

BUDAPESTI CORVINUS EGYETEM
KERTÉSZETTUDOMÁNYI KAR



**Illóolajok alkalmazásának lehetősége a kajszi- és őszibarack
kórokozói, illetve molykártevői ellen**

Hochbaum Tamás

Készült: a Növénykórtani Tanszéken

Tanszéki konzulens: Dr. Nagy Géza

Konzulens(ek):

Bírálok:

Budapest, 2012. március 21.

.....
tanszékvezető/szakirányfelelős

.....
konzulens

1. Bevezetés	3
2. Irodalmi áttekintés.....	4
2.1. A kajszi jelentősebb betegségei	4
2.1.1. A kajszi monilíniás betegsége.....	4
2.1.2. A kajszi sztigminás betegsége	5
2.2. Az őszibarack jelentősebb betegségei	7
2.2.1. Az őszibarack tafrinás betegsége	7
2.2.2. Az őszibarack lisztharmata	8
2.3. Az illóolajok alkalmazásának lehetősége a csonthéjasok kórokozói elleni védekezésben	9
2.3.1. <i>Monilinia</i> spp. ellen felhasznált illóolajok	9
2.3.2. <i>Thyrostoma carphophilum</i> ellen felhasznált illóolajok	10
2.3.3. <i>Taphrina deformans</i> ellen alkalmazott illóolajok	10
2.3.4. Lisztharmatok elleni illóolajos kísérletek	10
2.4. Az őszi-, és kajszi-barack molykártévi	12
2.4.1. A barackmoly és a keleti gyümölcsmoly	12
2.4.2. A barackmoly és a keleti gyümölcsmoly elleni illóolajos vizsgálatok	12
3. Anyag és módszer	13
3.1. A vizsgálat helye	13
3.1.1. A 2011-es kísérleti év jellemzése	13
3.2. A vizsgálat anyaga	15
3.2.1. Növények	15
3.2.2. Kórokozók.....	15
3.2.3. Kártévi	15
3.2.4. Illóolajok.....	15
3.2.5. Táptalaj.....	15
3.2.6. Vegyszerek	15
3.2.7. Permetezőgép	16
3.3. A vizsgálat módszere	16
3.3.1. Oldékonysági vizsgálat	16
3.3.2. Szabadföldi kisparcellás hatékonysági vizsgálat	16
3.3.3. Illóolajok <i>in vitro</i> antifungális hatásának feltárása	19
3.3.4. Az értékelés során használt biometria módszerek.....	20
4. Eredmények.....	22
4.1. Illóolajok oldékonysági vizsgálata	22
4.2. Illóolajok károsítókra gyakorolt hatása szabadföldön	22
4.2.1. Kajszi-barack károsítói elleni hatékonyság	22
4.2.2. Őszibarack károsítói elleni hatékonyság.....	26
4.3. Az illóolajok <i>Stigmia carpophila</i> kórokozóra gyakorolt hatása <i>in vitro</i>	30
4.3.1. A telepek területének időbeli változása.....	30
4.3.2. Az illóolajok hatása a tenyészbélyegekre	35
5. Következtetések.....	36
6. Összefoglalás	38
7. Irodalomjegyzék.....	39
Köszönetnyilvánítás	43
Ábrajegyzék	44
Táblázatjegyzék	45

1. Bevezetés

Az elmúlt években megnövekedtek a fogyasztói igények azon növényi termékek iránt, amelyek mentesek a káros anyagcseretermékektől, mint például a növényvédő szer hatóanyag maradékoktól. A gyógy- és aromanövényekből kivont illóolajok kórokozókra gyakorolt hatásáról a hazai irodalomban kevesebb, a nemzetközi szakirodalomban már több utalást találunk (pl.: Jobling, 2000; Neri és társai 2007; Exadaktylou és Thomidis, 2010), azonban a vizsgálatok nagy részét csak *in vitro* körülmények között végezték. A szintetikus növényvédő szerek alkalmazása helyett a jövőben még nagyobb szerepet kaphatnak a természetes növényi eredetű anyagok, amelyek alkalmazásával csökkenthető a növényi termékekben a káros növényvédő szer maradékok mennyisége.

Hazánkban a csonthéjas növényeken fellépő kórokozók évről évre jelentős veszteséget okoznak az ültetvényekben. A kajszi betegségei közül a monilíniás betegség (*Monilinia laxa* és *M. fructigena*), a sztigminás betegség (*Stigmina carpophila* (syn.: *Thyrostroma carpophilum*), őszibarack esetében a tafrinás betegség (*Taphrina deformans*) és az őszibarack lisztharmat (*Spaerotheca pannosa* var. *persicae*) elleni védekezések adják a növényvédelem gerincét. Az Európai Közösség növényvédelmi szabályozásai kapcsán végrehajtott illetve tervezett növényvédő szer engedély visszavonások az említett kórokozók elleni hosszú távon is fenntartható növényvédelmet megnehezítik. Szükséges az alternatív, növényvédő szer-mentes, védekezési lehetőségek kutatása, különösen a gyakorlat számára közvetlenül is hasznosítható *in vivo* eredmények publikálása.

Dolgozatomban egy illóolaj kombináció alkalmazásának lehetőségét vizsgáljuk kajszi és őszibarack főbb károsítóival szemben *in vivo* és *in vitro* körülmények között. Alapvető kérdésként fogalmaztuk meg, hogy a korábban *in vitro* hatékonynak bizonyult illóolajok milyen hatást adnak szabadföldi körülmények között az említett károsítókkal szemben.

Célul tűztük ki

- az illóolajok vízben történő diszpergálásához alkalmas segédanyag kiválasztását
- a különböző fenológiai stádiumokban kispárcellás körülmények között végrehajtott illóolajos kezelések hatékonyságának megállapítását
 - kajsziabarackon a *Monilinia laxa* okozta virágfertőzéssel, a *Stigmina carpophila* kórokozó okozta termésfoltossággal szemben;
 - őszibarackon a *Taphrina deformans* okozta levélfodrosodás és *Spaerotheca pannosa* var. *persicae* gyümölcsfertőzése ellen;
 - a gyümölcsön károsító moly kártevők (*Anarsia lineatella* és *Grapholita molesta*) ellen és
- az illóolajok növényekre gyakorolt hatásának megállapítását.

További célkitűzésünk volt

- az alkalmazott illóolaj kombináció komponensei hatékonyságának feltárása *Stigmina carpophila* kórokozóval szemben *in vitro* körülmények között.

2. Irodalmi áttekintés

2.1. A kajszi jelentősebb betegségei

Kajszibarackon (*Armeniaca vulgaris* syn. *Prunus armeniaca*) a vírusos betegségek közül a legjelentősebb a kajszihimlő – *Plum pox virus* (Glits és Folk, 2000). A kajszi gutatütése szintén a jelentős betegségek közé sorolható, amelynek kiváltó okai lehetnek a fa fiziológiai zavarai, a téli fagyhatás, valamint egyes kórokozók, a *Leucostoma* sp., *Verticillium* sp. gombák, a *Pseudomonas syringae* baktérium és a fitoplazmák okozta fertőzés (Nyujtó és Tomcsányi, 1959; Süle és társai, 1997). A monilíniás hajtás- és virágelhalás (*Monilinia laxa*) elleni védekezés a kajszi termesztés növényvédelmének gerincét adja (Bognár és társai, 1978; Glits és Folk, 2000). Péntes és társai (2003) szerint a sztigminás betegség, szintén a jelentősebb kórokozók közé tartozik, ugyanis kajszin a levélen és a gyümölcsön egyaránt károsít. Az apiognomóniás levélfoltosságról (*Apiognomonina erythrostoma* / *Phomopsis stipata*) sem szabad elfeledkezni a kajszi növényvédelme során, hiszen az erős fertőzés következménye a nyári lombhullás (Glits és Folk, 2000; Véték és Nagy, 2011).

2.1.1. A kajszi monilíniás betegsége

A kajszin, ahogy a csonthéjasokon általában, két *Monilinia* faj károsít, a *M. laxa* és a *M. fructigena*, de importált őszibarackon a *M. fructicola* is megjelent hazánkban (Petróczy és Palkovics, 2006). Ez utóbbi kórokozót később természetes körülmények között egy Jász-Nagykun-Szolnok megyei cseresznyeültetvényben is megtalálták (Kiss, 2007). Magyarországon a *Monilinia laxa* a jelentősebb gomba faj, mely virág- és hajtáspusztulást, ágrakot és gyümölcsrothadást okozhat (Jenser és társai, 1984; Glits és Folk, 2000; Mustafa és társai, 2006). A fákon maradt gyümölcs múmiákon képződő konídiumok jelentős fertőzési forrása a kórokozónak (Péntes és társai, 2003). Terjedéséhez a csapadékos, hűvös időjárás kedvez (Wormald, 1954; Tóth, 2008). A virágfertőzés – melynek következménye az egész virág elhalása is lehet – a bibén, vagy a szíromleveleken keresztül is történhet, ha a virágzás időszakában hűvös, csapadékos az idő (Corbin és Ogawa, 1974). Miután a kórokozó a bibén, szírom- vagy csészeleveleken keresztül bejutott a vesszőbe (Anonymus, 2010; Véték és Nagy, 2011), a fás részekben tovább terjed (Tóth, 2008). Gyümölcsrothadást mind a *M. laxa*, mind a *M. fructigena* okozhat, mivel azonban a kórokozó sebszaporító, így a fertőzéshez sebzésre van szükség, melyet előidézhettek a kártevő állatok, illetve a különböző időjárási körülmények is (Wormald, 1954; Péntes és társai, 2003; Véték és Nagy, 2011).

2.1.1.1. A kajszi monilíniás betegség elleni védekezés irányelvei

Agrotechnikai, mechanikai eljárások

A védekezés a termőhely megfelelő kiválasztásával kezdődik (Drén és társai, 2005). A fertőzésre hajlamos fajtákat nem szabad mély fekvésű, ködös helyekre telepíteni (Rozsnyai, 2005). A korona kialakításakor a szellős lombkorona biztosítására kell törekedni, mely nagyban hozzájárul a kórokozó okozta

kártétel csökkentéséhez (Holb és társai, 2004; Rozsnyai, 2005). A mumifikálódott gyümölcsöket és a fertőzött ágrészeket legkésőbb a tavaszi metszés során el kell távolítani és meg kell semmisíteni (Pénzes és társai, 2003). A metszések után a sebekezeléseket is el kell végezni (Rozsnyai, 2005). Az elpusztult ágrészeket és a fertőzött gyümölcsöket még a szedést követő időszakban el kell távolítani (Agrios 1997; Vének és Nagy, 2011). Betakarításkor különösen ügyelni kell arra, hogy a gyümölcsöket kellő óvatossággal szedjék, így elkerülhető a sebezések kialakulása (Agrios, 1997), mely által csökkenthető a tárolás során jelentkező rothadás kialakulásának veszélye (Glits és Folk, 2000; Holb és társai, 2004).

Kémiai eljárások

A monília elleni védelem alapja a rügypattanás előtti réztartalmú lemosó permetezés (Anonymus, 1976; Jenser, 1984; Anonymus, 2010), melynek előnyös szerepe van a vágási felületek lezárásában is (Tóth, 2008), azonban a lemosó permetezés nem helyettesít egyéb növényvédelmi hiányosságokat úgymint a fertőzött részek fákra hagyását (Tóth, 2001). Rozsnyai (2005) szerint a gombaölő szerek kezeléseket már ősszel el kell kezdeni és tavasszal folytatni kell. Az időjárástól függően virágzás ideje alatt általában 2-4 kezelés szükséges pirosbimbós állapottól a szirmhullásig (Anonymus, 2010; Vének és Nagy, 2011). Glits és Folk (2000) a kezeléseket virágzás kezdetére és végére időzíti. A *Monilia laxa* virágfertőzése megakadályozása céljából Begalané és Báthory (2004) a virágzás alatt 1-3 kezelést javasol. Mivel a kajszi csészelevelei is fogékonyak a fertőzésre, így a pirosbimbós stádiumban elvégzett kezelés is nagyon fontos (Anonymus, 2010; Vének és Nagy, 2011). A kórokozó terjedése számára különösen kedvező a nagymennyiségű csapadék, vagy a magas hajnali páratartalom, így ekkor a permetezési fordulót 7-10 napra kell rövidíteni (Anonymus, 2010).

Glits és Folk (2000) a védekezésre a prokloráz, tiofanát-metil, benomil, iprodion, procimidon, vinklozolin, triforin és a kaptán hatóanyagokat javasolja. Hansen (2006) vizsgálatai alapján, a betegség ellen a leghatékonyabb hatóanyagok a tebukonazol, a fenbukonazol és a propikonazol. Agrios (1997) a kezelésre a klórtalonilt, kaptánt, tiofanát-metilt, iprodiont és vinklozolit javasolja. Némethy (2010) a ciprodinil, fenhexamid, miklobutanil, penkonazol és a tebukonazol hatóanyagú készítményeket javasolja kijuttatni a virágzás ideje alatt 2 – 3 alkalommal. Ma Magyarországon a kajszi moniliás betegsége ellen 14 hatóanyag engedélyezett. Ezek közül 5 kontakt (rézszulfát, rézhidroxid, rézoxilkorid, kaptán, mankoceb) hatásmódú, 9 mélyhatású, vagy szisztémikus (boszkalid, ciprodinil, fenhexamid, iprodion, miklobutanil, piraklostrobin, prokloráz, tebukonazol, tiofanát-metil). Gyakran a hatóanyagok kombinációját hozzák forgalomba (boszkalid+piraklostrobin) (Ocskó és társai, 2011).

2.1.2. A kajszi sztigminás betegsége

A *Prunoideae* alcsaládba tartozó fajok lombozatának egyik legjelentősebb betegségét, a *Stigmia carpophila* (syn.: *Thyrostoma carpophilum*) konídiumos gomba okozza (Vajna, 2008), mely elsősorban a házi kertekben gyakori, de üzemi gyümölcsösökben is megtalálható (Ellis, 1959; Jenser és társai, 1984).

A konídiumok vízcseppekkel a levelekre, zöld gyümölcsökre kerülnek, ott csíráznak, majd csíratömlőjük a sztómán keresztül a növénybe jut (Glits és Folk, 2000; Péntes és társai, 2003). A gombának a bőséges csapadék és a hűvös tavaszi időjárás kedvez (Molnár, 1991). Védekezés nélkül a fogékony csonthéjas fajtákon a lombózat akár teljes mértékben fertőződhet, és korai levélhullás következhet be (Vajna, 2008).

A kórokozó a levelet, a hajtást, a vesszőt és a termést is megfertőzi (Véghelyi, 1995; Glits és Folk, 2000; Péntes és társai, 2003). A leveleken először apró, kerekded, vöröses szegélyű foltok tűnnek fel sárga középpel, melyek később megnagyobbodnak. A foltok középső része fokozatosan elhal, megbarnul, és gyakran kitöredeznek (Husz, 1941; Ubrizsy, 1965; Jenser és társai, 1984). Glits és Folk (2000) szerint a foltok legtöbbször meddők, ritkán azonban közepükön 1-2 fekete, pontszerű konídiumtartó nyaláb figyelhető meg.

