezelés eredményezte a legjobb védelmet. A fertőzés után 72 órával elvégzett kezelés kezdetben hatékonyan csökkentette a fertőzés mértékét, ugyanakkor a kórokozó továbbterjedését később már csak gyengébb hatásokkal gátolta. A spóracsírázás gátlásán alapuló protektív hatás kevésbé bizonyult tartósnak a kuratív hatás tartamával összevetve. Megfigyelésünk összhangban van a kalászfuzáriózis elleni szabadföldi védekezések során tapasztaltakkal, ahol szintén a micéliumnövekedés gátlásán alapuló kuratív kezelések bizonyultak hatékonyabbnak.

Az esőállóság vizsgálata során, a mesterséges csapadék csökkentette ugyan az illóolajos kezelés hatékonyságát, azonban a különböző esőmennyiségek között nem tapasztaltunk szignifikáns különbséget. Ezen vizsgálati eredmény alapján arra következtetünk, hogy a fahéj illóolajának egyes komponensei valószínűleg képesek a levél felületén található viaszrétegben, vagy a szövetekben lokalizálódni.

Az illóolajok növényre gyakorolt hatása

Az illóolajok alma magoncokon végzett hatásvizsgálatai során nem tapasztaltunk fitotoxicitásra utaló jeleket, sőt a fahéj hatására, a 24 órás kuratív kezelésnél, a növények magassága, a fertőzés ellenére, kismértékben növekedett a csak adjuvánssal kezelt növényekhez képest.

Szabadföldi vizsgálataink során fitotoxicitásra utaló tüneteket 2014-ben és 2017-ben tapasztaltunk almán. Az illóolajok a réz hatóanyagú lombtrágyával kombinációban kipermetezve a 'Decosta' fajta termésén erőteljes hálózatos parásodást okoztak 2014-ben. A kakukkfűvel kezelt leveleken 2017-ben a 'Red Jonaprince' fajtán tapasztaltunk enyhe fitotoxikus tüneteket. Hasonló megállapításra jutott Cseh *et al.* (2013) akik szerint a kakukkfű okozhat fitotoxikus tüneteket. Az illóolajokkal kezelt egyéb növényeken Neri *et al.* (2007)

valamint Elshafie *et al.* (2015b) véleményével egyezően, nem tapasztaltunk növénykárosításra utaló tüneteket.

Új tudományos eredmények

1. Hazánkban elsőként igazoltuk a fahéj és kakukkfű illóolajainak a *Stigmina carpophila* kórokozóra gyakorolt hatását *in vitro*. A laboratóriumi eredményeinket szabadföldi vizsgálatainkkal is alátámasztottuk.
2. Szabadföldi több éves hatásvizsgálataink alapján igazoltuk a fahéj és kakukkfű illóolajainak *Monilinia laxa* elleni hatékonyságát kajszin.
3. A fahéj és kakukkfű illóolaj kombináció a *Taphrina deformans* kórokozó elleni szabadföldi hatékonysága a tudomány számára szintén új adat.
4. Új adatot közöltünk a *Venturia inaequalis* elleni *in vitro* vizsgálatok során az illóolajok konídium csírázás-gátló hatásáról, valamint a fahéj illóolajának hatástartamáról- és hatásmódjáról alma magoncokon.
5. Átfogó felmérést végeztünk az illóolajok ventúriás varasodás és almafalisztharmat elleni szabadföldi hatékonyságáról. Az illóolajokat 0,2%-os koncentrációban kijuttatva szignifikáns gátlást tapasztaltunk levélen és termésen egyaránt, míg 0,1%-ban alkalmazva a gátló hatás csak levélen volt szignifikáns. Az illóolajok önállóan és kombinációban is hatékonyan csökkentették az almafalisztharmat levélfertőzések kialakulását.
6. Megállapítottuk, hogy a vizsgált illóolajok laboratóriumi, üvegházi és szabadföldi körülmények között – az almán tapasztalt kettő tünetet leszámítva – önállóan, vagy egymással kombinációban kijuttatva nem okoztak növénykárosító hatást, sőt a fahéj illóolaja az almamagoncok növekedésére kedvezően hatott. Almán az illóolajok, lombtrágyával kombinálva, 'Decosta' fajtán esetenként erős gyümölcsparásodást okoztak, míg a kakukkfű enyhe fitotoxikus levéltünetet okozott 'Red Jonaprince' fajtán.
7. Újabb adatot közöltünk az illóolajok kalászfuzáriózis elleni hatékonyságáról: a leghatékonyabb védelmet a fahéjjal végzett, fertőzés utáni (kuratív) kezelés adta, melyet a magok belső szemfertőzöttségének vizsgálata is alátámasztott 2013-ban. A fahéj a fuzáriumos

kalászfertőzöttséget 2015-ben is, a nagyon erős fertőzési nyomás ellenére, szignifikánsan gátolta, azonban a belső szemfertőzöttség mértékét a fertőzött kontroll növényekhez képest csak minimálisan csökkentette.

