

Pannon Egyetem

Georgikon Kar

Keszthely

Kertészeti tanszék

Tanszékvezető:

Dr. habil Kocsis László

egyetemi tanár

Konzulens:

Dr. habil Kocsis László

egyetemi tanár

**Szőlőgyökértetű levéllakó alakjának táplálkozására
irányuló vizsgálatok**

**ORSZÁGOS TUDOMÁNYOS DIÁKKÖRI KONFERENCIA
DOLGOZAT**

Készítette:

Bari István

Növényorvos szak

Keszthely

2013

Tartalom

1. Bevezetés.....	4
2. Célkitűzés.....	5
3. Irodalmi áttekintés.....	6
3.1. A szőlőgyökértetű biológiája.....	6
3.1.1. A kártevő rendszertana.....	6
3.1.2. A kártevő elterjedése a világban.....	6
3.1.3. A kártevő tápnövényei.....	6
3.1.4. A filoxéra kártétele szőlőlevélen.....	7
3.1.5. A kártevő fejlődési alakjai.....	7
3.1.6. A kártevő életmódja.....	9
3.2. A filoxéra hazai fejlődésmenete.....	11
3.3. A filoxéra változatai.....	13
3.4. A szőlőgyökértetű és a szőlőnövénnyel kapcsolata.....	14
3.5. Magyarország szőlőtermesztésének rövid története a kártevő betelepítése előtt és után.....	14
3.6. A kártevő elleni védekezés néhány lehetősége.....	15
4. Anyag és módszer.....	16
4.1. A kísérletek helye.....	16
4.2. A kísérletek anyaga.....	16
4.2.1. Az üvegházban végzett tenyészedényes kísérlet során vizsgált szőlőfajták.....	17
4.2.2. A laboratóriumi kísérlet során vizsgált fajták.....	17
4.3. Az üvegházi kísérlet beállítása.....	18
4.3.1. A dugványok elültetése.....	18
4.3.2. A tenyészedényekbe ültetett fajtakombinációk.....	19
4.3.3. Szőlőgyökértetű tojások kihelyezése az üvegházban nevelt növények közé.....	19
4.3.4. A gubacsok számlálása.....	20
4.3.5. Az üvegházi kísérlet kiértékelése.....	21
4.4. A laboratóriumi elő kísérlet.....	21
4.5. A laboratóriumi kísérlet beállítása.....	22

4.5.1. A tápoldat főzés és sterilizálás	22
4.5.2. Levélgyűjtés, sterilizálás és kihelyezés	22
4.5.3. A filoxératojások kihelyezése.....	23
4.5.4. A laboratóriumi kísérlet kiértékelése.....	24
5. Eredmények, következtetések	25
5.1. Az üvegházban végzett kísérlet eredményei	25
5.1.1. Összes gubacskezdemény a fajtákon.....	25
5.1.2. A fajtákon fellelhető élő egyedek száma.....	26
5.1.3. Az abortálódott gubacsok és a zöld tömeg korrelációja	27
5.1.4. Az abortálódott gubacsok és a gyökértömeg korrelációja.....	27
5.1.5. A kombinációk értékelése	28
5.1.6. Az ismétlések értékelése.....	29
5.2. A laboratóriumban végzett kísérlet eredményei.....	31
6. Összefoglalás.....	32
7. Felhasznált irodalom	34
8. Köszönetnyilvánítás	38

1. Bevezetés

A szőlőtermesztés kialakulása i. e. 6000-8000 évvel ezelőttre tehető. A napjainkban Európa területén termesztett szőlőnövény, a kerti szőlő (*Vitis vinifera* L.) a Kaukázustól délre eső tájakról, más néven Transzkaukáziából származik. A szőlő művelése a Kárpát-medencében is több mint 2000 éves múltra tekint vissza, ezáltal lett egyike a legalaposabban tanulmányozott és legjobban megismert kultúrnövényeinknek (BÉNYEI et al., 1999).

A szőlőnövény számos károsítója közül az egyik legveszélyesebb a szőlőgyökértetű, vagy másik nevén a filoxéra (*Daktulosphaira vitifoliae* FITCH.). Európában a XIX. század második felétől van jelen, Magyarországon való előfordulását 1875-ben Pancsován észlelték. Kontinensünk kötött talajokra települt szőlőinek tetemes részét sikerült kipusztítania, így az 1800-as évek végére a szőlő legveszedelmesebb európai kártevőjévé lépett elő. Számos módszerrel próbálták megfékezni. Átmeneti megoldásként szolgált az amerikai direkt termő fajták termesztésbe vonása, ezek azonban nem a hagyományos európai borok élvezeti értékét nyújtják, így más megoldást kerestek.

A máig tartó védekezést az észak-amerikai szőlőfajok gyökérzetének ellenállósága jelentette, mely alkalmassá tette azokat, hogy alanyként szolgálják a szőlőtermesztést. Ez megoldást jelent a gyökér és levéllakó alakkal szemben is, mivel az észak-amerikai szőlőfajok keresztezésével előállított alanyfajták gyökerén nem képes a rovar tuberozításokat fejleszteni, a *V. vinifera* faj fajtáinak a levelén pedig a gubacsképződés gátolt. Azonban az 1990-es évektől több földrészen is észleltek a termesztők filoxéra általi deformációt a *V. vinifera*, azaz a nemes fajták levelein. Dél-Amerikában először Brazíliában számoltak be a leginkább *V. vinifera* cv. Cabernet sauvignon fajtán előforduló levéllakó alakról (BOTTON and WALKER, 2009). Európában először Svájcban tűnt fel a kártevő levéllakó alakja nemes fajták levelein, Magyarországon pedig 1997-ben a badacsonyi Szőlészeti és Borászati Kutatóintézetben észlelték a kártevő felbukkanását (GYÖRFFYNÉ MOLNÁR et al., 2009). Hazánkban ma is számos kutató vizsgálja mely nemes fajták levelein képes fennmaradni a filoxéra gubacsalakó alakja. Szalai és munkatársai (2005) az 51. Növényvédelmi Tudományos Napokon mutatták be többek között *V. vinifera* cv. Zala gyöngye, Szürkebarát, Néró és Bianca termőfajtákon végzett kísérleteik eredményét.

2. Célkitűzés

Az utóbbi években egyre több hazai ültetvényben észleltek szőlőgyökértetű kártételt a nemes fajták levelein. A filoxéra okozta gubacs fejlődés mértéke a legtöbb esetben növényvédelmi kezelést kívánt a jelentősebb kártétel megelőzése érdekében. E tényből kiindulva kívántuk a rovar táplálkozási preferenciájában bekövetkezett változást igazoló módszer kifejlesztését megkezdeni. Célunk, hogy olyan módszert dolgozzunk ki, mellyel viszonylag rövid idő alatt meg tudjuk határozni, hogy a nemes fajta levelén a gubacsképződés bekövetkezik vagy sem, illetve képes-e a filoxéra szaporodni a nemes fajta levelén. Két kísérleti modellt dolgoztunk ki. Az egyikben szabályozott üvegházi körülmények között, gyökeres dugványokon tudjuk tesztelni a rovar tápnövény választását. A másik tesztben, mely még kidolgozás alatt áll, laboratóriumi körülmények között, in vitro, fiatal leszakított levelek, táptalajon történő nevelése során kívánjuk indukálni a gubacsképződést.

3. Irodalmi áttekintés

3.1. A szőlőgyökértetű biológiája

3.1.1. A kártevő rendszertana

Ízeltlábúak törzse (*Arthropoda*), Rovarok osztálya (*Insecta*), Növénytetvek rendje (*Sternorhyncha*), Levéltetvek alrendje (*Aphidina*), Filoxéra vagy törpetetű-félék családja (*Phylloxeridae*) (JENSER et al., 1998).

3.1.2. A kártevő elterjedése a világban

A szőlőgyökértetű őshazája az Amerikai Egyesült Államok. A XIX. század elejéig csakis eredeti hazájában volt megtalálható, azonban mikor az európai telepesek bevitték Amerikába a *V. vinifera* fajait, az őshonos fajok vesszőivel együtt vitték őket Amerika nyugati partvidéke felé. A legvalószínűbb, hogy a vesszők összekeveredtek és a filoxérát is a vesszőkkel együtt hurcolták, elősegítve így szaporodását (DAVIDSON és NOUGARET, 1921).

Európába azáltal került be a károsító, hogy a vad amerikai *Vitis* fajok vesszői, melyeket szaporítóanyagnak hoztak kontinensünkre filoxérával voltak fertőzve. Következésképpen a további kolonizációk révén jutott el a kártevő többek között Afrikába, Dél-Amerikába és Ausztráliába is (GALET, 1982).

Mára geopolita kártevővé nőtte ki magát, az egész világon elterjedt. Jelenleg Kis-Ázsiában Kelet-Ázsiában, Indiában, Mexikóban, Közép- és Dél- Amerikában, Ausztrália egyes területein, Új-Zélandon, Észak- és Dél-Afrikában, Madeira szigetén és Európában mindenhol megtalálható (DIÓFÁSI és MÁJER, 1999; GYÖRFFYNÉ MOLNÁR és MÁJER, 2001; GYÖRFFYNÉ MOLNÁR et al., 2002; GYÖRFFYNÉ MOLNÁR et al., 2003).

3.1.3. A kártevő tápnövényei

A filoxérának összesen 27 faja ismert a világban. Ezek közül a legtöbb kultúrnövényekben szembetűnő kárt nem tesz. A *Phylloxiridae*-hez tartozó kártevő károsítását a Pecan dió (*Carya illinoensis*) levelén is igazolták (HEDIN et al., 1985).

A szőlőn élő faj monofág és a szőlőnövény legjelentősebb kártevőjeként tartják számon. A fejlődési ciklus néhány észak-amerikai fajon (*Vitis berlandieri*, *Vitis rupestris*, *Vitis riparia*) teljes, ezeknek a föld feletti részén is él. Azon fajoknak, melyeknek gyökere ellenálló csak a levelét képes fertőzni. Az Európai fajtákon fejlődési ciklusa nem teljes, ezeknek főleg a gyökerén él, a leveleken csak ritkán képes kifejlődni.

Újabb kutatásokkal azonban azt igazolták, hogy a kártevő immár az európai szőlőfajok levelén is képes szaporodni (DIÓFÁSI és MÁJER, 1999; GYÖRFFYNÉ MOLNÁR és MÁJER, 2001; GYÖRFFYNÉ MOLNÁR et al., 2002; GYÖRFFYNÉ MOLNÁR et al., 2003).