Molnár (1991) szerint a kórokozó csak azokban az években okozhat gondot, amikor tavasszal bőséges a csapadék. A fertőzés veszélyét fokozza, hogy a konídiumok is áttelehetnek, csírázóképességüket 2 évig is megtarthatják (Jenser és Véghelyi, 1981). A kórokozó gomba a rügyet is megtámadhatja, melynek következtében a rügyek nem hajtanak ki. Az alvórügyek fertőzöttsége a kajsziarackon a leggyakoribb (Ubrizsy, 1965; Pintér, 1996). Jenser és társai (1984) szerint a kórokozó rendszeresen permetezett gyümölcsösben kárt nem okoz.

2.1.2.1. A kajszi sztigminás betegsége elleni védekezés irányelvei

A tavaszi fertőzés mértéke jelentősen lecsökkenthető a levelek beforgatásával, illetve az elszáradt, beteg vesszők lemetésével és a sebek kezelésével (Ubrizsy, 1965; Rozsnyay, 1999).

Az agrotechnikai védekezés mellett a kémiai védekezés is elengedhetetlen. Ősszel, a lombhullás előtt jelentősen lecsökkenthetjük a kórokozó áttelelő képleteinek számát valamilyen réz hatóanyagú készítmény kijuttatásával (Hegyi és Mező, 2002). Zala és társai (2008) szintén a lombhulláskori réztartalmú kezelést hangsúlyozza. A fertőzés fő ideje tavasszal van, így a tavaszi permetezések nélkülözhetetlenek a hatékony védekezés érdekében (Anonymus, 1976). A gomba alacsony hőmérsékleten is szaporodik, így fontos a bimbós állapottól szirmohullás végéig 2-3 permetezés megismétlése (Jenser és társai, 1984; Nagornaya és Sadovodstvo, 2007). A nyugalmi állapotban, rügyfakadáskor és virágzás előtt történő monília elleni védekezések a kórokozó ellen is hatékonyak. A különböző réz hatóanyagú készítmények – rézsulfát, rézoxiklorid vagy rézhidroxid – használata indokolt, de azok a szerves hatóanyagú gombaölő szerek is hatásosak, amelyek gátolják a konídiumok csírázását (Ubrizsy, 1965; Jenser és Véghelyi, 1981; Jenser és társai, 1984).

2.2. Az őszibarack jelentősebb betegségei

Hazánkban az őszibarack (*Persica vulgaris*, syn. *Prunus persica*) vírusos betegségei közül a legjelentősebb az őszibarackhimlő – *Plum pox virus* – és az őszibarack nekrotikus gyűrűsfoltossága – *Prunus necrotic ringspot virus*. Az őszibarack gutaütését a kajszinál már említett *Pseudomonas syringae* baktérium, a fitoplazmák és a *Leucostoma* sp., *Verticillium* sp. gombák okozhatják (Glits és Folk, 2000). Weaver és Wehnt (1975) szerint őszibarackfák esetén a *Pseudomonas syringae* baktérium fertőzőképességét a talaj pH értéke jelentősen befolyásolja. Őszibarackon az őszibarack tafrinás betegsége (*Taphrina deformans*) az egyik legismertebb és legveszélyesebb betegség hazánkban (Bognár, 1978; Anonymus, 2010). Az őszibarack-lisztharmat (*Sphaerotheca pannosa* var. *persicae*) fertőzés mértéke évenként változó (Jenser és társai, 1984), mely üzemi ültetvényekben és házi kertekben egyaránt előfordulhat (Jenser, 1969). Azza és Korra (2010) szerint az őszibarack szintén jelentős betegsége az őszibarack sztigminás levéllyukacsosodása (*Stigmia carpophila*).

2.2.1. Az őszibarack tafrinás betegsége

A kórokozó, *Taphrina deformans* egy exoaszkuszos gomba, főként őszibarackon, ritkábban mandulán fordul elő, mely leginkább a leveleket, hajtásokat, de a gyümölcsöt is megfertőzheti. A levéllemez megnagyobbodik, sárgászöld színű lesz és a felületén szürkésfehér exoaszkuszos bevonat figyelhető meg (Glits és Folk, 2000). A beteg levelek mérete sokszor kétszerese a fajtára jellemző levélméretnek (Jenser és társai, 1984). A spórák a kéregrepedésekben, rügypikkelyek alatt telelnek (Booth, 1981). A gomba okozta súlyos járványt a sok csapadék, a magas páratartalom és a hűvös tavaszi idő segíti elő (SeongYong és társai, 1998). A levél színén képződő exoaszkuszosokból az aszkospórák kilövellnek, majd sarjadzással aszokonídiumokat hoznak létre (Rossi és társai, 2005; Glits, 2011).

2.2.1.1. Az őszibarack tafrinás betegsége elleni védekezés irányelvei

Az őszibarack ültetvény létesítésekor kerülni kell a zárt, mély fekvésű völgyek betelepítését (Jenser és társai, 1984).

Rossi (2008) szerint a kezdő lépés a fertőzés megelőzésére az inokulum forrás megsemmisítése. Növényvédelem hiányában a betegség súlyos lombhullással jár, ami a fák teljes legyengüléséhez vezethet (Glits, 2011), ezért feltétlenül szükséges a lombhullás időszakában az őszi, illetve a metszés időszakában rügypattanás előtti tavaszi réz tartalmú lemosó permetezés elvégzése (Anonymus, 1976; Brunelli és társai, 1992; Mándoki, 2002). Rügypattanás után is folytatni kell a kezeléseket difenokonazol, ditianon, dodin, kaptán, klórtalonil vagy tebukonazol hatóanyagú készítményekkel (Bognár és társai, 1978; Czaka és társai, 2000.; Ocskó és társai, 2011). Rigo és társai (2007) a difenokonazol hatóanyagot vizsgálták, és arra a következtetésre jutottak, hogy az őszibarack monília termésothadása mellett, a tafrinás levélfodrosodással szemben is hatékony. Ko és társai (1998) a klórtalonil, thiram, ditianon, fluzilazol és prokloráz hatóanyagokkal végeztek szabadföldi vizsgálatokat. Ezen hatóanyagok közül a ditianon és klórtalonil voltak a leghatékonyabbak a kórokozóval szemben. Tate és Wood (1994) szintén hatóanyagok (ziram, kaptafol,

thiram, dodin, kaptán, klórtalonil, mankoceb, ditianon, rézoxilkorid) hatékonyságát vizsgálták tafrinával szemben. Az ő eredményeik alapján a ziram, kaptafol és a thiram bizonyult a leghatékonyabbnak, a dodint, kaptánt és klórtalonilt megelőzve. A többi hatóanyag gyakorlatilag hatástalan volt a kórokozóval szemben.

2.2.2. Az őszibarack lisztharmata

A betegség kórokozója a *Sphaerotheca pannosa* var. *persicae* aszkuszos gomba főként őszibarackon, de mandulán is előfordul (Bognár, 1978; Glits és Folk, 2000). A fajták a betegséggel szemben változó fogékonyságot mutatnak, a Champion például az egyik legfogékonyabb fajta (Jenser és társai, 1984). A tünetek általában nyár elején jelennek meg a fiatal részekén, hajtásvégeken, majd a gyümölcsökön is megfigyelhetők (Tóth, 2008). A növekedő gyümölcsök bőrszövege parásodik, repedezik, mely lehetőséget ad a monilíniás gyümölcsrothadás kialakulásának is (Wormald, 1954; Vétek és Nagy, 2011).

2.2.2.1. Az őszibarack lisztharmata elleni védekezés irányelvei

Mivel az őszibarack lisztharmat a rügypikkelyek között és a vesszők felületén micélium formájában telel át (Bognár és társai, 1978; Foschi és társai, 1993), így a fertőzés megelőzésében nagy szerepe van a tavaszi metszésnek, mely során az egyéves vesszők felső egyharmad részét eltávolítják. Ezzel az áttelelő micélium nagy része lekerül a fáról (Dyankov és Dimitrova, 1998; Jenser és társai, 1984; Vétek és Nagy, 2011). A kémiai védekezésben a kén tartalmú készítmények, illetve a tafrinás betegség ellen használt felszívódó hatásmódú készítmények – pl.: difenokonazol – is hatékonyak (Vétek és Nagy, 2011). Scannavini és társai (2006) a szterol bioszintézis gátló (SBI) fungicidekkel (tebukonazol, propikonazol, miklobutanil, fenbukonazol), illetve a quinoxifen és quinoxifen+miklobutanil hatóanyagokkal végeztek vizsgálatokat a tünetek első megjelenésekor. Az eredményeik megerősítették azt a tényt, hogy az SBI fungicidek a leghatékonyabbak a kórokozóval szemben. A quinoxifen+miklobutanil hatóanyag kombináció csak magasabb dózisban volt hatékony, míg a quinoxifen önmagában gyakorlatilag hatástalan volt. Cuellar és Mendoza (1990) öt hatóanyaggal végeztek kísérleteket, melyek közül a leghatékonyabb a triadimenol volt, amelyet hatékonyságában a triadimefon, tebukonazol, oxythioquinox és a triforin követett.

2.3. Az illóolajok alkalmazásának lehetősége a csonthéjasok kórokozói elleni védekezésben

A növényi kivonatok használata ígéretes lehetőségnek bizonyul a különböző *fungicidek* alkalmazása helyett, ugyanis a kemikáliák használatának csökkenésére nagy a fogyasztói igény. Az illóolajokban rejlő lehetőségekre hívják fel a figyelmet (Jobling, 2000; Exadaktylou és Thomidis, 2010).

2.3.1. *Monilinia* fajok ellen felhasznált illóolajok

Monilinia laxa okozta gyümölcsrothadás ellen 9 illóolaj összetevő hatékonyságát vizsgálták Neri és társai (2007). *In vitro* körülmények között a konídiumok csírázását és a micélium növekedését a karvakrol, a citral és a trans-2-hexenal gátolta, melyek közül az utóbbi bizonyult a leghatékonyabbnak. A trans-2-hexenalt, a karvakrolt és a citralt szabadföldi körülmények között is tanulmányozták, ahol szintén a trans-2-hexenal bizonyult a leghatékonyabbnak. A vizsgált kultúrákban (őszi-, kajszibarack, szilva) nem jelentkeztek fitotoxikus tünetek. Snieskiene és társai (2008) *Salvia officinalis*, *Lavandula angustifolia* és *Picea abies* illóolajainak hatását vizsgálták *Monilinia* fajok ellen. A kerti zsálya olaja bizonyult a leghatékonyabbnak.

Lazar-Baker és társai (2011) a ceyloni fahéj (*Cinnamomum zeylanicum*), a szurokfű (*Origanum vulgare*), a kerti kakukkfű (*Thymus vulgaris*), az orvosi macskagyökér (*Valeriana officinalis*) és egy mirtusz faj (*Backhousia citriodora*), illóolajainak fő komponensét hatékonynak találta a tárolás során gyakran előforduló *Monilinia fructicola* ellen. A micélium növekedését mindegyik illóolaj gátolta. Lopez-Reyes és társai (2011) a kerti kakukkfű (*Thymus vulgaris*) illóolaja fő komponensének – timol – hatékonyságát vizsgálták *Monilinia laxa* ellen. A kísérlet során az őszibarackokat először meleg vízbe mártották, majd az említett illóolajokkal permetezték 0,1 % és 0,5 %-os dózisban. Ezek után a gyümölcsöket megfertőzték, majd tárolták -1 és 2°C-on 28 napon keresztül. A vízbe mártott gyümölcsöket timollal kezelték, melyek a gyümölcsökre nem voltak toxikusak, és majdnem olyan hatékonyaknak bizonyultak a kórokozó ellen, mint a tebukonazol hatóanyaggal kezelt kontroll.

In vitro kísérletek eredményei bebizonyították a különböző illóolaj komponensek (karvakrol, anetol, timol, dekanol, cinnamaldehyd, eugenol, citral) gátló hatását számos raktári kórokozóval, úgymint *Monilinia* spp., *Botrytis cinerea*, *Penicillium* spp., *Alternaria* spp., *Aspergillus* spp. szemben (Lazar és társai, 2010). Corato és társai (2010) laurelt, a babér illóolaját alkalmazták *in vitro* illetve *in vivo* őszibarack és kiwi gyümölcsökön *Monilinia laxa* és *Botrytis cinerea* ellen jó hatékonysággal. Caccioni és Guizzardi (1994) néhány illóolaj fő komponensét – mint a karvakrol, anetol, karvon – hatékonynak találta a tárolás során gyakran előforduló *Monilinia laxa* ellen. Wang YaFei és társai (2011) *Pyrola rotundifolia* növényi kivonattal végeztek kísérleteket a *Monilinia fructicola* ellen *in vitro*. Olvasószemfa mag kivonatának hatását vizsgálták Wang JingFa és társai (2010) tárolás során fellépő kórokozókkal – *Monilinia fructicola*, *Penicillium expansum*, *Trichothecium roseum* és *Alternaria alternata* - szemben. A kezelt gyümölcsökön a fertőzésben szignifikáns különbség mutatkozott a kontrollhoz képest.

Gatto és társai (2011) 9 gyógynövény – a kerti borágó (*Borago officinalis*), szádor (*Orobancha crenata*), útifű fajok (*Plantago coronopus*, *P. lanceolata*), csabaire-vérű (*Sanguisorba minor*), hólyagos

habszegfű (*Silene vulgaris*), csorbóka fajok (*Sonchus asper*, *Sonchus oleraceus*) és a gyermekláncfű (*Taraxacum officinale*) hatását vizsgálták *Monilinia laxa* ellen. A koffeinsav, flavonoidok származékait azonosították ezekben a növényekben, melyek közül a *S. minor* és *O. creanata* bizonyult a leghatékonyabbnak. A csabaíre-vérfű *in vitro* teljes mértékben gátolta a *M. laxa* konídiumainak csírázását. *In vivo* körülmények között kajszin és őszibarackon a monilíniás gyümölcsrothadás kialakulását a csabaíre-vérfű gátolta legjobban, míg a szádor szőlő, narancs, kajszli és őszibarack terméseken a rothadás és penészgombák megjelenését akadályozta.

Tsao és Zhou (2000) 22 monoterpenoid hatását vizsgálta *Monilinia fructicola* kórokozó ellen. Eredményeik szerint a konídium csírázását legnagyobb mértékben a timol, a karvakrol, a citral, citronellol, mentol és engenol komponensek gátolták. Nakamura és társai (2010) *Artemisia capillaris* növényi kivonatának hatását vizsgálták őszibarack tárolási betegségei ellen. Az üröm gombaölő hatása elsősorban a benne található kapilinnak köszönhető. *Monilinia fructicola* ellen rendkívül jelentős gombaölő hatását figyelték meg őszibarackon. Feng XiaoYuan és társai (2008) őszibarackokat kezeltek amuri parásfa (*Phellodendron* spp.) kéreg kivonatóval pre-, és postharvest. A növényi kivonat 0,8, 1,6 és 3,2 mg/ml koncentrációban teljesen gátolta a konídiumok csírázását, a micélium növekedését és a sporulációt, elsősorban *Monilinia fructicola* esetében *in vitro*. Preharvest kezeléseket is elvégeztek virágzás kezdetén, 30, 60 és 90 nappal a virágzás után 21 mg/ml koncentrációban, amely jelentősen csökkentette a betakarítás utáni betegségek kialakulását.