8. Kajszin és almán, az illóolajok csökkentették a molyok okozta gyümölcskártételt. Az illóolajokkal kezelt parcellákon szignifikánsan csökkent a károsított termések száma.

4. KÖVETKEZTETÉSEK ÉS JAVASLATOK

Vizsgálataink alapján az illóolajos kezelések ígéretes alternatívát jelenthetnek a különböző betegségek kórokozói – leginkább a *Monilinia laxa*, *Venturia inaequalis*, *Podosphaera leucotricha*, *Fusarium* spp. – ellen.

Az *in vitro* valamint *in vivo* eredményeink alapján megállapítható, hogy az illóolajok betegségek elleni hatékonysága több tényezőtől függ, melyek közül a legjelentősebbek az alkalmazott koncentráció, a kezelések időzítése (fertőzés előtti vagy fertőzés utáni kijuttatás), a permetezések között eltelt napok száma. Höferl *et al.* (2015) véleményével megegyezően, fontos megemlíteni, hogy az illóolajokat alkotó hatóanyagok egy része szabadföldön a növény felületén valószínűleg gyorsan elbomlik, ezért kiemelkedő fontosságú, hogy a védekezéseket a kórokozó fertőzésének időpontjához kell igazítani. A túl korán elvégzett kezelések gyengébb hatékonyságot eredményeznek, viszont az illóolajok a fertőzések bekövetkezése után egy-két nappal kijuttatva még kielégítő védelmet adnak. A kezelés után hulló kisebb csapadék, laboratóriumi eredményeink alapján, kevésbé csökkenti a hatékonyságot.

Több éves vizsgálati eredményeink alapján indokolt lehet az illóolajok növényen belüli mozgásának feltárása, analitikai vizsgálatok elvégzése, az illóolajok növény felületén való stabilizálása, az illóolaj kombinációk komponensei szinergista vagy antagonistá hatásának feltárása. A különböző növényi betegségek elleni hatásmód- és hatástartam feltárása szintén további vizsgálatok elvégzését teszi szükségessé.

Eredményeink hozzájárulnak a kajszi, őszibarack, alma és az őszi búza kórokozói elleni alternatív védekezési lehetőségek kidolgozásához.

5. IDÉZETT IRODALMAK

1. ABBOTT, W. S. (1925): A method of computing the effectiveness of an insecticide. *J. Econ. Entomol.*, 18 265–267. p.
2. CSEH, A. M., HOCHBAUM, T., PLUHÁR, ZS., NAGY, G. (2014): Kerti kakukkfű (*Thymus vulgaris* L.) kemotípusok illóolajának és kivonatainak antifungális és fitotoxikus hatása in vitro körülmények között (in Hungarian) [In vitro antifungal and phytotoxic activity of the essential oils of different chemotypes of *Thymus vulgaris*]. Proceedings of the 60th Plant Protection Science Days, February 21–22, Budapest, Hungary.
3. ELSHAFIE, H.S., MANCINI, E., SAKR, S., MARTINO, L.D., MATTIA, C.A., FEO, V.D., CAMELE, I. (2015b): Antifungal Activity of Some Constituents of *Origanum vulgare* L. Essential Oil Against Postharvest Disease of Peach Fruit. *Journal of Med Food* 00 (0) 1–6. p.
4. EXADAKTYLOU, E. THOMIDIS, T. (2010): Use of compost extract to control postharvest fruit rots of peach. *Analele Universitatii din Oradea, Fascicula: Protectia Mediului*, 15 249–251. p.
5. HORVÁTH, A., KOVÁCS, B., NAGY, G. (2013): Application of mint and cinnamon against *Fusarium* disease of winter wheat. *Episteme*, 18 (3) 297–304. p.
6. HÖFERL, M., HEMETSBERGER, S., BUCHBAUER, G. (2015): Use of Essential Oils in Agrochemistry. p. 664., 676. In: BASER, K.H.C., BUCHBAUER, G. (szerk.) *Handbook of essential oils: Science, Technology, and Applications*. CRC Press.
7. NERI, F., MARI, M., BRIGATI, S., BERTOLINI, P. (2007): Fungicidal activity of plant volatile compounds for controlling *Monilinia laxa* in stone fruit. *Plant Disease*, 91 30–35. p.
8. SOYLU, M. S., KURT, S. (2006), Antimicrobial activities of the essential oils of various plants against tomato late blight disease agent *Phytophthora infestans*. *Mycopathologia*, 161 (2), 119–128. p.
9. TIAN, J., BAN, X., ZENG, H., HE, J., CHEN, Y., WANG, Y. (2012): The mechanism of antifungal action of essential oil from dill (*Anethum graveolens* L.) on *Aspergillus flavus*. *PLOS One*, 7 (1) 30147. p.