3.1.4. A filoxéra kártétele szőlőlevélen

A szőlőgyökértetű kártétele egyaránt jelentkezhet a növény gyökerén és levelén. A levéllakó alak hatására a levél fonákján borsószem méretű kitüremkedések (gubacsok) jönnek létre, melyek nyílása (1. ábra) mindig a levél színén található és sűrű serték zárják le azt (BOZAI és ÁNGYÁN, 1989; BREIDER, 1939).



1. ábra. Filoxéra levéllakó alakja által erősen deformálódott szőlőlevél (Fotó: Bari, 2012).

3.1.5. A kártevő fejlődési alakjai

A gyökérlakó alak (*Radicola*) teljesen kifejlett állapotban 1,2-1,8 mm hosszú, télen sárgásbarna, nyáron pedig sárgászöld színű (SZALAY-MARZSÓ, 1998). Szárnyatlan, a teste lapított, ovális. Hátoldalán 70, harántsorokba rendeződött szemölcs található. Csápja három ízűből áll. Három pár rövid lába van, melyeknek csak utolsó ízei látszanak ki a test alól. Nyugalmi állapotban az első lábak között a hasi oldalon látható szívószája mely a csőszerű szipókából és a benne elhelyezkedő négy szűrősejtből áll (LEHOCZKY és REICHART, 1998).

A gyökérlakó alak tojása sima, fénytelen felületű ellipszoid, világossárga, mely a lárva kelése előtt olajzöldre sötétül. Nagyon apró, hossza 0,5 mm szélessége 0,16 mm.

A gyökérlakó alak lárvájának színe az anyaállathoz hasonló, de testhossza csupán 0,4 mm.

A nimfa nyúlánk, zöldessárga, kétoldalt barnás szárnykezdeményeket visel, majd miután átalakult okkersárgára színeződik és szemölcsössé válik.

A szárnyas alak szűznemzéssel szaporodó nőtény. Teste sárga, és szárnya tövénel barna gyűrű van. Szemölcsös teste körülbelül 1 mm hosszú. Két pár szárnya testénél jóval hosszabb. Összecukott szárnyakkal hossza eléri a 3 mm-t. Csápja három ízből áll, három pár lába hosszúnak látszik. Csápjai között található nagy összetett szemei, és környékükön további hat pontszeme.

A szárnyas alak tojásai világos, vagy okkersárgák hatszögletes sejtalakban bordázottak és két típusba sorolhatók. A kisebbek 0,25 mm hosszúak és 0,12 mm szélesek. Ezekből kelnek ki a hímek. A nagyobb tojások 0,44 mm hosszúak és 0,2 mm szélesek. Belőlük fejlődnek ki később a nőtények.

A hím a szárnyatlan, gyökérlakó alakokhoz hasonlít, de csak 0,27 mm hosszú és 0,13 mm széles sötétbarna színű. Kifejlődött ivarszerve van, de tökéletlen szájszerve miatt táplálkozásra képtelen (HEGEDŰS et al., 1966).

A nőtény: szárnyatlan, zöldessárga, a hímnél jóval nagyobb. Rendelkezik ivarszervekkel, de szájszerve fejletlen így táplálkozásra nem képes.

A téli tojás: olajzöld 0,3 mm hosszú és 0,12 mm széles. Felületén hatszögletes sejtbordázat van, egyik végén kampós függeléket visel.

Az ősanya (Fundatrix) duzzadt testű, sárgászöld és szárnyatlan. Hátoldaláról sem csápjai, sem lábai nem láthatók. Testén nincsenek szemölcsök. Hossza 1,5-2 mm (PRINCZ, 1962).

Az ősanya tojása fényes világoszöld. 0,25 mm hosszú és 0,11-0,14 mm széles.

Az ősanya lárvája alakját és méreteit tekintve is hasonló a gyökérlakó alak lárváihoz.

A gubacslakó alak (Gallicola) sötét okkersárga (2. ábra). 1,6-1,8 mm hosszú és 1-1,2 mm széles.



2. ábra. Filoxéra levéllakó alakja szőlőlevél felületén (Fotó: C. Pilon, 2009).

A gubacslakó alak tojásai és lárvái hasonlóak az őszanya tojásaihoz, lárváinak nőstényei aranysárgák és nagyon hasonlítanak a gyökérlakó alak és az őszanya lárvákhoz (3. ábra) (VANEK et al., 1996).



3. ábra. Filoxéra levéllakó alakja a gubacsban. Mellette láthatók a tojásai (Fotó: D. Blanchard, 2012).

3.1.6. A kártevő életmódja

A filoxéra fejlődését elsőként Appendix (1880) kezdte vizsgálni az 1870-es években. Tapasztalatait először a Sonoma-i konferencián mutatta be. Úgy vélte, hogy a filoxéra minden földrészen téli tojásokkal telel át. Szerinte mikor az idő esősre fordul egyre több téli alak alakul ki és ez a fejlődési alak többé-kevésbé már alvó forma. Kortársai Planchon, Lichtenstein és Balbiani is azt állítják, hogy a filoxéra hibernált (alvó) tojásból kel ki. A kifejlődött egyed a levélre felmászva gubacsot hoz létre és megtermékenyítés nélkül több száz tojást rak le a gubacsba. Planchon a hibernált alak utáni első generációban közel 800 tojást számolt. Hazai körülmények között az első generáció fajtától függően átlagosan 50-400 tojást hoz létre, így egy tojásból évente

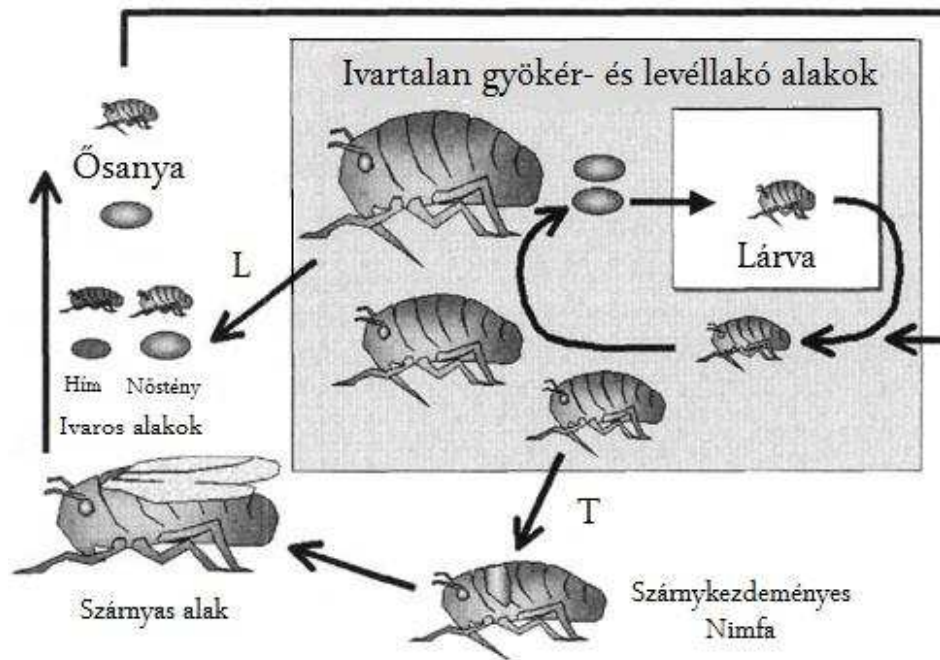
körülbelül 25 millió egyed fejlődhet ki. Az év vége felé pedig aztán a szárnyas alakok fejlődnek ki. Ezek a levegő áramlásának segítségével jelentős távolságokra eljuthatnak. A szárnyas alakok néhány tojást (2-5) raknak le, mely közül a kisebből hím a nagyobból pedig majd a nőtény fog kikelni. A kártevő csakis a levélgubacsokban él, megfelelő időjárási körülmények között. Azonban ha az időjárás kedvezőtlennek válik, a levéllakó alak gyökéren élő alakká változik (LIPICSNÉ TÓTH, 2006).

Fatio az 1880-as évek végén, a gyökéren élő alakot vizsgálva kortársaihoz hasonlóan a gyökéren lévő nodozítás okozói és a levélgubacsokban élő egyedek között azonosságot állapított meg. A filoxéra földalatti és föld feletti alakja annyira eltérő, hogy korábban ezeket külön fajnak vélték és így a hasonlóság feltárása nagy lépést jelentett a filoxérakutatás terén (PONGRÁCZ, 1978).

Viala (1893) négy fejlődési alakot különített el: a szexuális formát, a levéllakó alakot, a gyökéren megtalálható alakot és a szárnyas nőtényt. Szaporodásbiológiai vizsgálatai során alapvető megállapításokat tett, melyekkel hozzájárult a filoxérakutatás fejlődéséhez. Megfigyelte, hogy a szexuális alak a szárnyas nőtény lerakott tojásából kel ki. A levéllakó alak tavasszal jelenik meg és levélgubacsokat hoz létre, melyek nyílása a levél szélén van. A gyökérlakó alak pedig nodozítást és tuberozítást okoz (LIPICSNÉ TÓTH, 2006).

Braun és Reim (1950) kiválóan ábrázolja fejlődési ciklusával a kártevő életmódját. Vizsgálataik eredményeként megkülönböztettek egy föld feletti és egy földalatti ciklust, amely egymásba fonódik és körfolyamatot alkot. Megállapították, hogy a hibernált gyökérlakó alak szűznemző nimfává alakul és tojásokat rak. A tojásokból kikelő lárvák újra nimfákká fejlődnek, ezután több átalakuláson mennek keresztül, szárnyas alakká formálódnak és a földfelszín fölé másznak. A szárnyas alak aztán ivaros tojásokat rak (melyek külön rejtik a hímeket és külön a nőtényeket). Az azokból kikelő egyedek egymással szaporodva ivaros tojást hoznak létre. Az ivaros tojásból kikelő egyedek felmásznak a levélre és a fejlődési folyamatok végeredményeként nimfává alakulva több száz tojást raknak le a gubacsokban. Mikor beköszönt a hideg idő a fejlődési alakok a talaj felé igyekeznek és ott hibernált lárvákban telelnek át. A Braun és Reim-féle fejlődési ciklus nagyon jónak bizonyult, ezért módosítások nélkül is sokáig használták. A filoxéra életmódját sokan kutatták, melyek közül a Braun és Reim-féle, a Lewin-féle és a Granett-féle (4. ábra) életciklus a legismertebb. Fejlődése földrészenként, elterjedési területenként változik, így az életmódját, a helyi sajátosságokat figyelembe véve kell kutatni. Biztosat nem

állíthatunk, de a legvalószínűbbnek az tűnik, hogy hazánkban a továbbiakban ismertetett módon megy végben a filoxéra fejlődése (LIPICSNÉ TÓTH, 2006).



4. ábra. A Granett-féle fejlődési ciklus (GRANETT et al., 2001).