2.3.2. *Stigmina carpophila* ellen felhasznált illóolajok

Gál (2010) a kakukkfű, fodormenta, édeskömény és levendula illóolajait vizsgálta *in vitro* körülmények között. Vizsgálatai során a kakukkfű illóolaja teljesen gátolta a kórokozó fejlődését, míg a fodormenta, az édeskömény és a levendula illóolajai is jelentős gátlást mutattak.

2.3.3. *Taphrina deformans* ellen alkalmazott illóolajok

Becker (2005) vizsgálatai során arra a következtetésre jutott, hogy a szurokfű és kakukkfű növényi kivonataiból származó alkotóelem, a karvakrol kifejezetten hatékony a tafrinás levélfodrosodás (*Taphrina deformans*) kórokozó ellen a fertőzés időszakában.

2.3.4. Lisztharmatok elleni illóolajos kísérletek

A megvizsgált irodalomban az őszibarack lisztharmat kórokozójával szembeni hatásra nem találtunk irodalmi hivatkozást, azonban az őszibarack lisztharmat kórokozójához közel álló rózsa lisztharmat kórokozójára igen.

Kakukkfű illóolajának hatását vizsgálta Wagner és Spasowka (2007) a rózsa diplokarponos levélfoltossága (*Diplocarpon rosae*) és rózsa lisztharmat (*Sphaerotheca pannosa* var. *rosae*) ellen. Huszonegy naponta permetezték a növényeket, melynek következtében jelentősen csökkentek mind a diplokarponos, mind a lisztharmatos tünetek. Scarito és társai (2007) szurokfű illóolajával rózsa lisztharmat

elleni vizsgálatokat végeztek. Az illóolaj a konídiumok csírázását gátolta *in vitro* és *in vivo* körülmények között egyaránt. Nem tapasztaltak fitotoxikus hatást.

2.4. Az őszi-, és kajsziparack molykártevői

2.4.1. A barackmoly és a keleti gyümölcsmoly

A gyümölcskártevők közül a barackmoly (*Anarsia lineatella*) és a keleti gyümölcsmoly (*Grapholita molesta*) rendszeresen előforduló terméskártevők. A két faj hajtáson és gyümölcsön okozott kártétele kajszin nem különíthető el (Pénzes és társai, 2003).

A barackmoly legkedveltebb tápnövénye az őszi-, kajsziparack, szilva, ringlő, mandula és cseresznye. Hazánkban három nemzedéke van, de meleg időjárás esetén kifejlődhet egy 4. hernyónemzedék is. A kártevő a harmadik és negyedik lárvastádiumban telel át (Reichart, 1962). A barackmoly tavaszi kártétele a 2-3 cm-es hajtások hervadása. A következő hernyónemzedék lárvái nyár elején hasonló kártételt okoznak, ekkor azonban már a gyümölcsöket is megtámadhatják (Reichart, 1993). A nyári nemzedék a gyümölcsöket károsítja, melynek belsejébe a kocsánynál, vagy két gyümölcs találkozásánál rágnak be, mellyel lehetőséget adnak a monilíniás termésrothadás kialakulásának (Wormald, 1954; Vének és Nagy, 2011).

A keleti gyümölcsmoly hazánkban őszi-, kajsziparackon, ringlón, körtén és birsen károsít (Seprős és Tizáné, 1970). Évente négy nemzedéke fejlődik ki, és a kifejlett lárvá telel. Tavasszal az áttelelt lárvák már nem táplálkoznak, hanem bábozódnak, majd áprilisban megjelennek az imágók, melyek párosodnak, és a nőstények petét raknak. Májusban a kikelt lárvák a hajtáscsúcson berágnak a hajtásokba. Kártétele a barackmoly kártételétől abban különbözik, hogy a keleti gyümölcsmoly a fakadó hajtásokat nem károsítja (Reichart, 1993). A fő kártételt a második nemzedék okozza, mely június közepén rajzik. Ennek a nemzedéknek a lárvái a gyümölcsbe a kocsánykörüli részen rágnak be. A károsított gyümölcsök lehullanak, vagy másodlagos kórokozók telepsznek meg rajtuk a kártevő okozta sebzések következtében (Wormald, 1954; Pénzes és társai, 2003; Tóth, 2008).

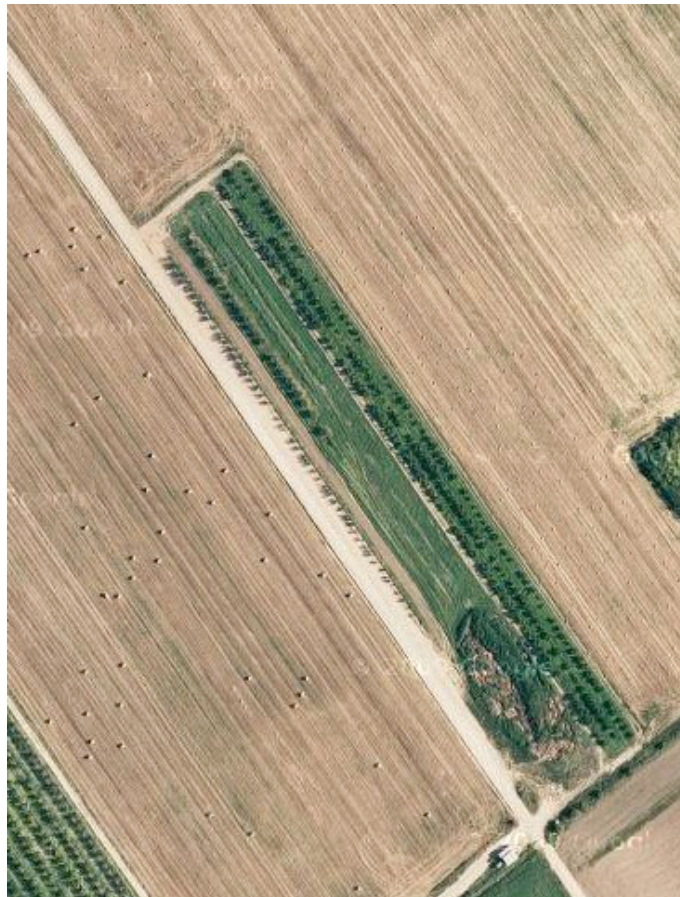
2.4.2. Az illóolajok hatása a barackmoly és a keleti gyümölcsmoly ellen

Obrzut és Carvalho (2011) a szasszafrász babérfa illóolajának keleti gyümölcsmoly elleni hatékonyságát vizsgálták őszibarackon. A lárvák ellen minimális hatékonyságot figyeltek meg. Fitotoxikus hatását ennek az illóolajnak nem tapasztalták.

3. Anyag és módszer

3.1. A vizsgálat helye

Az illóolajok kórokozók elleni hatását szabadföldi és laboratóriumi körülmények között vizsgáltuk. Szabadföldön a kezeléseket 2011-ben Sós-kúton a Sós-kútFruct Kft. csonthéjas ültetvénye fajtagyűjteményében végeztük (**1. ábra**). Az ültetvény a Budai-hegységhez tartozó dombvidéki, légjárta területen helyezkedik el. A térség talajtípusa csernozjom, éghajlata szemi-arid, évi csapadékmennyiség átlagosan 300-400 mm között változik. A fajtagyűjteményben kajszi, őszibarack és szilva fajokat termesztnek. Az *in vitro* laboratóriumi vizsgálatokat a Budapesti Corvinus Egyetem Kertészettudományi Kar, Növénykórtani Tanszék laboratóriumában végeztük.



1. ábra: A fajtagyűjtemény látképe (forrás: <http://maps.google.hu>)

3.1.1. A 2011-es kísérleti év jellemezése

A meteorológiai adatokat Sós-kúton a Sós-kútFruct Kft. bocsátotta rendelkezésemre (**1. táblázat**). A virágzáskor (április) és a gyümölcsnövekedés kezdeti szakaszában (április - május) átlagon aluli

csapadékmennyiség hullott, a két hónap során ez mindösszesen 39 mm volt, emellett a hőmérséklet meghaladta az ilyenkor megszokott értékeket.

1. táblázat: A kísérleti időszak meteorológiai adatai (Sóskút Fruct Kft., Sóskút)

Hónap	Átlag hőmérséklet (°C)	Relatív páratartalom (%)	Levélfelület nedvesség	Csapadék (mm)
március	7,4	66,7	211,9	14,2
április	13,5	60,2	209,6	10,2
május	17,3	64,2	214,5	28,8
június	21,4	68,1	209,1	53,4

3.2. A vizsgálat anyaga

3.2.1. Növények

Az illóolajokkal kajszi- és őszibarack fákat kezeltünk. A kajszi fajtákat 2002-ben, míg az őszibarack fajtákat 2004-ben telepítették. A kezelt kajszi fajták: Ananász, Korai zamatos, Vesna, Szamarkandszkij Rovinüj, Skopska Krupna, Június szépe, Hough. Az őszibarack fajták: Caldesi, Snow Queen, Olimpio, Primerose, Manon, Genadix, Piroska, Red Rubin, Redhaven, Impero, Maria Bianca, Maria Rose, K 10 Rikaku Sujimitsu, Incrocchio Pieri, Meystar, Michelini, Shipley, Szinfonia, Szenzáció voltak. A gyűjteményben fajtánkét négy-négy fát telepítettek.

3.2.2. Kórokozók

Szabadföldön az illóolajok hatékonyságát kajszibarack fákra a *Monilinia laxa* (Aderh. & Ruhland) Honey és a *Monilinia fructigena* Honey, illetve a *Stigmia carpophila* (Lév.) M.B. Ellis ellen értékeltük. Őszibarackon a *Taphrina deformans* (Berk.) Tul. és *Sphaerotheca pannosa* var. *persicae* Woron elleni hatékonyságot vizsgáltuk.

Az illóolajok *in vitro* hatását kajszibarack 'Bergeron' fajtáról izolált *Stigmia carpophila* kórokozó gombára értékeltük.

3.2.3. Kártevők

Az illóolajok gyümölcsön károsító molyok – az *Anarsia lineatella* (Zeller) - barackmoly (Gelechiidae - Sarlósajkú molyok) és a *Grapholita molesta* (Busck) - keleti gyümölcsmoly (Tortricidae - Sodrómolyok) – elleni hatását is vizsgáltuk.

3.2.4. Illóolajok

A felhasznált illóolajok az Aromax ZRt. által előállított kakukkfű (*Thymus vulgaris*) és a fahéj (*Cinnamomum cassia*) illóolaja volt.

3.2.5. Táptalaj

A tenyésztéshez a Biolab Zrt. termékét, Maláta kivonat agart, MEA (5g/l pepton; 30g/l maláta kivonat; 15g/l agar, desztillált víz 1000 ml; pH értéke 5,4) táptalajt használtunk fel.

3.2.6. Vegyszerek

Az oldékonysági vizsgálat során az Agrol Plusz (Agrokémia Sellye Rt.), Tween20 (Cayman) és Silwet Star (Chemtura) illóolaj diszpergáló hatását hasonlítottuk össze.

3.2.7. Permetezőgép

Az illóolajokat a SOLO Kleinmotoren vállalat által gyártott SOLO 450 típusú benzinmotoros háti permetezőgéppel juttattuk ki a növényállományra (**2. ábra**). Ennek a légporlasztásos elven működő permetezőgépnek rendkívül nagy előnye a nagy hatótávolság (10,5 méter), a magas kompresszorteljesítmény (1100m³/h) és a négy fokozatban szabályozható lé mennyiség.



2. ábra: Az illóolajok kijuttatása

3.3. A vizsgálat módszere

3.3.1. Oldékonysági vizsgálat

A szabadföldi kísérletek elvégzése előtt az illóolajok vízben való eloszlását három tapadásfokozó segédanyag (Silwet Star, Tween20, Agrol Plusz) hozzáadásával értékeltük. Az illóolaj szuszpenziót a tapadásfokozót gyártó cégek technológiai ajánlása szerint készítettük el. A 100 ml-es főzőpohárba pontosan kimért vízmennyiséghez először az illóolajat 0,1% töménységben adtuk, majd ezt követően egyenletes keverés mellett a tapadásfokozó segédanyagokat 0,000, 0,025 illetve 0,050% koncentrációban. A diszpergáló hatást vizuálisan az ülepedés mértéke és az illóolajcseppecskék mérete alapján értékeltük.

3.3.2. Szabadföldi kisparcellás hatékonysági vizsgálat

3.3.2.1. A kísérlet elrendezése

Az *in vivo* hatékonyság értékelésére az illóolajokkal szabadföldön kisparcellás körülmények között állománypermetezést végeztünk. A kajszibarack ültetvényben fajtánként jelöltük ki a parcellákat, melyekben négy-négy fa volt. Parcellánként 2 fát az illóolajok alacsonyabb (A) koncentrációjú, 2 fát azok magasabb (M) koncentrációjú oldatával kezeltünk. A magasabb koncentráció 0,1 % (2,5 ml kakukkfű + 2,5 ml fahéj / 5 liter víz), míg az alacsonyabb 0,05 % (1,25 ml kakukkfű + 1,25 ml fahéj illóolaj / 5 liter víz) volt. A kezeletlen

kontroll a sor végein található fák voltak. Őszibarack esetében az illóolajokat csak a magasabb – 0,1 %-os – koncentrációban alkalmaztuk. A kísérlet beállítást megelőzően a teljes állományt az üzem rézhidroxid tartalmú Champion WG gombaölő szerrel kezelte 3 kg/ha dózisban lemosásszerűen 1000 l/ha permetlé mennyiséget kijuttatva.

3.3.2.2. Az illóolajok kijuttatása

Kajszi a kezeléseket virágzás kezdetén (március 30-án), fővirágzásban (április 6-án), szíromhullás idején (április 15-én), gyümölcsnövekedés kezdetén (április 27-én), majd a gyümölcsnövekedés fenológiai stádiumban még kétszer (május 11-én és június 1-én) végeztük el.

Őszibarackon az illóolajok kijuttatását egy héttel később kezdtük. Virágzás kezdetén (április 6-án), fővirágzásban (április 15-én), szíromhulláskor (április 27-én), majd gyümölcsnövekedés idején még háromszor (május 11-én, június 1-én és június 22-én) permeteztünk (2. táblázat). A kijuttatott permetlé mennyiség 1000-1200 l/ha volt. Az illóolajok oldékonyosságának fokozására a permetléhez Silwet Star tapadásfokozót kevertünk 0,025%-os (2,5ml/10) töménységben.