6. PUBLIKÁCIÓK JEGYZÉKE

AZ ÉRTEKEZÉS TÉMAKÖRÉBEN MEGJELENT KÖZLEMÉNYEK

Hochbaum T., Petróczy M., Ladányi M. and Nagy G. (2018): The efficacy of essential oils against *Venturia inaequalis* (Cooke) G. Winter and *Podospaera leucotricha* (Ellis & Everh.) E. S. Salmon *in vivo*. Acta Univeritatis Sapientiae, Agriculture and Environment, vol. 10/2018. *in press*

Hochbaum T., Kolinger I., Ladányi M és Nagy G. (2015): A kakukkfű-, a fahéj- és a narancsillóolaj alkalmazásának lehetősége az alma ventúriás varasodása ellen. Növényvédelem, Budapest. 51 (1):1-9.

Nagy, G., **Hochbaum T.**, Sárosi Sz. and Ladányi M. (2014): *In Vitro* and in Planta Activity of Some Essential Oils against *Venturia inaequalis* (Cooke) G. Winter. Notulae Botanicae Horti Agrobotanici Cluj-Napoca. 42 (1): 109-114. IF (2012): 0.590

Hochbaum T. és Nagy G. (2014): Illóolajok alkalmazásának lehetősége a kajszi, őszibarack és alma néhány jelentősebb kórokozója ellen. XIV. Növényvédelmi Fórum. Pannon Egyetem, Georgikon Kar, Keszthely.

Hochbaum T. és Nagy G. (2014): Illóolajok a gyümölcsösök néhány jelentős kórokozója elleni védelemben. Biokultúra. 25 (1): 22-24.

Cseh A., **Hochbaum T.**, Pluhár Zs. és Nagy G. (2014): Kerti kakukkfű (*Thymus vulgaris* L.) kemotípusok illóolajának és kivonatainak antifungális és fitotoxikus hatása *in vitro* körülmények között – 60. Növényvédelmi Tudományos Napok 2014, Összefoglalók. Budapest. p.74.

Hochbaum T. és Nagy G. (2013): Egy illóolaj kombináció alkalmazásának lehetősége kajszi- és őszibarack kórokozói valamint kártevő molyfajai ellen. Növényvédelem, Budapest. 49 (1): 8-16.

Hochbaum T., Kovács B., Kovács F., Kólinger I. és Nagy G. (2013): Illóolajok szabadföldi hatékonysága a kajszi, alma és az őszi búza néhány jelentősebb kórokozója ellen. Integrált termesztés a kertészeti és szántóföldi kultúrákban (XXX.) 2013. November 27. Összefoglalók. Magyar Növényvédelmi Társaság. Budapest. 30: p. 47-55.

Hochbaum T., Erdélyi É., Nagy G. (2013): Illóolajok alkalmazásának lehetősége a kajszi- és őszibarack kórokozói illetve molykártevői ellen – XXXI. Országos

Tudományos Diákköri Konferencia 2013, Pályaművek összefoglalói. Budapest. p.278.

Hochbaum T., Erdélyi É., Nagy G. (2012): Illóolajok alkalmazásának lehetősége a kajszi- és őszibarack kórokozói ellen – 58. Növényvédelmi Tudományos Napok 2012, Összefoglalók. Budapest. p.59.

EGYÉB KÖZLEMÉNYEK

Hochbaum T., Ripka G., Novák R. (Szerk.) (2013): Integrált termesztés a kertészeti és szántóföldi kultúrákban (XXX.). Budapest: Magyar Növényvédelmi Társaság.

Hochbaum T. (2014): A szántóföldi kultúrák növénykórtani kihívásai 2014-ben. Agroinform 23 (11-12): 9-10.

Halász Á. és **Hochbaum T.** (2014): A hazai őszi búza tételek *Fusarium* belső fertőzöttsége 2013-ban. Gyakorlati Agroforum. 25 (5): 22-24.

Halász Á. és **Hochbaum T.** (2014): A sárgarozsda újbóli fellépésének veszélye és az ellene való integrált védekezés alapjai. Gyakorlati Agroforum. 25 (5): 30-31.

Hochbaum T., Ripka G., Novák R. (2014): A káposztafélék integrált növényvédelme. Őstermelő, 2014 (3): 86–88.

Hochbaum T. (2014): A napraforgó jelentősebb kórokozói, a védekezés lehetőségei. Értékálló Aranykorona, 14 (4): 8.

Halász Á. és **Hochbaum T.** (2013): A hazai őszi búza magtétélek *Fusarium* belső fertőzöttségének felmérése 2012-ben. Gyakorlati Agroforum. 24 (6): 39-41.

Ripka G., **Hochbaum T.** és Novák R. (2013): Az integrált termesztés alapelvei. Szántóföldi kultúrák. NÉBIH kiadványok. 1–31.

Ripka G., **Hochbaum T.** és Novák R. (2013): Az integrált termesztés alapelvei. Ültevények. NÉBIH kiadványok, 1–31.