3.2. A filoxéra hazai fejlődésmenete

A gyökérlakó alakok kivétel nélkül nőstények, melyek lárvaként telelnek át a vékony gyökereken. Tavasszal kifejlődve a nőstény 3-4 vedlés után válik ivaréretté, ezután szűznemzéssel 4-6 hét alatt lerakja 20-120 tojását, melyekből 5-10 nap után kelnek ki a lárvák, melyek a gyökérre kezdik el szívogatni. Körülbelül 4 hét és 3 vedlés után ivaréretté válnak, és szintén szűznemzéssel szaporodnak. Hazai viszonyok között 6-7 nemzedék is lehet évente (PONGRÁCZ, 1978). Más irodalmak szerint csupán 4 nemzedéke fejlődik ki egy évben (BOGNÁR és HUZIÁN, 1979).

Nyár végén és ősszel a gyökérlakó alakok egy része eltérően fejlődik az eddig leírtaktól. A fejlődési alak 3 vedléssel, szárnykezdemennyel rendelkező nimfává alakul és a talajfelszín felé mozog. A felszín közelében újra átalakul, ezúttal szárnyas szexupar nősténnyé, mely nyár végén, vagy ősszel rajzik ki. Leszállva 7-8 tojást rak le a szőlőtőkék fás részeire vagy a levelek fonákára. A kisebb tojásokból ivarérett hímek a nagyobbakból nőstények fejlődnek, melyek a kikelés után párosodnak. A megtermékenyült nőstény egyetlen tojást rak le a 2-3 éves vesszők repedéseibe (ún. „téli tojás”) majd elpusztul. Az áttelelő téli tojásból ún. őszanyává fejlődő lárvák (nimfa) a felszín fölé mászva a föld feletti életmódú nemzedéksor kiinduló tagjai lesznek. Az ún.

ősanyák május közepétől-végétől (JENSER, 1960) a fejlődő levelek színére vándorolnak, és ott megtelepedve szívogatni kezdik a növényi nedvet. Nyáluk hatására a levél fejlődése sérül. Az ősanya alatti sejtek besüllyednek, a mellette fekvők kiemelkednek, majd egy kis nyílás kivételével - melyet növényyszőrök zárnak le - össze is zárulnak a rovar felett. Május végére a kártevők létrehozzák a jellegzetes filoxéra-gubacsot. Ez a körülbelül borsó nagyságú a levél fonáki vége felé dudorodó képződmény csak az amerikai szőlőfajtákra és hibridekre volt jellemző, de ma már az európai fajtákon is előfordul (BOGNÁR és KANYÓ, 1984). Az újabb kutatási eredmények igazolják, hogy a filoxéra gubacsa nem homológ a korábban vélt indolécetsav hatására keletkező gubacssal (GRANETT, 1990).

A nőtény gubacsában 4000-6000 tojást rak le, melyek a gubacs nyílásán kijutva a szomszéd leveleken hasonló gubacsok képződését indukálják. A kikelő első fejlődési fokú lárvák két napig mozognak, táplálkoznak a leveleken majd vedlésük után tovább fejlődnek. A második fejlődési fokú lárva szívogatásának hatására indul meg a gubacsképződés, mely a 6-7. napon fejeződik be a gubacs záródásával (JENSER, 1960). Ezekben a fiatal lárvák fejlődnek és szűznemzéssel négy, egymásba folyó nemzedéket nevelnek (BOGNÁR és HUZIÁN, 1979). A nyár vége felé a négy nemzedék tagjainak egyre nagyobb hányada gyökérlakó lárvaként kel ki. Ezek levonulnak a gyökérre és ott kifejlődve szűznemzéssel újabb gyökérlakó nemzedéket nevelnek. Év végén a gubacsból származó teljes lárvanemzedék gyökérlakó alakká válik, lezárva ezzel a két éves teljes fejlődési ciklust (a levélgubacsban nem képes áttelelni). A teljes ciklus az európai szőlőfajokon és fajtákon csak elvétve megy végbe, rajtuk csak a gyökérlakó alak él meg (LIPICSNÉ TÓTH, 2006).

A fejlődési ciklus teljessége elterjedési területenként, szőlőfajonként és fajtánként is eltérő. Az Észak- Kelet Amerikában őshonos szőlőfajokon főként a levéllakó alak figyelhető meg, a gyökérlakó alak ritkább. A szárnyas nimfák kezdik az ivaros szakaszt. Ugyanitt a *V. vinifera*-n csak a gyökérlakó alak él meg és az ivaros szaporodás is a föld alatt zajlik (GRANETT et al., 2001). A tapasztalat alapján a Dél-Nyugat Amerikában őshonos szőlőfajokon csak a levéllakó alak él meg sem szárnyas sem ivaros alakot nem találtak a gubacsokban. Kaliforniában a *V. vinifera*-n és hibridjein csak gyökérlakó alak él. Az amerikai kutatások szerint a szárnyas alakok fejlődnek ezeken, de többségük tojásrakásra nem képes (GRANETT and TIMPER, 1987).

3.3. A filoxéra változatai

A szőlőgyökértetűnek két eltérő típusa ismert: a „*Phylloxera vastatrix*” (KREISCH, 1872) és a „*Phylloxera vitifolii*”, melyeket szipókájuk hossza alapján különböztetünk meg (SCHILDER, 1947). Régebben még két külön fajnak vélték a két típust, melyek egymással kereszteződhetnek, és így típusokon belül is több fiziológiai rassz jön létre. Jenser (1959) a filoxéra rövidszipókájú rasszának előfordulását vizsgálta hazánkban.

Nemesítési szempontból 8 rassz jelentős (BÖRNER, 1933; CSIZMAZIA, 1958). Alaptípus az R436 hosszúszipókájú (*vastatrix*) és a 378 rövidszipókájú (*vitifolii*). A 208-as és a 438-as rassz hibrid, az 521-es fiziológiai rassz öntermékenyülésből keletkezett. További rasszok: 20-as 140-es 943-as. A rasszok az indukált tünetekben és morfológiailag eltérést mutatnak (DOBOSNÉ, 1958).

A filoxérának nemcsak rasszai, hanem különböző biotípusai is vannak. Kanada különböző részeiről gyűjtött filoxéra törzseket vizsgálva Stevenson (1970) megállapította, hogy legalább kétféle biotípus él Ontarióban.

Amerikában a leromló szőlőket vizsgálva 1983-ban Goheen (DE BENEDICTIS et al., 1996) filoxérát talált a szőlő gyökerén és úgy vélte a tőkepusztulást a kártevő okozhatja. Ezzel újabb kutatási hullámot indított el világszerte. King és Rilling (1985) Németországból és Új-Zélandról származó filoxérapopulációk vizsgálatakor a populációk között eltéréseket találtak, melyeket véleményük szerint a két országban különböző módon lezajlott evolúció eredményezett.

1989-től egy új „B-típus” károsított Kaliforniában, mely negyvenszeres szaporulatával egy milliárd USA dollárnak megfelelő károkat okozott olyan ültetvényekben, melyekben az 'Aramon x Rupestris' alanyokat használták. Ezek után félt, hogy további adaptálódott populációk fognak megjelenni.

Valószínűsíthetően a filoxérapopulációk alkalmazkodnak élőhelyükhöz és több szőlőfajhoz kötődő biotípus is létezik (SONG and GRANETT, 1990). Erre utal, hogy a világ különböző tájairól és szőlőfajairól gyűjtött filoxéra-típusok eltérő mértékű kártételt mutattak a gyökértenyészeteken és szabadföldi kísérletekben.

3.4. A szőlőgyökértetű és a szőlőnövény kapcsolata

Az amerikai szőlőfajok (*Vitis riparia*, *V. rupestris*) egyes fajtái a kártevő bizonyos biotípusaival szemben levél-, illetve gyökér ellenállóságot mutatnak. Az európai szőlők (*Vitis vinifera*, *V. silvestris*) gyökérzete azonban jelentősen megsínyli a kártevő gyökérlakó alakjának támadását, de erősen károsodhatnak egyes amerikai fajok (*V. labrusca*) is (LIPICSNÉ TÓTH, 2006).

A szőlőgyökértetű levéllakó alakja által az észak-amerikai *Vitis* fajok és az azokból származó szőlőalanyok levelén gubacs formálódik. A gubacsképződés sajátossága, hogy csak a fiatal leveleken képes formálódni, és ha a levél elérte teljesen kifejlett formáját, akkor új gubacsképződés már nem lehetséges (ROSEN, 1916). A rovar azonban a kifejlett levelek esetében is képes a gubacsban tovább fejlődni és szaporodni.

A szőlőgyökértetű populáció tanulmányozásakor meg kell határozni a kifejlődött gubacsok számát, a rovarok számát, fejlődésüket, reprodukciójukat a levél korával szoros összefüggésben. Mivel világos kapcsolódást mutattak a szőlőalanyok levelén és a gyökerén található populáció nagysága között (DAVIDSON and NOUGARET, 1921; STEVENSON, 1975; HAWTHORNE and DENNEHY, 1991; KOCSIS et al., 1999) a rovarok mozgása, genetikája és táplálkozási kompetenciái alapján ezért a levéllakó fejlődési alak pontosabb megismerése által a kártétel előrejelzése megvalósítható lenne.

3.5. Magyarország szőlőtermesztésének rövid története a kártevő betelepítése előtt és után

A filoxéravész előtt a statisztikák szerint Magyarország szőlőtermő területének nagysága meghaladta a 400 000 hektárt, éves bortermelésünk pedig az időjárás függvényében 5 és 8 millió hektoliter között alakult. Jellemző volt az akkori ültetvényszerkezetekre, hogy szabálytalanul telepítettek, az egyes tőkéknek kis termőterületet hagytak, így a tőkeszám hektáronként akár a 17 000-et is meghaladhatta. A szőlőtökéket akkoriban alacsony (fej, bak) művelésben tartották és rövidcsapra metszették (KOZMA, 1966).

A filoxéra először 1875-ben Pancsován jelent meg hazánkban és soha nem látott iramban terjedt szerte az országban. A Földművelésügyi Minisztérium a kezdeti időkben zárlattal próbálta megfékezni a kártevő terjedését, ez azonban nem volt célravezető. Az egész ország területén szörnyű pusztítást okozott, 20 év alatt a magyar szőlők közel 2/3 részét (250 000 hektárt) tett tönkre. A kártevő terjedésének

megállítására kormányunk számos intézkedést hozott. A fertőzési gócok elszigetelése mellett szaporítóanyag-zárlatot rendelt el. Átvettük a Franciaországban bevált védekezési módokat (szénkénegezés, téli árasztás stb.), 1881-ben pedig elkezdtük importálni az ellenálló amerikai alanyok (*Vitis riparia*, *V. rupestris*) vesszőit. 1896-ban életbe lépett a szőlő felújítási törvény, mely a szőlők felújítására 25 millió forint hosszú lejáratú kölcsönt biztosított, ezzel megkezdődhetett a szőlőültetvények nagyütemű és teljes rekonstrukciója. Az I. világháború kitöréséig gyakorlatilag az összes lepusztult és üresen maradt területet sikerült újraterlepní. A filoxéravész szőlőtermesztésünk ezeréves történelmének záróköve. Számos új termesztési elem bevezetését sürgette (oltványtermesztés, vegyi védekezés) és megnyitotta az utat a termesztéstechnológia korszerűsítéséhez és a fajtaproblémák megoldásához (KOZMA, 1966).