2. táblázat: A szabadföldi kezelések

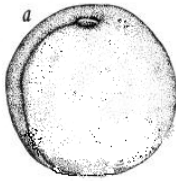
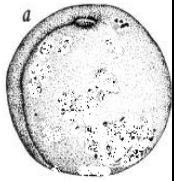
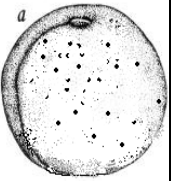
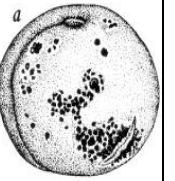
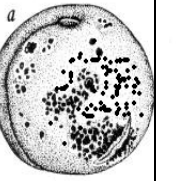
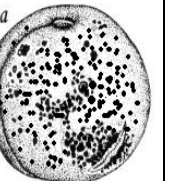
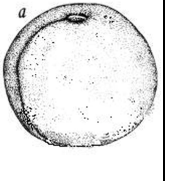
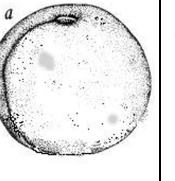
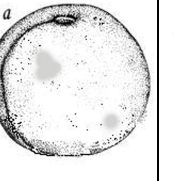
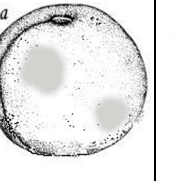
Parcella	Időpont	Fenológia	Koncentráció	Hőmérséklet (°C)
Kajszi (M)	2011.03.30	virágzás kezdete	0,1 %	14
Kajszi (A)			0,05 %	
Kajszi (M)	2011.04.06	fővirágzás	0,1 %	15
Kajszi (A)			0,05 %	
Őszibarack		virágzás kezdete	0,1 %	
Kajszi (M)	2011.04.15	szíromhullás	0,1 %	11
Kajszi (A)			0,05 %	
Őszibarack		fővirágzás	0,1 %	
Kajszi (M)	2011.04.27	gy.növekedés	0,1 %	18
Kajszi (A)			0,05 %	
Őszibarack		szíromhullás	0,1 %	
Kajszi (M)	2011.05.11	gy.növekedés	0,1 %	20
Kajszi (A)			0,05 %	
Őszibarack		gy.növekedés	0,1 %	
Kajszi (M)	2011.06.01	gy.növekedés	0,1 %	21
Kajszi (A)			0,05 %	
Őszibarack		gy.növekedés	0,1 %	
Őszibarack	2011.06.22	gy.növekedés	0,1 %	22

3.3.2.3. Értékelés

Az illóolajok monilíniás virágfertőzés elleni hatékonyságát három időpontban, az első permetezés utáni héten (április 06.), majd április 15-én és végül 27-én értékeltük. Blokkonként 50 db 2-3 éves gallyakon elhelyezkedő termőnyársat vizsgáltunk, a fák mindkét oldalán, 25-25-öt. A kártétel mértékére a fertőzött virágok gyakoriságából következtettünk.

A termésfoltosság előfordulását június 01-én és 22-én értékeltük. Parcellánként 50 darab gyümölcsöt vizsgáltunk, szintén a fák mindkét oldalán 25-25-öt. A kártétel mértékére a fertőzés gyakoriságából és annak mértékéből következtettünk (**3. táblázat**). A fertőzés mértékének értékelésekor a fertőzött – egészséges gyümölcsrész arányát vettük figyelembe.

3. táblázat: A fertőzött rész aránya a termés felületéhez képest

A fertőzött rész aránya a termés felületéhez képest					
0%	1%	5%	15%	30%	50%<
A kajszi termésfoltosságok betegségkategóriái					
					
Az őszibarack-lisztharmat betegségkategóriái					
					

Az őszibarack tafrinás betegség kártételét háromszor értékeltük, először a harmadik kezelés után április 27-én, majd a negyedik után május 11-én és végül június 1-én. Fánként értékeltük a fertőzött hajtások számát. A kártétel mértékére a fákon elhelyezkedő fertőzött hajtások számából következtettünk. Az őszibarack-lisztharmat kártételét június 30-án a fákon található összes gyümölcsön a lisztharmatos foltok területének teljes gyümölcsfelülethez viszonyított aránya alapján értékeltük (**3. táblázat**). Megállapítottuk a fertőzés gyakoriságát és annak mértékét.

Az illóolajoknak a gyümölcsön károsító molyokra való hatását június 30-án értékeltük. A moly kártételre a gyümölcsön okozott rágásnyomokból következtettünk. Kajsziaracknál blokkonként 50-50 db gyümölcsöt értékeltünk, őszibaracknál fánként vizsgáltuk a károsított gyümölcsök számát.

A kapott adatokat, mintákat később statisztikai analízisnek vetettük alá.

3.3.3. Illóolajok *in vitro* antifungális hatásának feltárása

A laboratóriumi vizsgálat során a szabadföldön alkalmazott illóolaj kombináció összetevőinek gomba növekedésre kifejtett önálló és együttes hatását értékeltük mérgezett agarlemez módszerrel.

3.3.3.1. A kórokozó izolálása és tenyésztése

A *Stigmina carphophila* kórokozó gombát fertőzött kajszi gyümölcsről izoláltuk MEA táptalajon. A tiszta tenyészet előállításához a fejlődő, különálló telepeket átoltottuk. A tenyészeteket 24°C-on sötétben inkubáltuk. A vizsgálatokhoz a 10-14 napos tiszta tenyészet széléről 5 mm-es dugófúróval kiemelt, micéliummal átszőtt táptalajkorongokat használtunk.

3.3.3.2. Hatásvizsgálat mérgezett agarlemezen

A mérgezett agarlemezek elkészítéséhez az illóolajokat (fahéj, kakukkfű, fahéj+kakukkfű) három ismételtsben kézmeleg, steril MEA táptalajhoz adagoltuk 0,05% illetve 0,1%-os végkoncentrációban. Az illóolajok oldékonyságának fokozására a táptalajhoz 0,025%-os koncentrációban Silwet Star tapadásfokozót kevertünk. A mérgezett lemezek közepére 5 mm átmérőjű, micéliummal átszőtt táptalajkorongot helyeztünk. A kontroll lemezekbe csak tapadásfokozót adagoltunk. A lemezeket parafilmmel lezártuk és 24 °C hőmérsékleten inkubáltuk. Mivel az alkalmazott illóolaj koncentrációban a kórokozó egyáltalán nem növekedett, az olajok töménységét csökkentettük 0,005 és 0,01%-ra (**4. táblázat**).

A tenyészetekben a telepátmérőt rendszeresen mértük. Az illóolajok fungisztatikus vagy fungicid hatására a tenyészetek növekedésének mértékéből következtettünk. A telepek területének növekedés dinamikájából származó adatokat statisztikai módszerekkel feldolgoztuk.

4. táblázat: Hatásvizsgálat mérgezett agarlemezen

Leoltás dátuma: 2011.09.13.		
Kezelés	Kezelés jele	Koncentráció
Kakukkfű (alacsony koncentráció) + Silwet	KAK	0,005% + 0,025%

4. táblázat folytatása

Kakukkfű (magas koncentráció) + Silwet	KMK	0,01% + 0,025%
Fahéj + Silwet	FAK	0,005% + 0,025%
	FMK	0,01% + 0,025%
Kakukkfű + Fahéj + Silwet	KFAK	0,0025 + 0,0025% + 0,025%
	KFMK	0,005 + 0,005% + 0,025%
Silwet Star	Kontroll	0,025%

3.3.4. Az értékelés során használt biometria módszerek

3.3.4.1. Az illóolajok *in vitro* hatásának értékelése

Az illóolaj koncentráció és a telep-terület növekedés összefüggését korreláció és regresszió analízissel tártuk fel. Korrelációanalízissel a kapcsolatot, illetve annak szorosságát vizsgálhatjuk (pl.: egy kezelés időbeni hatásának elemzésekor), regresszióanalízissel pedig a kapcsolat milyenségét, azaz függvényszerű kapcsolatot keresünk az összefüggés leírására. Minél közelebb van a korrelációs, illetve nem lineáris esetben a determinációs együttható (R^2) az 1-hez, annál szorosabb kapcsolatot jelez. Az értékelés során tett megállapítások 95%-os szignifikancia szinten fogadhatók el. Elemzéseink során lineáris- és hatvány függvény illesztését végeztük, az MS Excel program segítségével. Ezek a függvények magyarázták legjobban az alacsony és magas dózisú fahéj-, kakukkfű- és kombinációjuk hatását a telepnövekedés gátlására az idő függvényében.

3.3.4.2. A kajszi- és őszibarackon kialakult fertőzések összehasonlító vizsgálata

Az eredmények statisztikai kiértékelésére az SPSS programcsomagot használtuk. Az SPSS felhasználóbarát statisztikai szoftver, mely klasszikus és modern statisztikai módszereket egyaránt tartalmaz.

Előnye, hogy a feltételek hiányában nem használható hagyományos módszerek helyett más módszerek alkalmazására is lehetőséget kínál.

Összehasonlító vizsgálataink során a kajsziarack fák az alacsony és magas dózisú illóolaj kezelések hatását néztük a kezeletlen kontrollhoz képest. A hagyományos paraméteres módszer, az egytényezős Varianciaanalízis alkalmazása mellett az annak megfelelő nemparaméteres módszert is alkalmaztuk. Többváltozós varianciaanalízist használtunk, mivel több károsítóra (*Monilinia laxa*, *Stigmia carpophila* stb.) és több időpontban végeztük megfigyeléseinket. Azt kívántuk kimutatni, hogy 50-50 minta vizsgálatának alapján a fertőzöttség arányában van-e szignifikáns különbség. Az általános lineáris modell szimultán összehasonlítás módszerének (multiple comparison) különösen a nemparaméteres esetben van nagy jelentősége, ahol szórásanalízisre, azaz normalitást feltételező eljárásra nem kerülhet sor. A varianciaanalízist kiegészítő középérték összehasonlító tesztek közül a Duncan-féle szignifikáns differencia ún. *post hoc* analízist végeztük, létrehozva a kezelések homogén csoportjait. A csoporton belüli varianciák egyezőségét a Levene-tesztel ellenőriztük, és szükség esetén a mintaelemszámok és szórások azonosságát nem feltételező Games-Howell próbát alkalmaztunk. Az ábrákon a betűk abc-sorrendje a nagyság szerinti sorrendet jelzi, a különböző betűk a szignifikánsan különbözőket.

Őszibarack fák hajtásain a kezelés hatását a tafrinás betegség fellépésére különböző időpontokban, lisztharmatra pedig egy időpontban figyeltük meg. A kezelt és kezeletlen kontroll fák összehasonlító vizsgálata során egyrészt a hagyományos, paraméteres módszert használtunk (kétmintás t-próba), másrészt nemparaméteres, robusztus kétmintás hipotézisvizsgálatot (Welsh-próbát), amikor a megbízható következtetéshez a minták adatainak szóráshomogenitása nem teljesült. A szórások egyezését F-próbával ellenőriztük.

Az összehasonlításokat az SPSS Programcsomag segítségével, 95%-os szignifikancia szinten végeztük (Harnos és Ladányi, 2005).

4. Eredmények

4.1. Illóolajok oldékonysági vizsgálata

Az 0,1 %-os töménységű szuszpenzióban tapadásfokozó adalék nélkül az illóolaj külön fázist alkotott. Fahéjnál az illóolaj cseppecskék a lombik aljára süllyedtek, kakukkfűnél a víz tetején terültek el. A vizsgált tapadásfokozók közül mind a fahéj, mind a kakukkfű esetében a Silwet Star nyújtotta a legjobb diszpergáló hatást. A tapadásfokozó koncentrációjának emelése nem fokozta a diszpergáló képességet. A fahéj illóolaj cseppecskék a 0,025%-os töménységű Silwet Star tapadásfokozó hatására sokáig lebegtek az szuszpenzióban (**3. ábra**). A kakukkfű esetében a fahéjnál kismértékben hatékonyabb volt az diszpergáló képesség.



3. ábra: Fahéj oldékonysági vizsgálata. Silwet Star, Tween20, Agrol Plusz, (0,025%) kontroll (balról-jobbra)

4.2. Illóolajok károsítókra gyakorolt hatása szabadföldön

4.2.1. Kajsziparack károsítói elleni hatékonyság

A monilíniás virágfertőzés elleni hatékonyság

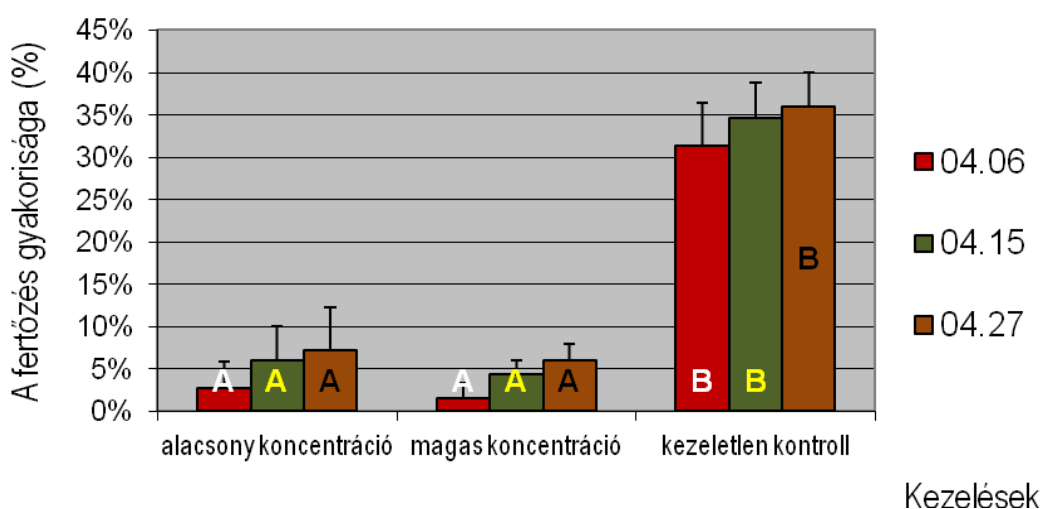
Az értékelés időpontjaiban a fertőzött virágokon hervadást, szírombarnulást, majd az egész virág elszáradását figyeltük meg. Az elszáradt virágok sokáig a fás részekben maradtak (**4. ábra**).



4. ábra: A monilíniás virágfertőzés következtében elhalt virágok

Annak ellenére, hogy a 2011-es évben tapasztalt időjárási viszonyok nem kedveztek a monilíniás virágfertőzés kialakulásának, a fajtagyűjteményben közepes mértékű virágfertőzés jelentkezett. A kezeletlen kontroll fákön a fertőzés gyakorisága elérte a 33,9 %-os szintet. A tünetek előfordulásának gyakorisága kismértékben növekedett a három értékelés időpontjában. Az illóolajokkal végzett kezelés hatására a fertőzés szignifikánsan csökkent. Az alacsony illetve magas koncentrációval kezelt fákön 50 virágból átlagosan 2,6 illetve 2 darab mutatta a fertőzés tüneteit, a fertőzés gyakorisága 5,3% valamint 4 % volt. Az illóolaj koncentrációk között a fertőzés gyakoriságában nem mutatkozott szignifikáns különbség (**5. ábra**).