3.6. A kártevő elleni védekezés néhány lehetősége

A filoxéra elleni védekezés megoldható a fertőzött ültetvények elszigetelésével. A karantént széles körben alkalmazzák azokban az országokban (pl. Ausztrália, Kína), ahol a filoxéra elterjedtsége még nem túl nagymértékű. Európában az ellenálló gyökerű amerikai alanyvesszőkre való oltás terjedt el leginkább. Egyes országokban különböző kémiai védekezési módokat alkalmaznak és a biológiai védekezés lehetőségeit kutatják (BENHEIM et al., 2012).

Eradikatív megoldást eddig a világ egy országában sem sikerült találni a szőlőgyökértetű irtására (MORGAN et al., 1973).

A gazdaságilag fontos növények körében a nemesítés új megközelítési módja fejlődik. A rezisztens gének genetikai módosítás általi beolvasztása néhány esetben sikeresnek bizonyult (GATEHOUSE et al., 1996). Számos lehetőség létezik genetikai módosítás révén rovarkártevőkkel szemben rezisztens szőlőfajták létrehozására (VISS and DRIVER, 1996), ez a kutatási terület még közel sincs kiaknázva.

4. Anyag és módszer

Munkánk során két kísérleti modellt dolgoztunk ki. Az egyikben üvegházi körülmények között, gyökeres dugványokon, szabályozott körülmények között tudjuk tesztelni a tápnövény választását a rovarnak. A másik tesztben, mely még kidolgozás alatt áll, laboratóriumi körülmények között, in vitro, fiatal leszakított levelek, táptalajon történő nevelése során kívánjuk indukálni a gubacsképződést.

4.1. A kísérletek helye

A kísérleteket Keszthelyen a Pannon Egyetem Georgikon Karának Kertészeti tanszékén állítottuk be. Az első vizsgálatokhoz gyökeres dugványokat használtunk, melyek fenntartására megfelelő körülményeket tudtunk biztosítani a Kertészeti tanszék mellett található kísérleti üvegházak egyikében. A második kísérlet laboratóriumi, steril körülmények között került beállításra. A laboratóriumi kísérletet ezek után klímaszekrényben, szabályozott körülmények között tartottuk fenn (5. ábra).



5. ábra. Klímaszekrény és a benne elhelyezett Petri csészék (Fotó: Bari, 2012).

4.2. A kísérletek anyaga

Mind az üvegházban beállított, mind a laboratóriumban végzett kísérletek során több alany és nemes fajtát használtunk, hogy azokon teszteljük a kártevő preferenciáját. Az alábbiakban láthatóak a vizsgált szőlőfajták rövid jellemzésükkel.

4.2.1. Az üvegházban végzett tenyészedényes kísérlet során vizsgált szőlőfajták

Apáti 01 (10db): a Göcsej Gyümölcse Bt. által nemesített szárazságtűrő alanyfajta, mely a Teleki Kober 125AA magonca.

Georgikon 28 (10db): Bakonyi Károly és munkatársai állították elő a Teleki-Kober 5BB x *V. vinifera* fajták pollenkeverékének keresztezésével 1981-ben. 1996 óta szerepel a szaporítható alanyfajták jegyzékében. Filoxératűrése jó, levélfiloxéra-ellenállósága jobb, mint a Teleki-Kober 5BB-nek vagy a Teleki-Fuhr S. O. 4-nek.

Kékfrankos (5db): Származása bizonytalan. Erős növekedésű, viszonylag jó termőképességű, vörösbort adó, értékes fajta.

Olasz rizling (5db): Származása nem ismert. Magyarországon található a legnagyobb termőterülete, a hazai fehérborszőlő-termesztés egyik fő fajtája. Széleskörű elterjedése a filoxéravész utánra tehető.

Cabernet sauvignon (4db): Francia eredetű kékszőlő-fajta. A Cabernet franc és a Sauvignon blanc természetes hibridje. Világfajta, Magyarország minden vörösbortermelő vidékén megtalálható.

Királyleányka (4db): Erdélyben és Magyarországon honos, bőtermő, fehérbort adó szőlőfajta. A Kövérszőlő és a Leányka természetes beporzásból származó utódjának tartják.

Merlot (4db): Francia eredetű vörösbort adó szőlőfajta. Hazánkba a filoxéravész idején került be.

Georgikon 121 (2db): Keszthelyen nemesített mész- és szárazságtűrő alanyfajta, többszörös *V. berlandieri*, *V. riparia*, *V. rupestris* hibrid.

Cserszegi fűszeres (2db): Bakonyi Károly állította elő az Irsai Olivér és a Piros tramini keresztezésével. Illatos, fehérbort adó szőlőfajta.

Teltfürtű oportó (2db): Származása bizonytalan. Magyarországon régóta ismert és termesztett vörösbort adó fajta (BÉNYEI és LŐRINCZ, 2005).

4.2.2. A laboratóriumi kísérlet során vizsgált fajták

Sárga muskotály (6db): Világszerte termesztett fehérbort adó szőlőfajta.

Pölöskei muskotály (7db): Illatos csemegeszőlőfajta. Szegedi Sándor és munkatársai által előállított fajhibrid (BÉNYEI és LŐRINCZ, 2005).

Georgikon 28 (10db).

Cserszegi fűszeres (7db).

4.3. Az üvegházi kísérlet beállítása

Az első kísérleti modellt 2012. május 30-án állítottuk be a Pannon Egyetem Georgikon Karának Kertészeti Tanszékén az egyik kísérleti célokra kialakított üvegházban, ahol ellenőrzött körülményeket tudtunk biztosítani a növények számára, melyek napi szintű odafigyelést igényeltek.

4.3.1. A dugványok elültetése

A kísérlet előkészítése során 16 db 3 literes műanyag tenyészedényt töltöttünk meg tőzeg és föld 1:1 arányú keverékével, melyhez lassan oldódó Osmocote műtrágyát kevertünk. A tenyészedényekbe korábban már meggyökereztetett alany és nemes fajtákat ültettünk a legkülönbözőbb kombinációkban, minden edénybe 3-3 fajtát úgy, hogy legalább egy, legfeljebb kettő alanyfajta került háromszög alakú elrendezésben egymástól teljesen azonos távolságra. Az ültetés folyamán a dugványok gyökereit 1 cm hosszan visszacsíptük, a hajtásokat kettő-három leveles hosszúságban visszavágtuk.



6. ábra. Az üvegházi kísérlet során vizsgált 16 tenyészedény (Fotó: Bari, 2012).

Az ültetés befejeztével a tenyészedényeket a perem magasságának síkjában alufóliával fedtük le, hogy semmilyen kártevő ne tudjon hozzáférni a növények gyökeréhez. A tenyészedények oldalába, a talajba 3 mm átmérőjű acél drótokat szúrtunk, meghajlítottuk azokat, kúpformát alkotva, melyre a későbbiekben sűrű szövetanyagból vektorhálót húztunk, hogy a növények lombozata közelébe se tudjon kártevő férkőzni (6. ábra). Az ültetés után a növényeket jól belocsoltuk és az edényalátéteket is feltöltöttük vízzel. A továbbiakban az edényalátétekbe napi szinten történt az öntözővíz pótlása, mert a növényeket nem érhte nedvesség a lombozat felől.

4.3.2. A tenyészedényekbe ültetett fajtakombinációk

Az alábbi táblázatban (1. táblázat) feltüntetjük, milyen kombinációkon végeztünk vizsgálatokat az üvegházi preferenciakísérlet során.

1. táblázat. Az üvegházban beállított kísérlet során vizsgált kombinációk.

1	Apáti 01 Cabernet sauvignon Kékfrankos	5	Apáti 01 Georgikon 121 Merlot	9	Apáti 01 Olasz rizling Kékfrankos	13	Apáti 01 Királyleányka Olasz rizling
2	Georgikon 28 Olasz rizling Kékfrankos	6	Georgikon 28 Georgikon 121 Cabernet sauvignon	10	Apáti 01 Georgikon 28 Kékfrankos	14	Apáti 01 Királyleányka Olasz rizling
3	Apáti 01 Cabernet sauvignon Királyleányka	7	Georgikon 28 Merlot Teltfürtű oporto	11	Georgikon 28 Királyleányka Teltfürtű oporto	15	Georgikon 28 Cabernet sauvignon Cserszegi fűszeres
4	Apáti 01 Georgikon 28 Kékfrankos	8	Georgikon 28 Cserszegi fűszeres Olasz rizling	12	Apáti 01 Georgikon 28 Merlot	16	Apáti 01 Georgikon 28 Merlot

4.3.3. Szőlőgyökértetű tojások kihelyezése az üvegházban nevelt növények közé

Június 22-ére a szőlőnövények kellőképpen megerősödtek, sok új hajtást és elegendő fiatal levelet hoztak ahhoz, hogy a kihelyezett tojásokból kikelő lárvák táplálkozni tudjanak. A tojásokat *V. vinifera* L. cv. Cserszegi fűszeres levelének gubacsaiból nyertük. A levélgubacsokból izolált filoxératojásokat standard méretű szűrőpapírra helyeztük (7. ábra) majd cserepenként egyet-egyet a háromszög alakban ültetett növények közé raktunk.



7. ábra. A tojások kihelyezésére használt szűrőpapír (Fotó: Bari, 2012).

A peték kinyerésére használt leveleken található gubacsokat felbontottuk és desztillált vízzel nedvesített ecsettel óvatosan kiemeltük a filoxératojásokat. Tízesevel ugyancsak desztillált vízzel benedvesített szűrőpapírra halmoztuk őket, hogy a továbbiakban ne tudjanak elgurulni. Minden szűrőpapírra száz tojás került.

Ezek után nagyon fontossá vált, hogy a tenyészedények alátétében állandó vízborítottság legyen és a vektorháló se mozduljon el, ugyanis ezzel akadályoztuk meg, hogy a kikelt és táplálkozási helyet kereső első fejlődési fokú lárvatípusok kijussanak az edényekből. Az alufóliát pedig azért helyeztük fel a tenyészedény peremének síkjában, hogy a lárvák ne tudjanak behatolni az ültető földbe és a gyökereken táplálkozni.

4.3.4. A gubacsok számlálása

Július 12-én minden tenyészedényt egyesével bevittünk a laboratóriumba, óvatosan felbontottuk őket, hogy ne tegyünk kárt a hajtásokban (8. ábra) és megvizsgáltuk hány tojás kelt ki és hány gubacsban van vélhetőleg élő egyed.



8. ábra. Az óvatosan kicsomagolt tenyészedény, az alufólián található szűrőpapírral (Fotó: Bari, 2012).

A szűrőpapírokat eltávolítottuk, fénymikroszkóp alá helyeztük (9. ábra) és gondosan megvizsgáltuk nincsenek-e olyan tojások rajtuk melyek nem tudtak kikelni. Arra a megállapításra jutottunk, hogy mind a tizenhat tenyészedény esetében kikelt mind a száz tojás. Ezután megszámláltuk a gubacsokat az egyes fajták levelein, feljegyeztük ezek közül az abortálódott gubacsok számát, valamint a fertilis, vélhetőleg szaporodásra képes egyedeket tartalmazó gubacsokat. A megnőtt, megerősödött hajtásokat növényenként összekötöttük, hogy a későbbiekben könnyebb legyen dolgozni velük.



9. ábra. Fénymikroszkóp alatt vizsgáltuk, hogy kikeltek-e a kihelyezett tojások (Foto: Bari 2012).

4.3.5. Az üvegházi kísérlet kiértékelése

A kísérlet értékelésére augusztus 3-án került sor, ekkor minden egyes tenyészedényt bevittünk a laboratóriumba felbontottuk azokat, megszámoltuk az összes abortálódott gubacsot, feltártuk az élő egyedeket rejtő gubacsokat, és megszámoltuk a rovarokat. Ezután megmértük a növények friss zöld tömegét, majd letisztítottuk a növények gyökereit, megmértük a gyökértömeget és megvizsgáltuk, hogy nem tudott-e néhány egyed lejutni és a gyökereken táplálkozni. Egyik cserép esetében sem találtunk arra utaló jeleket, hogy a kártevőnek sikerült lejutnia a gyökérszónához. Az adatokat Microsoft Office Excel 2007 típusú programba vittük fel. Összesítettük és átlagoltuk a gubacsok számát fajtánként, ezen kívül regresszió analízist készítettünk a biomassa tömegnek a gubacsok számára gyakorolt hatásáról.

4.4. A laboratóriumi elő kísérlet

A laboratóriumi teszthez 2012 júliusában elő kísérletet végeztünk, melynek során azt vizsgáltuk, hogy táptalajon fenntartott szőlőleveleken képes-e kikelni és táplálkozni a szőlőgyökértetű. Az intenzív növekedésben lévő hajtásokról leveleket szakítottunk, majd azokat agar-agar táptalajon neveltük. A Petri csészék és levelek nem megfelelő sterilítása végett a növények felszínére vízpára csapódott le és a kihelyezett tojásokból kikeltek ugyan a lárvák, de a levelek nedves felületén nem voltak képesek táplálkozni. Ezért a 2012 ősszel újra beállított teszthez megpróbáltuk megfelelő módon sterilizálni a Petri csészéket, a táptalajt és a vizsgált leveleket is.

4.5. A laboratóriumi kísérlet beállítása

A második kísérleti modellt 2012. október 9-én állítottuk be a Kertészeti tanszéken berendezett laboratóriumban. A cél az volt, hogy az elő kísérlet hibáit kiküszöbölve megfelelő, steril laboratóriumi körülmények között sikerüljön fenntartani a fiatal leveleket a táptalajon.

4.5.1. A tápoldat főzés és sterilizálás

A tápoldathoz 250 ml desztillált vizet töltöttünk egy Erlenmeyer lombikba és a következő hozzávalókat kevertük bele: Murashige & Skoog makro- és mikroelem keverékből 0,55 g-ot, indol-ecetsavból (IAA) 0,0002 g-ot és 5 g D (+)- szacharózt. Ezután folyamatos kevertetés mellett 5,7-re állítottuk be a pH-t néhány csepp hidrogén-klorid hozzáadásával. Végül belemértünk a keverékbe 2 g agar-agart.

Miután az agar-agar is megfelelően elvegyült az oldatban, mikrohullámú sütőbe tettük a keveréket, ami 3 perc melegítés után felforrt. Ezután autoklávban sterilizáltuk a tápoldatot. A sterilizáló eljárás végeztével ugyancsak előre sterilizált tíz Petri csészébe töltöttük szét (10. ábra) a tápoldatot.



10. ábra. A levelek sterilizálására berendezett munkaegység, háttérben a táptalajjal teli Petri csészékkel (Fotó: Bari, 2012).

4.5.2. Levélgyűjtés, sterilizálás és kihelyezés

Megvártuk, míg a táptalaj kihűl, közben begyűjtöttük a kísérlethez szükséges levélmintákat. A leveleket intenzív növekedésben lévő hajtások végéről szakítottuk le. Egy sterilizált edényben 2 dl desztillált vízben feloldottunk 2,5 g kalcium-hipokloridot, abban fertőtlenítettük a leveleket. Kettő másodperces rövid áztatás után (hogy a klór ne okozzon szöveti károsodásokat) steril desztillált vízzel öblítettük a leveleket. Ezután

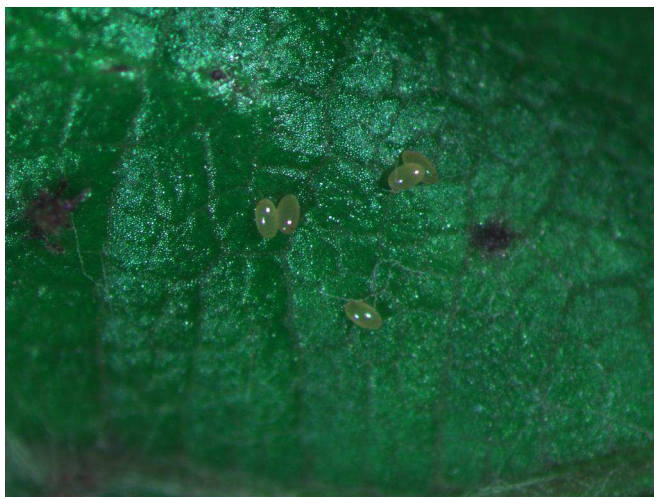
sterilizált papír törülőkendők segítségével leittattuk a nedvességet a levelekről (11. ábra). Megvártuk, amíg a levek teljesen megszáradnak, majd ezután hármásával a táptalajra helyeztük őket különböző kombinációkban, több ismétléssel.



11. ábra. A sterilizáláshoz használt üvegek, mellettük a száradó levelekkel (Foto: Bari, 2012).

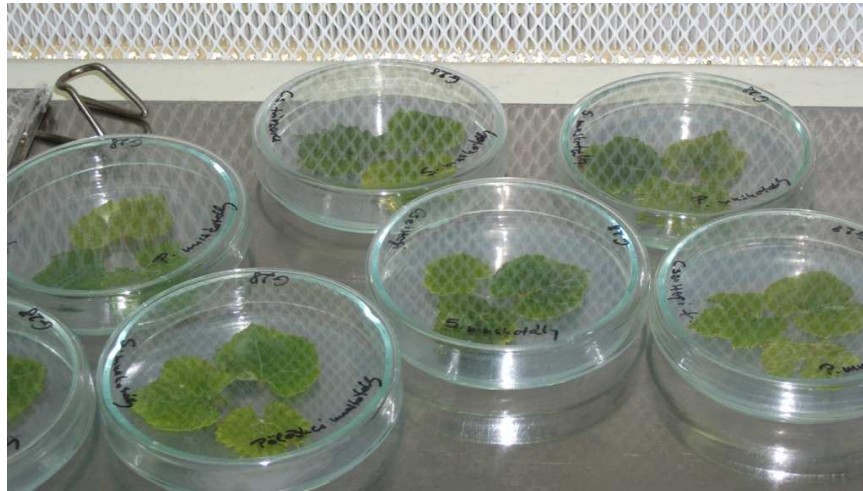
4.5.3. A filoxératojások kihelyezése

A petéket a korábbiakhoz hasonlóan mikroszkóp alatt, nedves ecset segítségével óvatosan kiemeltük a gubacsokból és benedvesített szűrőpapírra, majd arról a levélre helyeztük. Minden levélen több mint 20 db filoxératojást helyeztünk el kisebb csoportokban (12. ábra).



12. ábra. Filoxératojások a Petri csészében elhelyezett levél felületén (Fotó: Bari, 2012).

Végül minden egyes Petri csészét Parafilm-mel zártunk le a steril box alatt, hogy ne tudjanak kórokozó mikroorganizmusok behatolni és a növények pusztulását okozni (13. ábra).



13. ábra. A Petri csészékbe tápoldatra helyezett levek (Fotó: Bari, 2012).

4.5.4. A laboratóriumi kísérlet kiértékelése

A Petri csészéket ezt követően három hétig klímaszekrényben tartottuk fenn. A filoxératojások október 12-én, négy nappal a kihelyezés után elkezdtek kikelni, a lárvák pedig helyet kerestek a táplálkozásra. Október 15-ére a lárvák bizonyítottan táplálkoztak (14. ábra), a levelek azonban ismét elkezdtek bepenészesedni, tehát a sterilizálás ezúttal sem sikerült tökéletesen.



14. ábra. Filoxéra első fejlődési fokú lárvája táplálkozik a szőlőlevél felületén (Fotó: Bari, 2012).

Pontosan egy héttel a tojások kihelyezése után (október 16.) megszámoltuk a Petri csészékben lévő leveleken táplálkozó filoxéralárvákat. A gubacsképződést eddig nem sikerült kiváltanunk. A sterilizálást megpróbáljuk eredményesebben megoldani.