A monilíniás virágfertőzés elleni kezelések hatékonysága



5. ábra: A monilíniás virágfertőzés elleni kezelések hatékonysága

Az illóolajokkal végzett kombinált kezelés hatékonyan visszaszorította a monilíniás virágfertőzés előfordulását a kezeletlen fákhoz képest.

A foltbetegségek elleni hatékonyság

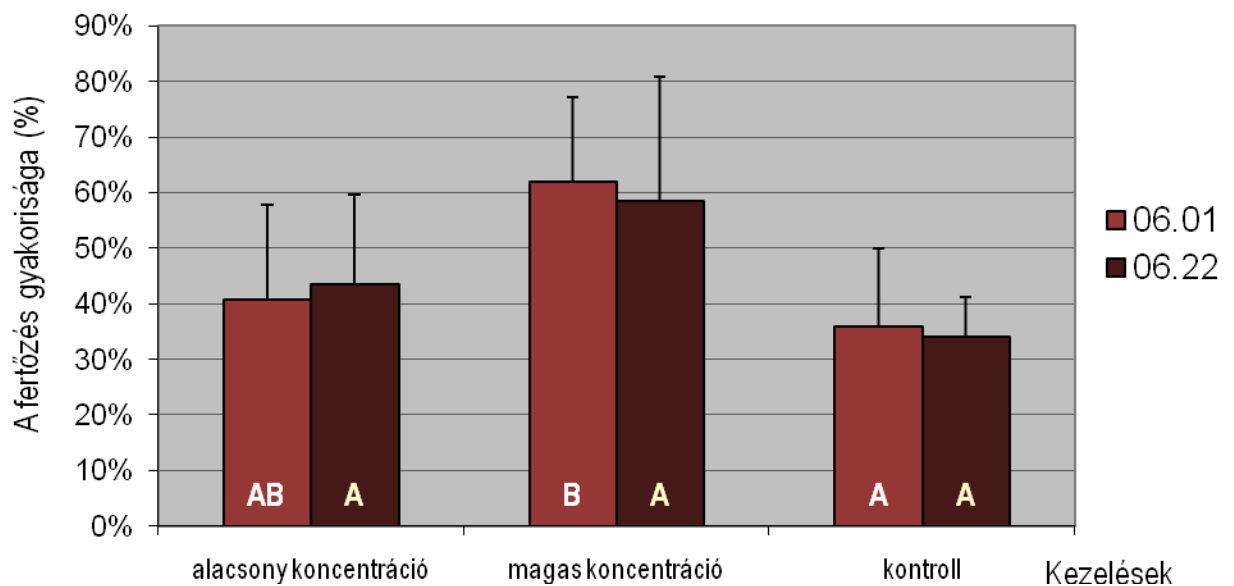
Az értékelés időpontjaiban a gyümölcsök felületén apró, lilás árnyalatú foltok mutatkoztak. A foltok felülete, ahogy a **6. ábrán** is látható, gyorsan parásodott.



6. ábra: *Stigmata carpophila* kórokozó által erősen fertőzött termékek

A kezeletlen kontroll fákra a fertőzött gyümölcsök gyakran fordultak elő (26-52%), azonban a foltok fedettsége alacsony szinten maradt (0,26-0,52%). Az illóolajokkal kezelt fákra a foltos gyümölcsök gyakorisága átlagosan 41,7% illetve 60,2%-os szintet ért el. Az illóolajos kezelés egyáltalán nem gátolta a termésfoltosságok megjelenését. Az eltérő koncentrációk között nem volt szignifikáns különbség (**7. ábra**).

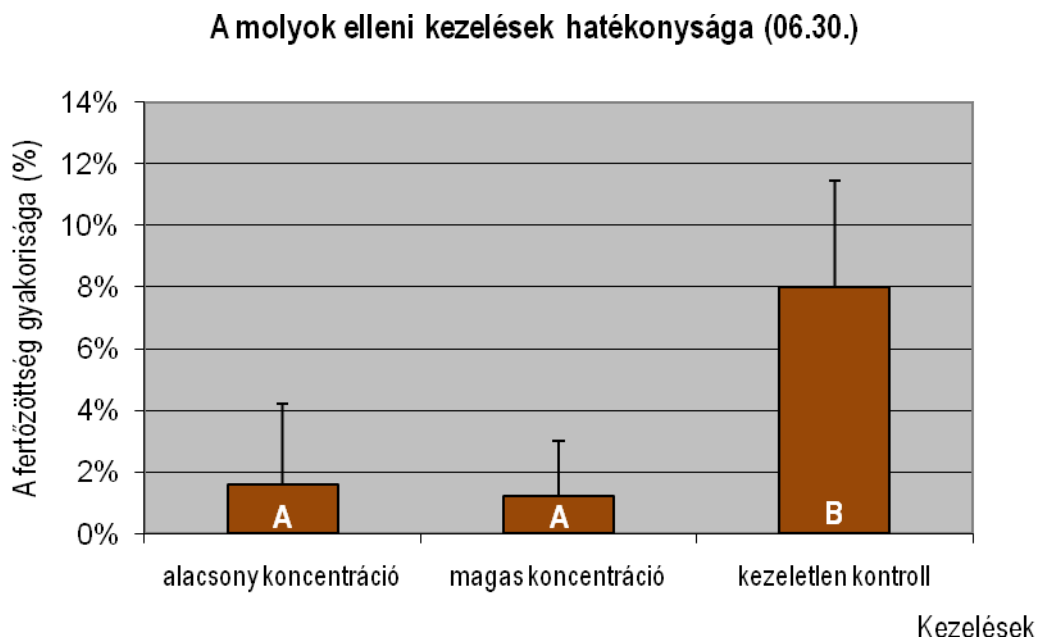
A kajszi sztigminás betegsége elleni kezelések hatékonysága



7. ábra: A kajszi sztigminás betegsége elleni kezelések hatékonysága

A gyümölcsöt károsító molyok elleni hatékonyság

Az értékelt gyümölcsökön a molyok okozta rágásnyomok többnyire a kocsány felőli oldalon helyezkedtek el. A kezeletlen fákön a rágott gyümölcsök száma átlagosan 4 darab volt, ami az 50 minta 8%-át jelentette. Az illóolajokkal végzett kezelés szignifikánsan csökkentette a rágásnyomok előfordulását (**8. ábra**). Az alkalmazott koncentrációk között nem tapasztaltunk számottevő különbséget. Az alacsony koncentrációval kezelt fákön a rágott gyümölcsök száma átlagosan 0,8 darab (1,6%) volt, a magas koncentrációval kezelt fákön átlagosan 0,6 darab (1,2%) volt.



8. ábra: A molyok elleni kezelések hatékonysága

A monilíniás termésrothadás elleni hatékonyság

A monilíniás termésrothadás kártételét szintén június 30-án értékeltük, és azt tapasztaltuk, hogy az alacsony és magas dózissal kezelt fákon volt némi különbség a fertőzés gyakoriságában, azonban sem egymáshoz, sem pedig a kontrollhoz képest nem volt szignifikáns ez a különbség. A kontroll fákon átlagosan 18 (12%) darab rothadó gyümölcsöt számoltunk, míg az alacsony koncentrációval kezelt fákon 16 (6,4%), a magassal kezeltéken 17 (6,8%) darabot számoltunk.

4.2.2. Őszibarack károsítói elleni hatékonyság

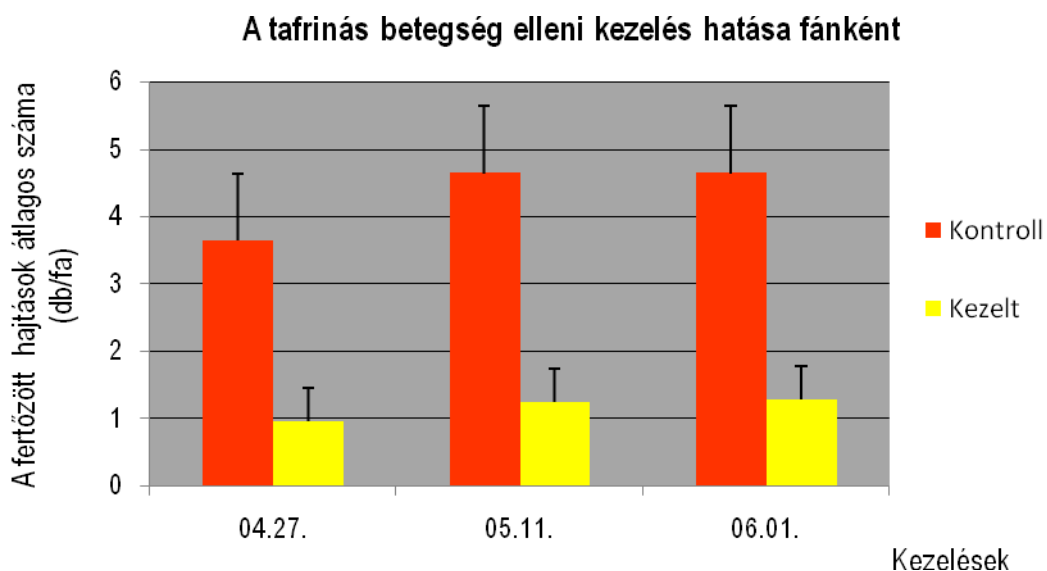
Az őszibarack tafrinás betegsége elleni hatékonyság

A tafrinás betegség elleni kezelés hatékonyságát április végén kezdtük értékelni, mivel az első 2-3 cm-es lombleveleken a tünetek nem voltak feltűnőek (**9. ábra**).



9. ábra: A kis leveleken a tünetek nem feltűnőek

A betegség jellegzetes tüneteit a lombsleveleken láttuk, melyeken kezdetben pirosas foltok mutatkoztak, majd a levelek növekedésével az elszíneződés még látványosabbá vált. Később a fertőzött levelek deformálódtak, a kóros szövetburjánzás következtében méretük az egészséges levelekhez képest jelentősen megnőtt, vöröses elszíneződésük még intenzívebbé vált (**11. ábra**).



10. ábra: A tafrinás betegség elleni kezelés hatása fánként

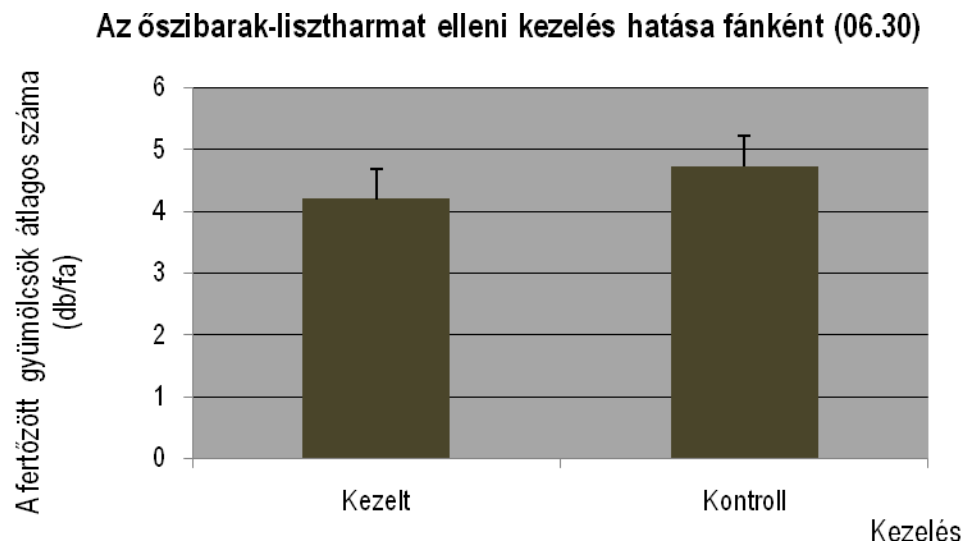
A fertőzött hajtások száma az illóolajokkal kezelt fákon a kezeletlen fákhoz képest szignifikánsan alacsonyabb volt mind a három értékelési időpontban. A kezeletlen fákon átlagosan 4,3 darab, míg a kezelt fákon 1,2 darab tünetes hajtás mutatkozott. A kísérleti parcellán belül a kezelt és kezeletlen fákon látványosan jelentkeztek tünetek közti különbségek (**10. ábra**).



11. ábra: A tafrinás betegség következtében deformálódott őszibarack levelek

Az őszibarack-lisztharmat elleni hatékonyság

A gyümölcsök felületén az értékelés időpontjára (június 30.) már láthatóak voltak a kórokozó micéliuma alkotta szürkésfehér foltok. A lisztharmatfertőzésre jellemző gyümölcs parásodás ekkor még nem alakult ki. A kezelt és kezeletlen fák között a fertőzött gyümölcsök számában és a lisztharmatos foltok arányában nem tapasztaltunk szignifikáns különbséget, a kártétel mértéke gyakorlatilag azonos volt (**12. ábra**).



12. ábra: Az őszibarack lisztharmat elleni kezelés hatása fánként

A gyümölcsöt károsító molyok elleni hatékonyság

Az értékelés időpontjában (június 30.) mind a kezeletlen kontroll, mind az illóolajokkal kezelt fákon alacsony szinten alakult ki a fertőzés. A rágott gyümölcsök csupán nyomokban fordultak elő.

4.3. Az illóolajok *Stigmina carphyla* kórokozóra gyakorolt hatása *in vitro*

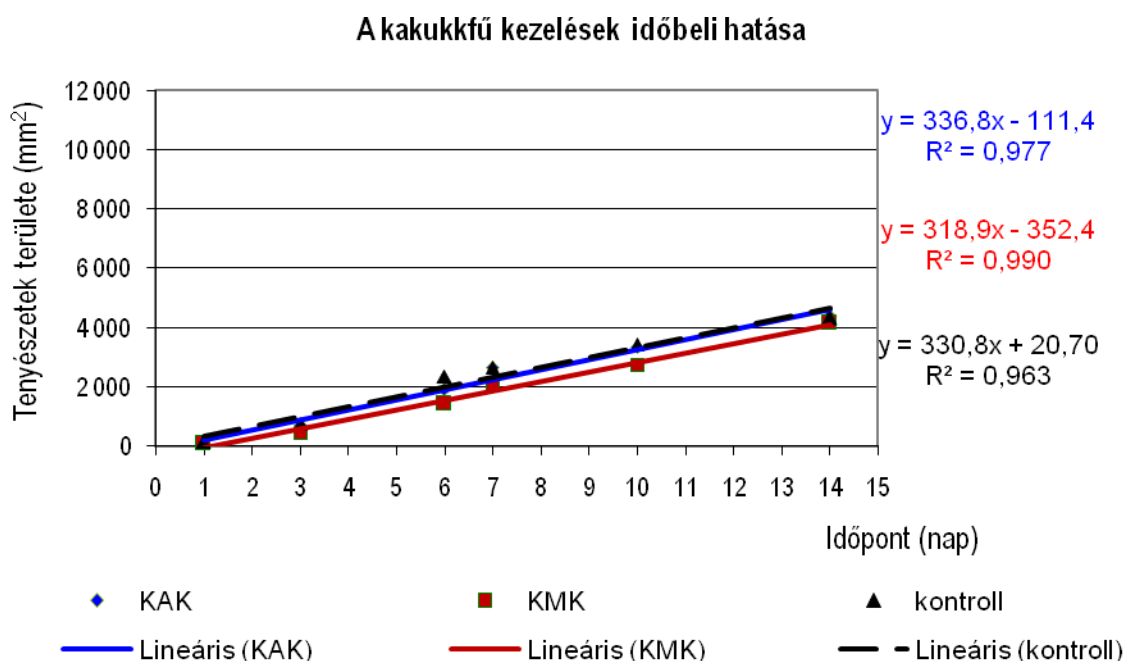
4.3.1. A telepek területének időbeli változása

A mérgezett agarlemez módszernél az illóolajok között, a kórokozóval szembeni hatékonyságuk tekintetében, jelentős különbségek mutatkoztak.