5. Eredmények, következtetések

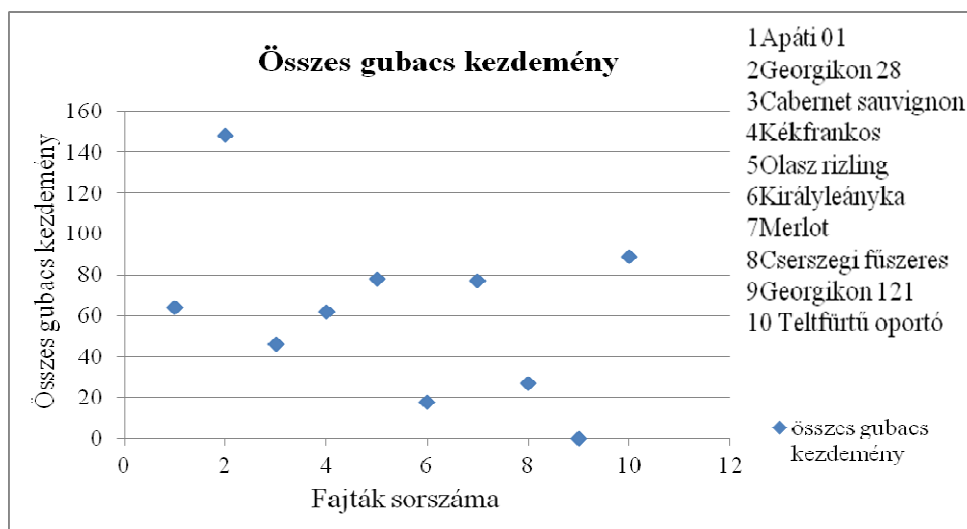
5.1. Az üvegházban végzett kísérlet eredményei

Az üvegházban végzett kísérlet adatainak kiértékelésére október 29-én került sor. Kigyűjtöttük a fajtákat és a rajtuk képződött gubacsok számát Microsoft Office Excel táblázatokba, majd ezeket képletek segítségével összesítettük és átlagoltuk. Az ismétlések esetében megvizsgáltuk melyik fajtát preferálta jobban a kártevő. A biomassa tömegnek a gubacsszámra gyakorolt hatása függvényében regresszió analízist végeztünk, hogy megtudjuk van-e összefüggés a két tényező között. A kísérlet célja az volt, hogy olyan módszert fejlesszünk ki, mellyel viszonylag gyorsan igazolható, hogy egy adott fajtát a kártevő egyes genotípusai elfogadják-e tápnövényüknek és képesek-e azon továbbfejlődni, szaporodni. A dugványokon végzett kísérlet működőképesnek bizonyult, a tojásokból kikelő egyedek táplálkoztak, gubacsot képeztek és néhány fajta esetében 34 napos lárvastádium elteltével tojásokat is raktak.

5.1.1. Összes gubacskezdemény a fajtákon

Az értékelés során összehasonlítottuk, hogy az egyes fajták levelein hány gubacskezdemény képződött, majd pontdiagramon ábrázoltuk a kapott eredményeket, hogy azok jobban áttekinthetők legyenek (15. ábra).

Az eredmények azt mutatják, hogy a Georgikon 28 alanyfajta növényein, összesen majdnem 150 gubacs volt található. Ehhez képest a két másik alanyfajta esetében a gubacsszám vagy kicsi volt, vagy egyetlen gubacsot sem találtunk, tehát a kártevő egyáltalán nem preferálta azt a többi alany, illetve a nemes fajtákkal szemben.



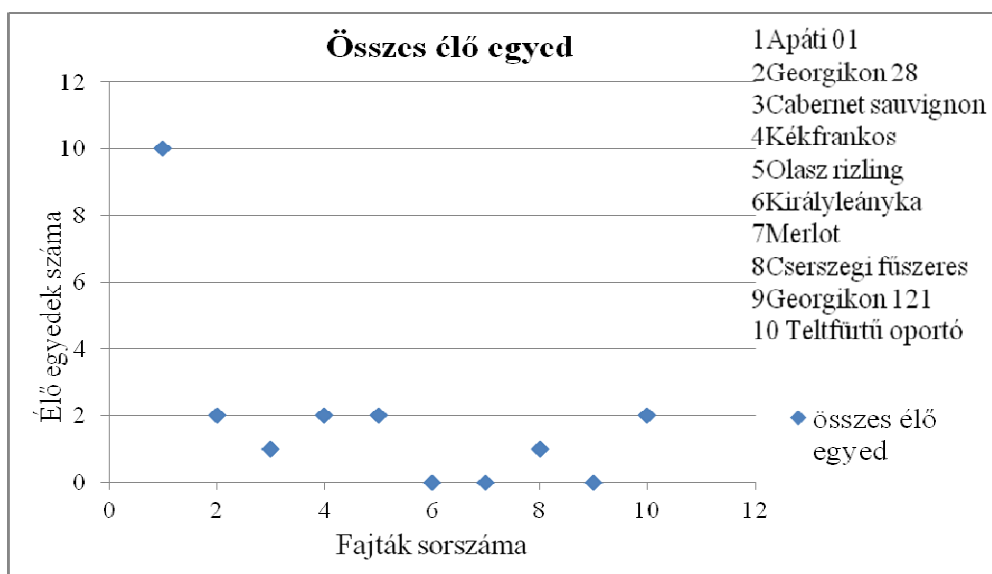
15. ábra. Az egyes fajtákon talált összes gubacskezdemény.

A vizsgált Apáti 01 alanyfajta levelein összesen több mint 60 gubacsot találtunk. A növények között volt olyan melyen egyetlen gubacs sem képződött és akadt olyan is melyen 30 gubacsot számláltunk, tehát a fajta esetében igen nagy volt a szórás. A Georgikon 121 alanyfajta levelein egyetlen gubacsot sem találtunk. Ebből arra következtettünk, hogy a kísérlet során vizsgált fajták közül a Georgikon 121 alanyfajta a legellenállóbb a szőlőgyökértetű gubacslakó alakjával szemben.

A termőfajták leveleit vizsgálva kiderült, hogy a kísérletben használtak közül a kártevő a Teltfürtű oportó levelein szeretett leginkább élőködni. A fajta levelein összesen 87 gubacsot számláltunk. Nem sokkal volt kevesebb a gubacs a Merlot és az Olasz rizling fajtákon sem. A Csertegi fűszeres levelein azonban - mely fajtáról a fertőzéshez használt levelek is származtak - igen kevés gubacs volt fellelhető. Ez az érték nem érte el a 30-at sem. Hasonlóan kevés gubacs fejlődött ki a Királyleányka levelein is. A 40 és 100 közé eső tartományba sorolható azonban a fajták többsége. Az Apáti 01, Georgikon 28, Cabernet sauvignon, Kékfrankos, Olasz rizling, Merlot és Teltfürtű oportó fajtákat a kártevő egyértelműen felismerte tápnövényeként.

5.1.2. A fajtákon fellelhető élő egyedek száma

A következő ábrán (16. ábra) azt szemléltetjük mely fajtákon voltak képesek a lárvák tovább élni és szaporodni. Jól látható, hogy az Apáti 01 fajta esetében 10 egyed is képes volt fennmaradni, és ezek közül minden egyed tojásokat is rakott a gubacsban. A többi fajta tekintetében nem volt ilyen nagymértékű a szaporodás.

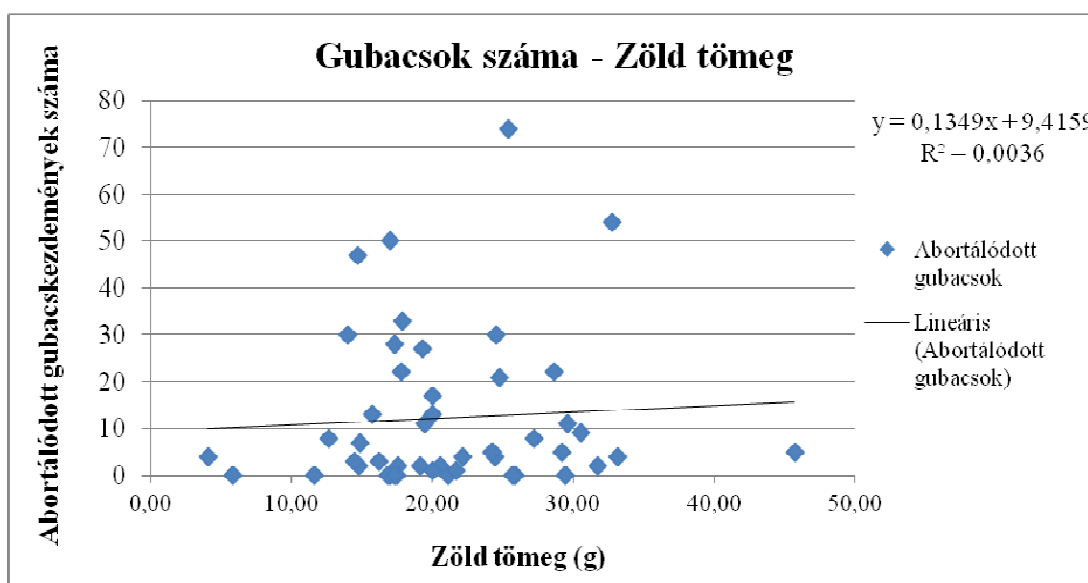


16. ábra. Az egyes fajtákon talált élő egyedek száma.

A Királyleányka, Merlot és a Georgikon 121 fajtákat vizsgálva jól látható, hogy a kártevőnek egyetlen lárvája sem tudott fennmaradni a leveleken. A Georgikon 28, Kékfrankos, Olasz rizling és Teltfürtű oportó fajtákat tekintve kettő, míg a Cabernet Sauvignon és Cserszegi fűszeres fajtákon egy-egy gubacsban volt található élő egyed. Ezek közül a Teltfürtű oportón, az Olasz rizlingen és a Georgikon 28 fajtán találtunk olyan gubacsokat melyekben az egyedek tojásokkal voltak körülvéve. Négy fajta esetében bizonyítottan képes továbbfejlődni a kártevő, tehát elfogadja őket tápnövényeként. A többi fajtán található egyedek szaporodásra még képtelen első lárvatípusok voltak.

5.1.3. Az abortálódott gubacsok és a zöld tömeg korrelációja

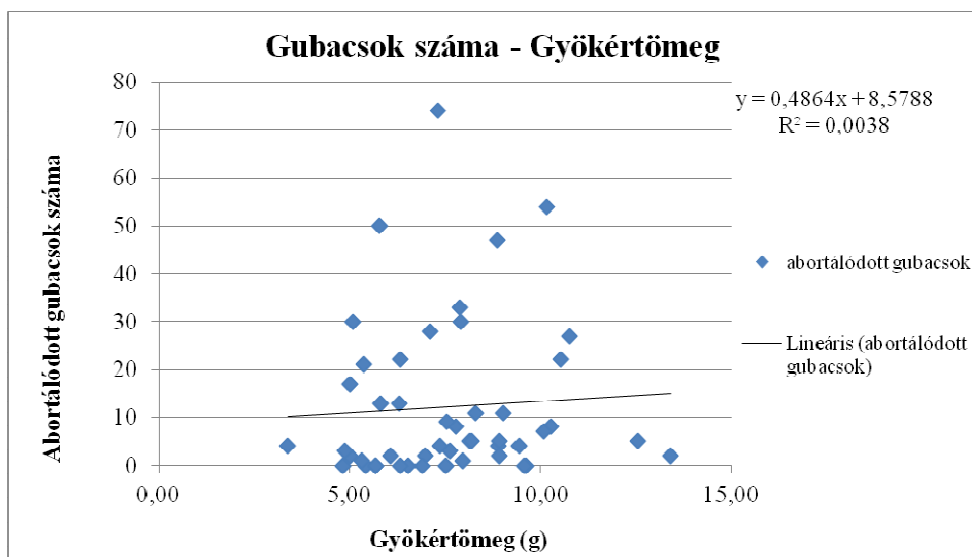
A 17. ábrán az abortálódott gubacskezdemények számának és a zöld tömegnek az összefüggéseit vizsgáltuk regresszió analízis segítségével. Az ábrát megfigyelve kiderül, hogy nincs statisztikailag igazolható összefüggés az egyes fajták biomassza tömege és a rajtuk megjelent és abortálódott gubacskezdemények száma között. Tehát a kísérlet során a megjelenő gubacsok száma nem befolyásolta a fajták biomassza tömegét.