A kakukkfű kórokozó elleni hatékonysága

A kakukkfű illóolaját 0,1% és 0,05% koncentrációban tartalmazó MEA táptalajokon a *Stigmina carphyla* kórokozó az értékelés időpontjáig nem indult fejlődésnek, teljes gátlás mutatkozott.

A vizsgálat ismételt beállítását követően a kakukkfűvel kezelt táptalajon mind az alacsony (KAK – 0,005%), mind a magas (KMK – 0,01%) koncentráció gátolta a tenyészet területének növekedését, a magasabb koncentrációval kezelt tenyészetek kisebb mértékben növekedtek. A tenyészet növekedése végig a kontroll tenyészet alatt maradt (13. ábra).



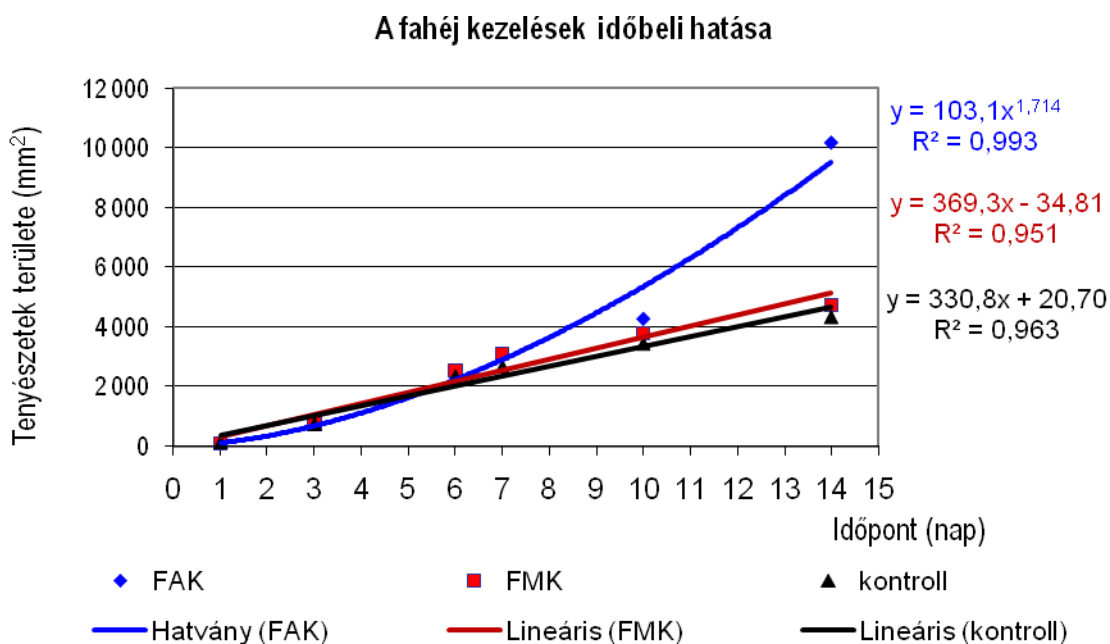
13. ábra: A kakukkfű kezelések időbeli hatása

A korrelációs együttható értéke alapján a mindegyik kezelésnél a tenyészet területének növekedése lineáris, a kontroll és a kakukkfűvel kezelt tenyészetekben a növekedés mértéke azonosnak tekinthető, az illesztett egyenesek a 13. ábrán láthatóak.

A fahéj kórokozó elleni hatékonysága

A fahéj illóolaját 0,1% és 0,05% koncentrációban tartalmazó MEA táptalajokon a *Stigmia carpohila* kórokozó az értékelés időpontjáig nem indult fejlődésnek, teljes gátlás mutatkozott.

A vizsgálat ismételt beállítása során a leoltást követő egy-két napban lényegesen jobb eredményt mutatott a fahéj a kakukkfűvel szemben, azonban később az illóolajjal kezelt táptalajon elhelyezkedő tenyészetek felülete gyors növekedésnek indult. A legnagyobb területű tenyészetek ezen az illóolajon képződtek. Az alacsony (FAK – 0,005%) és a magas (FMK – 0,01%) koncentrációjú illóolajat tartalmazó táptalajra oltott tenyészetek területe a leoltást követő negyedik-ötödik nap után végig a kontroll fölött volt. A magas koncentrációjú fahéj kezelés esetében a tenyészetek felületének növekedése minimálisan meghaladta a kontrollét. Az alacsony és magas koncentrációjú táptalajokon nagyon eltérő volt a tenyészetek növekedési üteme, hiszen a magas koncentrációjú kisebb mértékben és lineárisan növekszik, míg az alacsonyé meredekebben, hatványfüggvényt követve (14. ábrán).



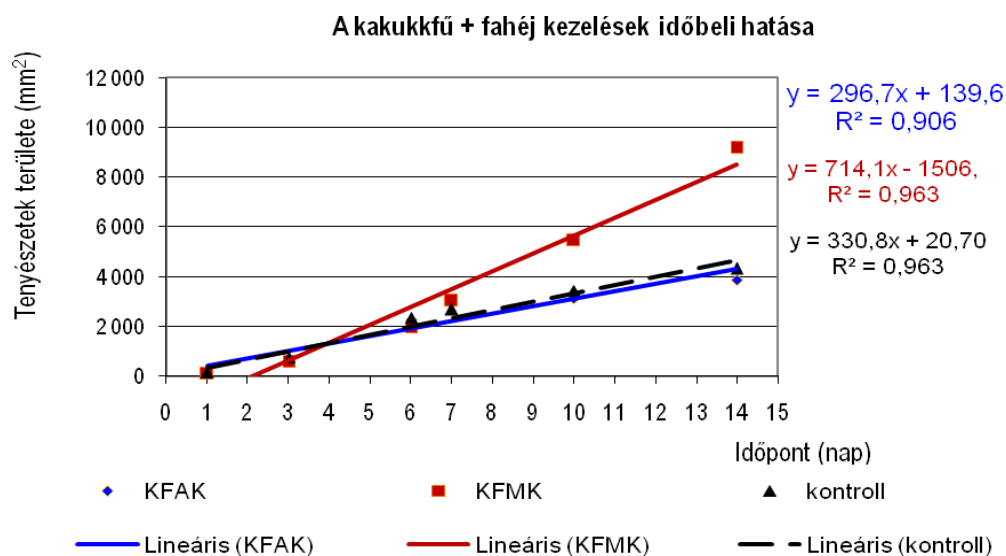
14. ábra: A fahéj kezelések időbeli hatása

A kakukkfű + fahéj kórokozó elleni hatékonysága

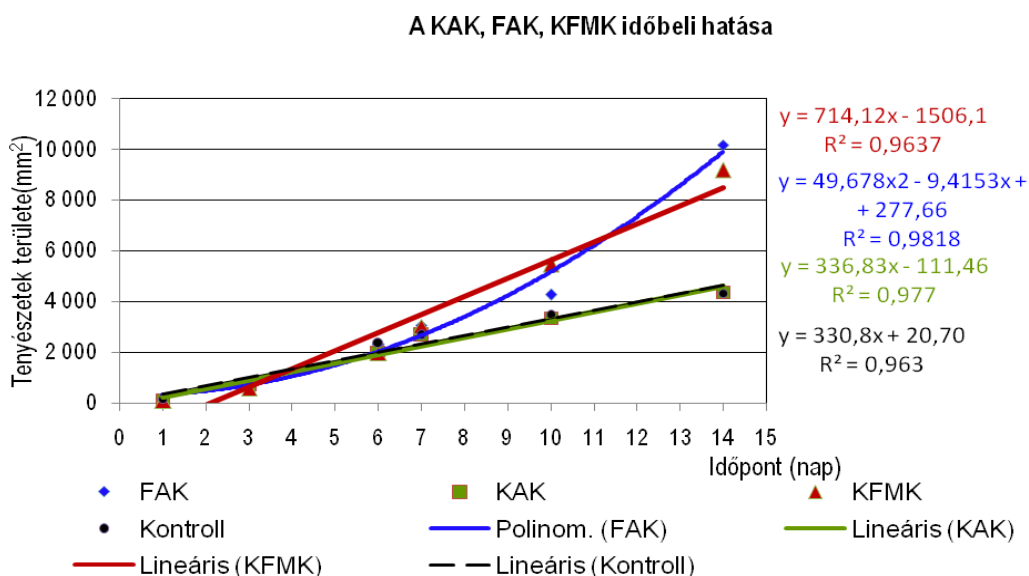
A fahéj+kakukkfű illóolaját 0,05+0,05% és 0,025+0,025% koncentrációban tartalmazó MEA táptalajokon a *Stigmia carpohila* kórokozó az értékelés időpontjáig nem indult fejlődésnek, teljes gátlás mutatkozott.

A vizsgálat ismételt beállítása során az illóolajokat magas koncentrációban (KFMK – 0,005+0,005%) tartalmazó táptalajra oltott tenyészetek jóval erősebb növekedést produkáltak, mint az alacsony koncentrációt (KFAK – 0,0025+0,0025%) tartalmazó táptalajon. A terület növekedése gyakorlatilag a vizsgált időszakban

végig a kontroll tenyészterület növekedésével volt azonos. A KFMK-val kezelt tenyészterületek a negyedik nap után elkezdtek nagyobb ütemben és lineárisan nőni (16. ábra). A magasabb koncentrációjú kombinált kezelésben dominál a fahéj hatása, azaz a kakukkfű tenyészterületekre gyakorolt gátló hatását a fahéj teljesen megszüntette. Mindhárom esetben lineárisan nő a tenyészterületek felszíne, az alacsony koncentrációjú kezelés esetében szinte a kontrolléval azonos ütemben, a magas koncentrációjú kezelésnél meredekebben (15. ábra).



15. ábra: A kakukkfű és fahéj együttes hatása

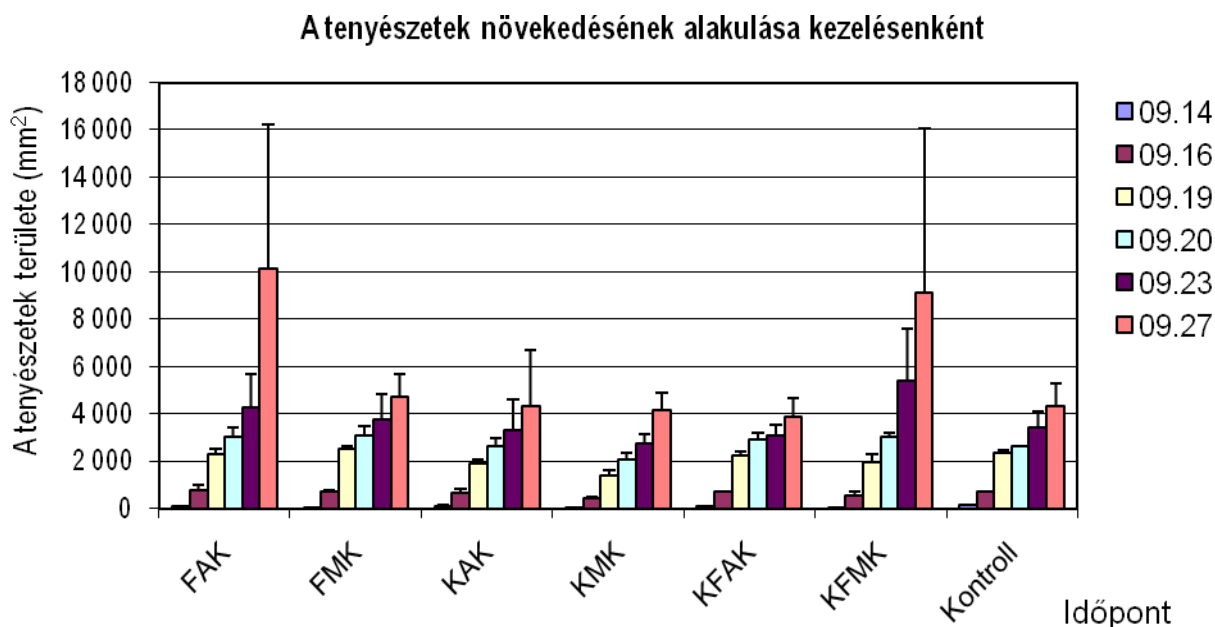


16. ábra: A KAK, FAK, KFMK összehasonlítása

A micélium növekedés alakulása kezelésenként

Az első időpontban történő leolvasáskor mindkét illóolaj alkalmazott koncentrációi teljes mértékben gátló hatást adtak (**5. táblázat**). A második leolvasás időpontjától a micélium növekedést a kakukkfű (KAK, KMK) gátolta leginkább. Az FAK és a KFMK kezelésekben a kórokozó a kontrollhoz képest erőteljesebben növekedett. Az értékelés utolsó időpontjára a növekedésben a különbség szignifikánssá vált. A kezelés beállítását követő 2-3. héten egy elenyésző mértékű elsősorban vertikális irányú micélium növekedés megindulását tapasztaltuk.

A **17. ábrán** jól látható, hogy az utolsó, a szeptember 27-i, leolvasáskor a tenyészetek között jelentős különbségek voltak. A fahéj a tenyészetek növekedéséhez nagyban hozzájárult, főként alacsony koncentrációban, míg a kakukkfű gátolta a micélium növekedést, mind alacsony, mind pedig magas koncentrációban. A legerőteljesebb gátló hatást a KMK produkálta, kivéve az első leolvasáskor, mert akkor az FMK bizonyult a leghatékonyabbnak.