17. ábra. Az abortálódott gubacskezdemények és a zöld tömeg összefüggése.

5.1.4. Az abortálódott gubacsok és a gyökértömeg korrelációja

Regresszióanalízist végeztünk, hogy megtudjuk, van-e kapcsolat a fajták gyökértömege és az abortálódott gubacskezdemények száma között. A következő ábrát vizsgálva (18. ábra) megállapítható, hogy nincs összefüggés az abortálódott gubacsok mennyisége és a gyökértömeg között.



18. ábra. Az abortálódott gubacskezdemények és a gyökértömeg összefüggései.

5.1.5. A kombinációk értékelése

A kísérlet értékelése során megvizsgáltunk minden egyes kombinációt, és feljegyeztük, hogy melyeken voltak a legészrevehetőbbek a különbségek. Több esetben is élő egyedeket találtunk a nemes fajták levelein melyek képesek voltak szaporodni, ami azt jelenti, hogy a kártevő elfogadta a fajtát tápnövényeként.

Ha a Teltfürtű oportót Georgikon 28 alanyfajtaival és Merlot vagy Királyleányka termőfajtákkal ültetjük össze, a Merlot-n és a Királyleánykán csak nagyon kevés gubacs fejlődik. A Georgikon 28-on, ha a Merlot is a cserépben volt rendkívül sok gubacs fejlődött ki, ha Királyleányka volt mellette egy gubacs sem fejlődött, azonban a Teltfürtű oportón mindegyiknél több gubacs volt számolható és szaporodásra képes egyed is találtunk, tehát a filoxéra a Teltfürtű oportót jobban felismeri tápnövényeként. Ez arra enged következtetni, hogy vannak termesztett fajtáink, amelyeket a filoxéra jobban elfogad gazdanövényeként, mint egy alanyfajtát.

Abban az esetben mikor a Kékfrankos Olasz rizlinggel és Georgikon 28-cal vagy Apáti 01-gyel van összeültetve a filoxéra a Kékfrankost mindháromnál jobban felismeri, mint tápnövényét. Erre abból következtettünk, hogy több tenyészedény esetében is megfigyelhető volt a kártevő erősebb táplálkozása a fajtán, mint a vele egy edényben lévő alanyokon. Tehát a kártevő a Kékfrankost jobban elfogadja tápnövényeként és táplálkozó, szaporodásra képes egyed is fenn tud rajta maradni.

A kísérlet során a Cabernet sauvignon-t párosítottuk mindhárom alanyfajtaival. Ha a Cabernet sauvignon Apáti 01-gyel és egy másik nemes fajtával került beültetésre (Királyleánykával vagy Kékfrankossal) a kártevő egyforma mértékben ismerte fel

tápnövényként az alannyal, esetenként a táplálkozó, gubacsformáló egyedek száma azt meghaladó volt. Ha a Cabernet sauvignon Georgikon 28-cal és Georgikon 121-gyel van egy tenyészedenybe ültetve a filoxéra egyáltalán nem táplálkozik az alanyfajtákon, azonban rengeteg gubacsot képez a Cabernet sauvignon-on. Ezzel szemben, ha a Georgikon 28 és a Cabernet sauvignon mellett a Cserszegi fűszeres is ott van, a kártevő legtöbb gubacsot a Cserszegi fűszeresen indukálja és azon élő egyed is fenn tud maradni, a Cabernet sauvignon-on pedig nem létesít táplálkozási helyet.

A kísérlet értékelése során megmértük a biomassa tömegét is és azt tapasztaltuk, hogy ha nagyobb is egy adott fajta zöld tömege az még nem feltétlenül jelenti azt, hogy nagyobb mennyiségű gubacs képződik rajta. Továbbá az egyes fajtákon belüli növényeken is rendkívül nagy szórást mutat a kártevő gubacsképzése. Az is megfigyelhető volt, hogy a nagyobb gubacs szám sem a lomb tömegét, sem a gyökértömeget nem csökkentette, tehát a tesztelés során kártételre vonatkozó következtetéseket nem lehet levonni.

Gazdasági kártétel felmérésére a teszt nem alkalmas, de az megállapítható, hogy a kártevő melyik fajtát ismeri fel és fogadja el tápnövényeként. Ha nagy mennyiségű gubacs képződik a vizsgált fajta levelein, és a kártevő képes kifejlődni és petéket rakni egyértelműen elfogadja a fajtát tápnövényeként.

5.1.6. Az ismétlések értékelése

A 2.-4. táblázatokban a dugványokkal végzett ismétléses kísérleteket mutatjuk be. A 2. táblázatban Az Apáti 01 kettő termőfajtaival került egybe ültetésre és mindkét tenyészedenyben megtalálhatóak voltak a kikelt táplálkozó egyedek.

2. táblázat. Az ismétléssel telepített fajták (1).

Fajták	Gubacs élő egyeddel	Abortálódott gubacs	Zöld tömeg	Gyökér tömeg
Apáti 01	0	0	25,75	9,58
Királyleányka	0	4	4,08	3,37
Olasz rizling	0	5	24,31	8,19
Apáti 01	6	11	29,58	9,03
Királyleányka	0	1	20,05	5,32
Olasz rizling	2	33	17,92	7,88

A táblázatban látható, hogy ha az Olasz rizling az Apáti 01-gyel és a Királyleánykával van egy tenyészedenyben, a kártevő az Olasz rizlinget ismeri fel leginkább tápnövényeként, mert azon kezdett el legerősebben táplálkozni. Azonban az

is bizonyítható, hogy az Apáti 01-et fogadja el legjobban, mert azon a fajtán volt a legtöbb szaporodásra képes kifejlett egyed.

3. táblázat. Az ismétléssel telepített fajták (2).

Fajták	Gubacs élő egyeddel	Abortálódott gubacs	Zöld tömeg	Gyökér tömeg
Apáti 01	0	30	24,50	7,91
Georgikon 28	0	47	14,70	8,87
Merlot	0	54	32,74	10,16
Apáti 01	0	3	14,44	4,88
Georgikon 28	0	21	24,77	5,37
Merlot	0	17	20,03	5,01

A 3. táblázatban olyan fajtakombináció látható, melyben kettő alanyfajta van egy termőfajtával összeültetve. Ha az Apáti 01 a Georgikon 28 alanyfajtával van egy kombinációban, mindkettőnél magasabb a gubacsszám, tehát erősebb táplálkozás tapasztalható. Ha a Merlot kettő alanyfajtával van telepítve a kártevő erős táplálkozásba kezd a levelein. Ebben az ismétlésben a kártevők felismerték ugyan a fajtákat tápnövényükként, hiszen rendkívül erős táplálkozásba kezdtek és nagyon nagy mennyiségű deformációt hoztak létre, azonban egyértelműen nem fogadták el a fajtákat tápnövényükként, mert egyik gubacsban sem találtunk szaporodásra képes élő egyedet.

A 4. táblázatban egy Apáti 01, Georgikon 28, Kékfrankos kombináció értékelését láthatjuk. A fentiekben leírtakhoz hasonlóan, ebben az esetben is a nemes fajta levelein kezdett erősebb táplálkozásba a rovar.

4. táblázat. Az ismétléssel telepített fajták (3).

Fajták	Gubacs élő egyeddel	Abortálódott gubacs	Zöld tömeg	Gyökér tömeg
Apáti 01	4	5	45,71	12,55
Georgikon 28	1	5	24,22	8,91
Kékfrankos	1	22	17,84	6,32
Apáti 01	0	3	16,22	7,63
Georgikon 28	0	2	17,54	8,91
Kékfrankos	0	5	16,83	6,54

A kombinációk egyértelműen befolyásolják, hogy a filoxéra melyik fajtán fog megtelepedni. Amelyik fajtán jobban fenn tud maradni azon a kártevő erősebb táplálkozásba kezd.

5.2. A laboratóriumban végzett kísérlet eredményei

A kísérlet során készített tíz Petri csésze közül négyet a későbbiekben nem állt módunkban értékelni, mert már a kísérlet beállítását követő első héten nagymértékben befertőződtek. Ezáltal a kikelő lárvák nem voltak képesek táplálkozni. Az 5. táblázatban látható fajtakombinációk tovább maradtak fenn, a következőkben ezeken mutatjuk be, hogy a táptalajon nevelt levelek közül mely fajtákon találtunk több táplálkozó lárvát.

A kettő fajtakombinációt vizsgálva jól látszik, hogy minden esetben a Cserszegi fűszeresről gyűjtött leveleken találtuk a legtöbb táplálkozó lárvát. A legkevesebb lárva a Sárga muskotály és Pölöskei muskotály fajtákon volt, tehát ezekben a fajtakombinációkban a muskotály fajtákon tudott legkevésbé fennmaradni a kártevő. A Georgikon 28 alanyfajtán minden esetben találtunk táplálkozó egyedet, de kisebb számban, mint a Cserszegi fűszeresen.

5. táblázat. Az egyes fajtákon táplálkozó lárvák száma.