17. ábra: A tenyészetek növekedése kezelésenként

5. táblázat: A micélium növekedés mértéke MEA táptalajon

Kezelés	Kezelés jele	Ismétlés	Tenyészet átmérő (mm)/Dátum					
			09.14	09.16	09.19	09.20	09.23	09.27
Kakukkfű +Silwet	KAK	1.	6/6	13/16	23/28	30/32	38/40	45/50
		2.	6/6	13/15	23/24	28/29	29/30	32/32
		3.	6/7	15/18	24/27	26/30	26/31	28/32
	KMK	1.	5/5	12/13	22/23	26/27	30/33	38/42
		2.	5/5	12/12	19/20	24/24	27/27	33/37
		3.	5/5	11/13	20/24	25/29	29/31	31/37
Fahéj +Silwet	FAK	1.	5/5	15/15	26/27	32/34	42/43	68/69
		2.	5/6	14/15	26/27	31/32	36/38	61/65
		3.	5/7	18/18	28/29	28/30	29/31	32/33
	FMK	1.	5/5	14/16	28/28	33/34	40/40	42/44
		2.	5/5	15/15	28/28	29/30	31/33	35/39
		3.	5/5	16/16	29/29	30/32	30/33	35/37
Kakukkfű +Fahéj +Silwet	KFAK	1.	5/6	15/15	26/26	32/32	33/35	38/40
		2.	5/6	15/15	27/28	30/30	30/30	32/35
		3.	6/6	14/17	26/28	29/30	30/31	32/33
	KFMK	1.	5/5	15/15	25/26	31/32	44/44	48/50
		2.	5/5	14/14	25/29	29/31	30/32	31/33
		3.	5/5	10/12	22/23	31/32	47/49	72/74
Silwet Star	Kontroll	1.	7/7	15/15	28/28	29/29	30/30	34/35
		2.	7/7	15/16	26/28	29/29	36/37	41/42
		3.	6/7	15/17	26/28	28/31	32/33	33/37

4.3.2. Az illóolajok hatása a tenyészbélyegekre

Az illóolajok a tenyészbélyegekre szintén hatással voltak, melyet a **6. táblázatban** foglaltam össze.

6. táblázat: Az illóolajok hatása a tenyészbélyegekre

Tenyészet				
Kezelés	Szín	Alak	Széle	Felülete, légmicélium-képzés
Kontroll	krém színű, sötétebb szürkés, koncentrikusan zónákkal	kör	ép	filcszerű, bőséges
KAK	világos szürkés, közepe sötétén zónázott	kör	enyhén hullámos	közepén: bőséges, szélén: kevés
KFK	szürkés - fehér	kör	enyhén hullámos	bőséges
FAK	zöldesszürke, világosabb pamacs zónákkal	kör	*	foltszerű, közepén nincsen
FMK	közepén: barnás-szürke, szélén: krémszínű	kör	enyhén hullámos	csak a szélén
KFAK	szürkés-fehér	kör	enyhén hullámos	filcszerű
KFMK	koncentrikusan változik, krémsárga, olívaöld, zöldesszürke	kör	*	bőséges az egész tenyészetben

(*: a FAK, KFMK szélét nem lehetett értékelni, ugyanis a tenyészet az értékelés időpontjára elérte a Petri-csésze falát.)

5. Következtetések

A 2011-es év első felében tapasztalt időjárási tényezők nem kedveztek a gombás betegségek kialakulásának. Ennek ellenére elmondható, hogy a kísérleti parcellában kajszin a *Monilinia laxa* és *Stigmia carpophyla* valamint őszibarackon a *Taphrina deformans* kórokozók okozta fertőzések közepes szintet értek el.

Az *in vitro* körülmények között végzett korábbi vizsgálatok bebizonyították, hogy a kakukkfű illóolaja számos növénypatogén kórokozó (pl.: *Monilinia laxa*, *Stigmia carpophyla*) ellen hatékony (Gál, 2010; Lopez-Reyes és társai, 2011). A *Stigmia carpophyla* kórokozóval kapcsolatban kapott eredményeink alátámasztják a fenti megállapítást. 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 teljes micéliumnövekedés-gátlást adott MEA táptalajon.

Az olajokat 0,01 és 0,005%-os koncentrációban alkalmazva a micélium növekedésére gyakorolt hatásban nagy eltéréseket tapasztaltunk. A kakukkfű a magasabb (0,01 %) koncentrációban gátolta a kórokozó fejlődését. A fahéjat alkalmazva, különösen az alacsonyabb (0,005 %) koncentrációban a leoltást követő egy-két napban gátolta a micélium növekedését, azonban később a kezelt tenyészetek területének napi gyarapodása jelentős mértékben növekedett. Az értékelés időpontjára a legnagyobb mértékű növekedést ezeken a tenyészeteken figyeltük meg más kezelésekkel összehasonlítva. Lazar-Baker és társai (2011) véleményével ellentétben az *in vitro* vizsgálataink során a fahéj alacsony koncentrációban nem bizonyult hatékonynak a kórokozóval szemben. A micélium növekedését nem gátolta, hanem jelentősen serkentette.

A kakukkfű és fahéj illóolajok együttes alkalmazásakor szintén figyelemreméltó eredményeket kaptunk. A kombinált kezelés során egyáltalán nem tapasztaltunk növekedés gátló hatást. Az olajokat a magasabb (0,005+0,005%) koncentrációban alkalmazva a fahéj növekedést serkentő hatása érvényesült. Az alacsonyabb koncentrációnál (0,0025+0,0025%) a kezelt tenyészetek a kezeletlen kontrollal azonosan növekedtek.

A kakukkfű és a fahéj illóolaja az alkalmazott alacsony koncentrációkban nem gátolták szignifikánsan a kórokozó fejlődését. A fahéj illóolaja 0,005%-os koncentrációban önállóan és kombinációban is jelentősen serkentette a micélium fejlődését. A magasabb koncentrációkban mindkét illóolajnál nagyfokú gátlás mutatkozott.

Szabadföldön a *Monilinia laxa* virágfertőzésének gyakorisága nagymértékben függ a virágzás idején uralkodó időjárási tényezőktől. Hasonló megállapításra jutottak Wormald, (1954) és Tóth (2008). Az alkalmazott illóolaj kombináció, permetezéssel kijuttatva, jelentős mértékben gátolta a fertőzött virágok előfordulásának gyakoriságát kajszin. Az illóolaj kombináció koncentrációjának emelése kismértékben fokozta a virágfertőzés elleni kezelések hatékonyságát. Petróczy (2009) hasonlóan jó eredményeket ért el illóolajokkal a meggy monilíniás virágfertőzése ellen.

A kezeléseknek a *Stigmia carpophyla* okozta fertőzéssel szemben nem volt hatásuk. Az illóolaj kombináció egyik koncentrációban sem csökkentette a fertőzés mértékét, sőt a magasabb koncentrációnál

szignifikánsan magasabb volt a fertőzött gyümölcsök aránya. Az *in vivo* eredmények összhangban állnak az *in vitro* vizsgálatok során tapasztaltakkal. Megfigyelésünkre a megvizsgált irodalomban nem találtunk utalást.

A monilíniás termésrothadás mértékében nem volt jelentős különbség az illóolajokkal kezelt- és kezeletlen fákon. A gyümölcsrothadást kiváltó elsődleges tényező a molykártétel okozta gyümölcssebzések (Wormald, 1954). Annak ellenére, hogy kajszin a moly fertőzés tekintetében a kezelések között számottevő eltérés mutatkozott, a különbség a gyümölcsrothadás gyakoriságában nem jelentkezett. Valószínűsíthető, hogy egyéb időjárási körülmények is szerepet játszottak a rothadás kialakításában.

Eredményeink alapján az alkalmazott illóolajok kifejezetten hatékonyak a *Taphrina deformans* kórokozó ellen őszibarackon. Becker (2005) hasonló megállapításra jutott.

Az illóolajokkal kezelt- és kezeletlen őszibarack fákon nem tapasztaltunk különbséget a lisztharmat fertőzésének mértékében. Eredményink nem állnak összhangban Wagner és Spasowka (2007), illetve Scarito és társai (2007) megfigyeléseivel, akik a kórokozóhoz közelálló rózsalisztharmat kórokozójával szemben hatékonyan védekeztek illóolajokkal.

Kajsziabarackon az illóolajok jelentős mértékben csökkentették a molyok által károsított gyümölcsök számát, ugyanakkor őszibarackon nem tapasztaltunk szignifikáns eltérést molykártétel tekintetében a kezelt és a kezeletlen fák között. Hasonló megállapításra jutott Obrzut és Carvalho (2011).

Az illóolajokkal kezelt növényeken Neri és társai (2007) valamint Scarito és társai (2007) véleményével egyezően nem tapasztaltunk növénykárosításra utaló tüneteket.

Eredményeink alapján a vizsgált illóolajokkal végzett kezelések ígéretes alternatívát jelenthetnek a különböző betegségek kórokozói – leginkább a *Monilinia laxa*, és *Taphrina deformans* – ellen alkalmazott konvencionális növényvédelemhez képest. Az egyes illóolajok egymás közötti interakciójának feltárása további vizsgálatokat tesz szükségessé.

6. Összefoglalás

Hazánkban a csonthéjas növényeken fellépő kórokozók évről évre jelentős veszteséget okoznak az ültetvényekben. A kajszi betegségei közül a monilíniás betegség, a sztigminás betegség, őszibarack esetében a tafrinás betegség és az őszibarack lisztharmat elleni védekezések adják a növényvédelem gerincét. Az Európai Közösség növényvédelmi szabályozásai kapcsán végrehajtott illetve tervezett növényvédő szer engedély visszavonások az említett kórokozók elleni hosszú távon is fenntartható növényvédelmet megnehezítik. Szükséges az alternatív, növényvédő szer mentes, védekezési lehetőségek kutatása, különösen a gyakorlat számára közvetlenül is hasznosítható *in vivo* eredmények publikálása.

Célul tűztük ki a kajszi- és az őszibarack főbb kórokozóit és a gyümölcsön károsító molyok ellen a kakukkfű és a fahéj illóolaj kombináció hatásának felmérését szabadföldi kisparcellás körülmények között. További célkitűzésünk volt az illóolaj kombináció egyes komponensei hatékonyságának értékelése a termésfoltosságot okozó *Stigmata carpophila* kórokozó ellen *in vitro*.

A szabadföldön az illóolajokat a SósokútFruct Kft. gyümölcsösének fajtagyűjteményében kajszin két koncentrációban (0,05+0,05% és 0,025+0,025%) őszibarackon egy koncentrációban (0,05+0,05%) juttattuk ki. A laboratóriumi vizsgálatokat a Budapesti Corvinus Egyetem Növénykórtani Tanszékének laboratóriumában végeztük mérgezett agarlemez módszerrel.

Laboratóriumi vizsgálatok alapján az illóolajok vízben történő diszpergálását három tapadásfokozó közül a Silwet Star biztosította a legnagyobb mértékben. A szabadföldi kijuttatások során a kakukkfű és fahéj illóolajával végzett permetezések jelentősen gátolták kajszin a monilíniás virágfertőzés és őszibarackon a tafrinás levélfodrosodás tüneteinek előfordulását. A monilíniás virágfertőzés elleni hatékonyságot koncentráció emelése csak kismértékben fokozta. Őszibarack lisztharmat fertőzés és a monilíniás termésrothadás esetén nem tapasztaltunk jelentős gátló hatást. A termésfoltosságot okozó *Stigmata carpophila* kórokozó előfordulását az illóolaj kombináció nem gátolta, sőt, a magasabb koncentrációban szignifikánsan fokozta. Kajszi- és őszibarack esetében a kezelések a gyümölcsmolyok kártételét szignifikánsan csökkentették, őszibaracknál az alacsony fertőzési nyomás miatt a hatás nem volt értékelhető.

In vitro körülmények között a kakukkfű és a fahéj illóolaja az alkalmazott alacsony koncentrációkban nem gátolták szignifikánsan a kórokozó fejlődését. A fahéj illóolaja 0,005%-os koncentrációban önállóan és kombinációban is jelentősen serkentette a micélium fejlődését. A magasabb koncentrációkban mindkét illóolajnál nagyfokú gátlás mutatkozott. A kapott eredmények összhangban állnak a termésfoltosság elleni szabadföldi kezeléssel tapasztaltakkal.

Eredményeink hozzájárulnak a csonthéjasok kórokozóit elleni alternatív, szintetikus növényvédő szer mentes, védekezési lehetőségek kidolgozásához

7. Irodalomjegyzék

- Agrios, G.N. 1997. Plant pathology (4th Edition). 1-635. – Academic Press, London
- Anonymus. 1976. Házikertek növényvédelmi tájékoztatója. Budapesti Agroker.
- Anonymus. 2010. Csonthéjasok védelmi technológiája – Syngenta kiadvány p.: 55-70.
- Azza, M.K.A., Korra A.K.M. 2010. Management of shot-hole disease of stone fruit trees caused by *Stigmia carpophila*. J. Plant Prot. and Path., Mansoura Univ., 1 (12). p.: 973-989.
- Becker, J. L., 2005. Method for treating peach trees for peach leaf curl disease. United States Patent Application Publication. 2005. január 20.
- Begaláné K.K. és Báthory Gy.: 2004. Minőségi megoldások Mirage 45 EC gombaölő szerrel – Gyakorlati Agroforum 15 (5): 77-78.
- Bognár S. (szerk.), 1978. Kertészeti növényvédelem. Mezőgazda Kiadó. Budapest.
- Booth, C. 1981. *Taphrina deformans*. Descriptions of Fungi and Bacteria. IMI Descriptions of Fungi and Bacteria. 1981. 72, 711.
- Brnelli, A., Ponti, I., Spada, G., Emiliani, G., Cont, C., Tosi, C., Guardigni, P., Garaffoni, M. 1992. Experimental data on the control of peach leaf curl. Informatore Fitopatologico. 1992. 42: 1, p.:51-61.
- Caconi, D.R.I., Guizzardi, M. 1994. Inhibition of germination and growth of fruit and vegetable postharvest pathogenic fungi by essential oil component.- Journal of Essential Oil Research 6:173-179.
- Corato, U. de Maccioni, O. Trupo, M. Sanzo, G. di. 2010. Use of essential oil of *Laurus nobilis* obtained by means of a supercritical carbon dioxide technique against post harvest spoilage fungi. Crop Protection. 2010. 29: 2, 142-147.
- Corbin, J. B., Ogawa, J. M. 1974. Springtime dispersal patterns of *Monilinia laxa* conidia in apricot, peach, prune, and almond trees. Canadian Journal of Botany, 52:(1) 167-176, 10.1139/b74-019
- Cuellar Cruz, J. B., Mendoza Zamoza, C. 1990. Chemical control of powdery mildew on peach (*Sphaerotheca pannosa* (Wallr.) Lev. var. *persica* Wor.) in the region of Jerahuaro, Mich., Mexico. Revista Chapingo. 1990. 15: 67-68, 44-49.
- Czáka S., Molnár M., Bálint J. 2000. A növényvédelem ábécéje. Mezőgazda Kiadó. Budapest.
- Dyankov, D., Dimitrova, G. 1998. Mechanical control of powdery mildew in the Makerest peach variety. Rasteniev"dni Nauki. 1998. 35: 7, 548-551.
- Drén G. (szerk.) 2005. A termőhely hatása a kajszi monilíniás virág- és hajtáselhalás fertőzöttségére.- Agrártudományi Közlemények, 2005/17. Különszám 89-91.
- Ellis, M.B. 1959. *Clasterosporium* and some allied dematiaceae Phragmosporae II. Mycological Papers 72: 36–37., 56–58.
- 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.
- Feng XiaoYuan Wang BaoGang Li WenSheng Shi Lei Cao JianKang Jiang WeiBo. 2008. Preharvest application of *Phellodendron* bark extracts controls brown rot and maintains quality of peento-shaped peach. HortScience. 2008. 43: 6, 1857-1863.
- Foschi, S., Brunelli, A., Marco, S. 1993. Studies of overwintering of powdery mildew on peach. Bulletin OILB/SROP. 1993. 16: 4, 57-59.

- Gatto, M. A., Ippolito, A., Linsalata, V., Cascarano, N. A., Nigro, F., Vanadia, S., Venere, D. di. 2011. Activity of extracts from wild edible herbs against postharvest fungal diseases of fruit and vegetables. *Postharvest Biology and Technology*. 2011. 61: 1, 72-82.
- Gál P. 2010. Környezetkímélő védekezés lehetősége a kajszi termésfoltosságai, valamint a moniliális virágfertőzés ellen. Diplomamunka. p.: 18-21. Budapesti Corvinus Egyetem, Növénykórtani Tanszék, Budapest
- Glits M., Folk Gy. 2000. Kertészeti növénykórtan 210-226. Mezőgazda Kiadó, Budapest
- Glits M. 2011. Az őszibarack tafrinás betegsége. *Agrofórum*. Extra-38. p.:50-52
- Hansen, M. 2006. Removing mummies, proper pruning, and avoiding overhead sprinkling can have a major effect on brown rot. *Good Fruit Grower*. Crop Management. 57 No. 6
- Harnos Zs.; Ladányi M. 2005. Biometria agrártudományi alkalmazásokkal. Aula Kiadó Kft. Budapest p.: 105-337.
- Hegyi T. Mező G.: 2002. A kajszi védelme. *Növényvédelem*. 38 (7): p.:355–370.
- Holb, I.J. 2004. The brown rot fungi of fruit crops (*Monilinia* spp.). II. Important features of their epidemiology. *Internat. J. Hort. Sci.* 10 (1): p.:17-35.
- Husz B. 1941. A beteg növény es gyógyítása. 117–121. Kir. Magyar Természettudományi Társulat, Budapest
- Jenser G. 1969. Üzemi gyümölcsösök növényvédelme. Mezőgazdasági Kiadó. Budapest.
- Jenser G., Véghelyi K. 1981. A kajsziabarack növényvédelme In: Nyujtó F. és Surányi D. (szerk.) *Kajsziabarack*. 336–356. Mezőgazdasági Kiadó. Budapest
- Jobling, J. 2000. Essential oils: A new idea for post harvest disease control – *Good Fruits and Vegetables Magazine* 11 (3): 50.
- Kiss A. 2007. Új *Monilia* faj veszélyezteteti a gyümölcsösöket – *Gyakorlati Agrofórum* 18: (8) 34-37.
- Ko, Y., Sun, S., K. Pan, C. M. Fungicide evaluation and timing for control of peach leaf curl disease. *Plant Protection Bulletin* (Taipei). 1998. 40: 4, 361-370.
- Lazar-Baker, E. E. Hetherington, S. D. Ku, V. V. Newman, S. M. 2011. Evaluation of commercial essential oil samples on the growth of postharvest pathogen *Monilinia fructicola*. *Letters in Applied Microbiology*. 2011. 52: 3, p. 227-232.
- Lazar, E. E. Jobling, J. J. Benkeblia, N. 2010. Postharvest disease management of horticultural produce using essential oils: today's prospects. *Stewart Postharvest Review*. 2010. 6: 3, 15.
- Lopez-Reyes, J. G. Spadaro, D. Gullino, M. L. Garibaldi, A. 2011. Integration of essential oils with heat treatment for the control of postharvest rot of peaches. *Protezione delle Colture*. 2011. 2, p.100-101.
- Mándoki A. 2002. Az őszibarack levélfodrosodás leküzdése. *Kertészet és szőlészet*. 2002. 51. évf. 11.sz. p.: 14.
- Molnár J. 1991. Phytopathological problems of apricots in Czechoslovakia. *Acta-Horticulturae*. 293: 503–510.
- Mustafa A., Mustafa S., Ahmet E., Sezai E., Muharrem G., Figen D.M., Fikrettin S. 2006. Biological control of brown rot (*Moniliana laxa* Ehr.) on apricot (*Prunus armeniaca* L. cv. Hacıhaliloğlu) by *Bacillus*, *Burkholdria*, and *Pseudomonas* application under *in vitro* and *in vivo* conditions. In. *Biological Control*. 38.sz. p.369-372.
- Nagornaya, L.V., Sadovodstvo i Vinogradarstvo. 2007. Main apricot diseases and their control in southern Ukraine. 2007. 4, 11-12.

- Nakamura, Y. Miyoshi, T. Oshima, S. Hayama, H. Tatsuki, M. Yoshioka, H. 2010. Antifungal effect of postharvest treatment of *Artemisia capillaris* extract on brown rot (*Monilinia fructicola*). Horticultural Research. 2010. 9: 4, 489-493..
- Némethy Zs.: 2010. Őszi- és kajsziarackfák virágzáskori aktuális növényvédelme - A csonthéjas gyümölcsfajok monília betegség 2010.03.30. <http://www.novenydoctor.hu/idoszeru.php?id=379> (2011.10.25.)
- Neri, F., Mari, M., Brigati, S., Bertolini, P. 2007. Fungicidal activity of plant volatile compounds for controlling *Monilinia laxa* in stone fruit. Plant Dis. 91:30-35.
- Nyujtó F. Tomcsányi P. 1959. A kajsziarack és termesztése. 330. Mezőgazdasági Kiadó, Budapest
- Obrzut, V. V. Carvalho, R. I. N. 2011. Use of the *Ocotea odorifera* essential oil to the *Grapholita molesta* management in peach tree. CAB Abstracts Revista Academica Ciencias Agrarias e Ambientais. 2011. 9: 1, 65-71.
- Ocskó, Z. Molnár J. Erdős Gy. 2011.. Növényvédőszer, termésnövelő anyagok. Agrinex Bt. Budapest.
- Pénzes B., Glits M., Süle S., V. Németh M. 2003. A kajszi növényvédelme. In: Pénzes B., Szalay L. (szerk.) Kajszi. 280–334. Mezőgazda Kiadó, Budapest
- Petróczy M. 2009. A *Monilinia fructicola* és a *Monilia polystroma* megjelenése Magyarországon és a védekezés újabb lehetősége. Doktori (PhD) értekezés Budapesti Corvinus Egyetem, Növénykórtani Tanszék, Budapest 98-101.
- Petróczy M., Palkovics L. 2006. First report of brown rot caused by *Monilinia fructicola* on imported peach in Hungary. Plant Disease 90(3) 375. IF: 1,795 Pintér Cs.: 1996. A kajszi levéllyukasztó betegsége. Kertészet és Szőlészet. 45 (38): 17.
- Pintér Cs. 1996. A kajszi levéllyukasztó betegsége. Kertészet és Szőlészet. 45(38): 17.
- Reichart G., 1962. A barackmoly életmódja. Kertészet és szőlészet. 11(7), 18.
- Reichart G., 1993. A növényvédelmi állattan kézikönyve 4/A. Jermy T., Balázs K. (szerk.) Akadémia Kiadó, Budapest
- Rigo, G., Tosi, L., Calvi, P. 2007. Efficacy of anti-*Monilia* fungicides in control of the peach leaf curl. Informatore Agrario. 2007. 63: 27, 74-76.
- Rossi, R. 2008. Eradication and prevention treatments for control of peach leaf curl. (Vigneto e frutteto: guida alla difesa). Informatore Agrario Supplemento. 2008. 63: 4, 15-23.
- Rossi, V., Bolognesi, M., Giosue, S., Mazzini, F., Ponti, I., Spada, G. 2005. Biology and epidemiology of the agent of leaf curl in peach. Informatore Agrario. 2005. 61: 10, 59-67.
- Rozsnyai Zs.: 1999. Betegségek In: Molnár L. és Vágó E. (szerk.) Kajsziarack termesztés képekben. 170–205. Acrux Bt, Kecskemét
- Rozsnyai Zs.: 2005. A csonthéjasok monília betegségei az utóbbi évek tapasztalatainak tükrében. Gyakorlati Agroforum 16 (1): 31-33.
- Scarito, G. Salamone, A. Zizzo, G. V. Agnello, S. 2007. Use of natural products for the control of powdery mildew of rose plants. Acta Horticulturae. 2007. 751, 251-257.
- Scannavini, M., Cavazza, F., Franceschelli, F. 2006. Evaluation of different fungicides to control peach powdery mildew (*Sphaerotheca pannosa*) in Emilia Romagna. Giornate Fitopatologiche 2006, Riccione (RN), 27-29 marzo 2006. Atti, volume secondo. 2006. 119-124.

- SeongYong, C., JongPil, L., SanYoung K., YeunDae C., JaeTak, Y., SooKab Y. 1998. Control of leaf curl disease caused by *Taphrina deformans* in peach. *RDA Journal of Crop Protection*. 1998. 40: 1, 38-43.
- Sepriös I., Tiszáné. 1970. Gyümölcsmolyok. Mezőgazdasági Kiadó. Budapest.
- Snieskienė, V., Stankeviciene, A., Varkuleviciene, J. 2008. The effect of the essential oils on micromycetes isolated from plants. *Zemdirbyste-Agriculture*, vol. 95, No. 3 (2008), p. 447–452
- Süle S., Viczián O., Péntes B. 1997. A kajszi fitoplazmás pusztulása. *Kertészet és Szőlészet* 46 (45): 8-9
- Tate, K. G., Wood, P. N. 1994. Field evaluation of fungicides for control of peach leaf curl (*Taphrina deformans*). *Proceedings of the Forty Seventh New Zealand Plant Protection Conference*, Waitangi Hotel, New Zealand, 9-11 August, 1994.. 1994. 289-293.
- Tóth B. 2001. Lemosó permetezés csonthéjasokban. *Gyakorlati Agroforum* 12 (2): 5-8.
- Tóth M. 2008. Gyümölcsfélék és a szőlő kiskerti védelme. Budapest. Mezőgazda Kiadó.
- Tsao, R. and Zhou T.: 2000. Antifungal activity of monoterpenoids against postharvest pathogens *Botrytis cinerea* and *Monilinia fructicola*. *Journal of Essential Oil Research* 12: 113-121.
- Ubrizsy G. (szerk.): 1965. Növénykórtan. 2. kiadás. 756–758. Akadémia Kiadó. Budapest
- Vajna L.: 2008. A *Thyrostoma* nemzetségbe került a csonthéjasok levéllyukacsosodását okozó gomba. *Növényvédelem*. 44 (10): 522–525.
- Véghelyi K. 1995. Sörétlövés betegség. *Kertészet és Szőlészet*. 44(43): 10.
- Vétek G., Nagy G. 2011. Kártevők és kórokozók a kertben. Budapest. Cser Kiadó
- Wagner, A. Spasowka, M. 2007. Research on *Candida butyri* and thyme essential oil applications in the control of black spot and powdery mildew on rose. *Progress in Plant Protection*. 2007. 47: 4, p.:251-254.
- Wang YaFei Ai QiJun Zhang Meng Duan LiXin. 2011. Inhibition effects of four kinds of Chinese herbal medicine extracts containing pyrola (*Pyrola rotundifolia*) against *Monilinia fructicola*. *Plant Diseases and Pests*. 2011. 2: 3, p.:52-55.
- Wang JingFa., Li Jian Cao., JianKang., Jiang WeiBo. 2010. Antifungal activities of neem (*Azadirachta indica*) seed kernel extracts on postharvest diseases in fruits. *African Journal of Microbiology Research*. 2010. 4: 11, p.:1100-1104.
- Weaver, D. J., Wehunt E. J. 1975. Effect of soil pH on susceptibility of peach to *Pseudomonas syringae*. *Research Plant Pathologists, Agricultural Research Service, U.S. Department of Agriculture, Southeastern Fruit and tree nut reseirh Station, P.O. Byron, Georgia 31008. Phytopatyhology*. 65. p.:984-989
- Wormald, H.: 1954. The brown rot disease of fruit trees. Ministry of Agriculture, Fisheries and Food, Technical Bulletin no. 3, 113.
- Zala, C. R., Vacaroiu, C., Cristea, S., Docea, E. 2008. Research on the importance of leaf-falling chemical treatment against *Stigmia carpophila* fungus. *Lucrari Stiintifice - Universitatea de Stiinte Agronomice si Medicina Veterinara Bucuresti. Seria B, Horticultura*. 2008. 52, p.:79-82.

Köszönetnyilvánítás

Ezúton szeretném megköszönni konzulens tanáromnak és témavezetőmnek, Dr. Nagy Géza egyetemi docensnek a dolgozat írása közben nyújtott hasznos és fontos tanácsait, valamint a dolgozat megszerkesztésében és megírásában tanúsított segítségét.

Köszönetemet fejezem ki Dr. Erdélyi Éva egyetemi docensnek a statisztikai vizsgálatokban nyújtott segítségéért.

További Köszönettel tartozom:

- a Növénykórtani Tanszék minden dolgozójának, akik segítették ennek a dolgozatnak az elkészítését,
- a Sósút Fruct Kft dolgozóinak, hogy a vizsgálati helyszínt biztosították számomra.

Ábrajegyzék

1. A fajtagyűjtemény látképe (forrás: <http://maps.google.hu>)
2. Az illóolajok kijuttatása
3. Fahéj oldékonysági vizsgálata. Silwet Star, Tween20, Agrol Plusz (0,25%), Kontroll
4. A *monilíniás* virágfertőzés következtében elhalt virágok
5. A *monilíniás* virágfertőzés elleni kezelések hatékonysága
6. *Stigmia carpophila* kórokozó által erősen fertőződött termések
7. A kajszi sztigminás betegsége elleni kezelések hatékonysága
8. A molyok elleni kezelések hatékonysága
9. A kis leveleken a tünetek nem feltűnőek
10. A tafrinás betegség elleni kezelés hatása fánként
11. A tafrinás betegség következtében deformálódott őszibarack levelek
12. Az őszibarack-lisztharmat elleni kezelés hatása fánként
13. A kakukkfű kezelések időbeli hatása
14. A fahéj kezelések időbeli hatása
15. A kakukkfű és fahéj együttes hatása
16. A KAK, FAK, KFMK összehasonlítása
17. A tenyészetek növekedése kezelésenként

Táblázatjegyzék

1. A 2011-es évjárat jellemzése (SóskútFruct Kft., Sóskút)
2. A szabadföldi kezelések
3. A fertőzött rész aránya a termés felületéhez képest
4. Hatásvizsgálat mérgezett agarlemezen
5. A micélium növekedés mértéke táptalajon
6. Az illóolajok hatása a tenyészbélyegekre