Fajta	Lárvák (db)	Fajta	Lárvák (db)
Georgikon 28	5	Georgikon 28	9
Cserszegi fűszeres	12	Cserszegi fűszeres	18
Pölöskei muskotály	2	Sárga muskotály	0
Georgikon 28	11	Georgikon 28	9
Cserszegi fűszeres	15	Cserszegi fűszeres	26
Pölöskei muskotály	1	Sárga muskotály	0
Georgikon 28	4	Georgikon 28	6
Cserszegi fűszeres	7	Cserszegi fűszeres	8
Pölöskei muskotály	2	Sárga muskotály	1

6. Összefoglalás

A szőlőnövény (*Vitis vinifera* L.) számos károsítója közül az egyik legveszélyesebb a szőlőgyökértetű, vagy másik nevén a filoxéra (*Daktulosphaira vitifoliae* FITCH.). Európában a XIX. század második felétől van jelen, Magyarországon való előfordulását 1875-ben Pancsován észlelték. Kontinensünk kötött talajokra települt szőlőinek tetemes részét sikerült kipusztítania. Az 1800-as évek végére a szőlő legveszedelmesebb európai kártevőjévé lépett elő. Átmeneti megoldásként szolgált az amerikai direkt termő fajták termesztésbe vonása, ezek azonban nem a hagyományos európai borok élvezeti értékét nyújtják, így más megoldást kerestek. A tartós, máig tartó védekezést az észak-amerikai szőlőfajok gyökérzetének ellenállósága jelentette, mely alkalmassá tette azokat, hogy alanyként szolgálják a szőlőtermesztést. Ez megoldást jelent a gyökér és levéllakó alakkal szemben is, mivel az észak-amerikai szőlőfajok keresztezésével előállított alanyfajták gyökerén nem képes a rovar tuberozításokat fejleszteni, a *V. vinifera* faj fajtáinak a levelén pedig a gubacs képződése gátolt. Azonban az utóbbi években egyre több hazai ültetvényben észleltek szőlőgyökértetű kártételt a *V. vinifera*, azaz a nemes fajták levelein. A filoxéra okozta gubacs fejlődés mértéke a legtöbb esetben növényvédelmi kezelést kívánt a jelentősebb kártétel megelőzése érdekében. E tényből kiindulva kívántuk a rovar táplálkozási preferenciájában bekövetkezett változást igazoló módszer kifejlesztését megkezdeni. Célunk, hogy olyan módszert dolgozzunk ki, mellyel viszonylag rövid idő alatt meg tudjuk határozni, hogy a nemes fajta levelén a gubacsképződés bekövetkezik vagy sem, illetve képes-e a filoxéra szaporodni a nemes fajta levelén. Két kísérleti modellt dolgoztunk ki. Az egyikben szabályozott üvegházi körülmények között, gyökeres dugványokon tudjuk tesztelni a rovar tápnövény választását. A másik testben, mely még kidolgozás alatt áll, laboratóriumi körülmények között, in vitro, fiatal leszakított levelek, táptalajon történő nevelése során kívánjuk indukálni a gubacsképződést.

Az üvegházban végzett kísérlet során 16 műanyag tenyészedényt töltöttünk meg Osmocote műtrágyával kevert tőzeggel. A tenyészedényekbe korábban meggyökereztetett alany és nemes fajtákat ültettünk különböző kombinációkban, - mindegyikbe 3-3 fajtát - úgy, hogy a tenyészedényekbe legalább 1 alanyfajta került. Mikor a növények megerősödtek és elegendő fiatal levelet hoztak, levélgubacsokból izolált filoxératojásokat helyeztünk standard méretű szűrőpapírra majd

tenyészedényenként egyet-egyet a növények közé raktunk. A kísérletet értékelve rögzítettük a képződött gubacsok számát, és azt, hogy melyik fajtákat ismerte fel, illetve fogadta el a szőlőgyökértetű tápnövényeként.

A szőlőgyökértetű rendelkezik táplálkozási preferenciával, mint ahogy azt Omer et al. (1999) eredményeiben közli. Levéllakó alak esetében először végeztünk ezzel kapcsolatos tenyészedényes vizsgálatokat. Vizsgálataink során igazoltuk, hogy több nemes fajta esetében is képes a rovar gubacsot fejleszteni, sőt az alanyfajtákkal szemben preferálja táplálkozási helyként, és néhány termőfajtán (Olasz rizling, Teltfürtű oportó) szaporodásra képes egyedek is ki tudtak alakulni. Az alanyfajtákon kisebb gubacsszámot rögzítettünk, de minden esetben teljesen kifejlődött, tojás rakó egyedek voltak a gubacsban. A társított kombinációk rávilágítottak arra, hogy az alanyok stimulálják a táplálkozást a nemes fajtákon. Kártételre vonatkozó következtetések levonására nem alkalmas a módszer. Mértük a biomassa tömeget is, melyet korrelációba állítottunk a leveleken kifejlődött filoxéra populáció nagyságával. Az in vitro tesztben a rovarok petéi kikelnek. A leveleken az első lárva alakok táplálkozási helyet választanak. A gubacs fejlődés indukálását még nem sikerült kiváltanunk.

7. Felhasznált irodalom

1. APPENDIX, A. (1880): The phylloxera-vastatrix. The Sonoma District Viticultural Meeting. 23. 07. 1880.
2. BENHEIM, D. - ROCHFORD, S. - ROBERTSON, E. - POTTER, I. D. - POWELL, K. S. (2012): Grape phylloxera (*Daktulosphaira vitifoliae* FITCH) - a review of potential detection and alternative management options. *Ann. Appl. Biol.* 161: 91-115.
3. BÉNYEI, F. - LŐRINCZ, A. (2005): Borszőlőfajták, csemegeszőlő-fajták és alanyok. Mezőgazda Kiadó, Budapest.
4. BÉNYEI, F. - LŐRINCZ, A. - SZ. NAGY, L. (1999): Szőlőtermesztés. Mezőgazda Kiadó, Budapest.
5. BOGNÁR, S. és HUZIÁN, L. (1979): Növényvédelmi állattan II. Mezőgazdasági Kiadó, Budapest.
6. BOGNÁR, S. és KANYÓ, Á. (1984): Újra veszélyezteteti-e a filoxéra a Vitis viniferát? Szőlőtermesztés és borászat 4: 1-4.
7. BOTTON, M. and WALKER, M. A. (2009): Grape phylloxera in Brazil. *Acta Horticulturae* 816. IV. International Phylloxera Symposium.
8. BOZAI, J. és ÁNGYÁN, F. (1989): A növényvédelmi állattan kézikönyve II. TK Akadémiai Kiadó, Budapest. 106-111.
9. BÖRNER, C. (1933): Reblaus. Seeliger: Der neue Weinbau, Berlin. Bu. C. 8472.
10. BRAUN, H. - REIM, E. (1950): Krankheit und Schädlinge der Kulturpflanzen. Berlin: Parey.
11. CSIZMAZIA, J. (1958): A szőlő rezisztencia nemesítése. Orsz. Mg. Könyvtár és Dokumentációs Központ Kiadványa, Budapest.
12. DAVIDSON, W. M. and NOUGARET, R. L. (1921): The grape phylloxera in California. *U. S. D. A. Bul.* 903:1-128.
13. DE BENEDICTIS, J. (1996): A brief history of biotype B phylloxera in California. The Phylloxera Phyler Newsletter. University of California. Davis.
14. DIÓFÁSI, L. és MÁJER, J. (1999): A filoxéra levéllakó alakjának kártétele európai fajtákon. Növényvédelmi tanácsok, Mosonmagyaróvár, VII. évfolyam: 26-28.
15. DOBOSNÉ, Ö. A. (1958): Témadokumentáció: A szőlő rezisztencianemesítése. Országos Mezőgazdasági Könyvtár, Budapest, 59-71 Ent. 12: 97-102.

16. GALET, P. (1982): Phylloxera. In *Les Maladies et le Parasites de la Vigne, Tome II Les Parasites Animaux*, pp. 1059-1313. Montpellier: Paysan du Midi.
17. GATEHOUSE, A. M. R. - DOWN, R. E. - POWELL, K. S. - SAUVION, N. - RAHBE, Y. - NEWELL, C. A. - MERRYWEATHER, A. - HAMILTON, W. D. O. - GATEHOUSE, J. A. (1996): Transgenic potato plants enhanced resistance to the peach-potato aphid *Myzus persicae*. *Entomologica Experimentalis et Applicata*, 79, 295-307.
18. GRANETT, J. - TIMPER, P. (1987): Demography of grape phylloxera, grape phylloxera *Daktulosphaira vitifoliae* (Homoptera: *Phylloxeridae*) at different temperatures. *J. Econ. Entomol.* 80: 327-329.
19. GRANETT, J. (1990): Comparision of swellings caused by indoleacetic acid and tuberosities induced by grape phylloxera . *J. Entomol. Sci.* 83: 494-499.
20. GRANETT, J. - WALKER, M. A. - KOCSIS, L. - OMER, A. D. (2001): Biology and management of grape phylloxera. *Annu. Rev. Entomol.* 46: 387-412.
21. GYÖRFFYNÉ MOLNÁR, J. és MÁJER, J. (2001): A filoxéra újabb kártételei. *Kertészet és szőlészet* 23: 9-10.
22. GYÖRFFYNÉ MOLNÁR, J. - MÁJER, J. - NÉMETH, CS. (2002): A filoxéra kártételének vizsgálata Badacsonyan. A XII. Keszthelyi Növényvédelmi Fórum Előadásainak és poszttereinek összefoglalói, 15.
23. GYÖRFFYNÉ MOLNÁR, J. - MÁJER, J. - NÉMETH, CS. - GYÖRFFYNÉ JANKHE, G. (2009): Assessment of phylloxera leaf galling incidence on european grapevines in Badacsony, Hungary. *Acta Horticulturae* 816. IV. International Phylloxera Symposium.
24. GYÖRFFYNÉ MOLNÁR, J. - MÁJER, J. - NÉMETH, CS. (2003): A filoxéra levéllakó alakjának kártétele európai szőlőfajtákon (*Phylloxera gallicole* damage on European grape varieties). *Növényvédelmi Tanácsok. XII. évfolyam* 3:13-16.
25. HAWTHORNE, D. J. and DENNEHY, T. J. (1991): Reciprocal movement of grape phylloxera (Homoptera: *Phylloxeridae*) alates and crawlers between two differentially phylloxera-resistant grape cultivars. *J. Econ. Entomol.* 70:63-76.
26. HEDIN - NEEL - BURKS and GRIMLEY (1985): Evaluation of plant constituents associated with pecan phylloxera and gall formation. *Journal of chemical ecology.* 11 (4): 473-484.
27. HEGEDŰS, Á. - KOZMA, P. - NÉMETH, M. (1966): A szőlő. Filoxéra. *Mezőgazdasági Kiadó.* 168.

28. JENSER, G. (1959): A „filoxéra rövidszipókájú” rasszának magyarországi előfordulása. *Rovartani közlemények* 9: 97-102.
29. JENSER, G. (1960): Adatok a filoxéra gubacslakó alakjának biológiájához és a védekezés lehetősége. *A növényvédelem időszerű kérdései* 2: 51-55.
30. KING, P. D. - RILLING, G. (1985): Variation in the galling reaction of grapevines: evidence of grape phylloxera biotypes and clonal reaction to phylloxera. *Vitis* 24: 32-42.
31. KOCSIS, L. - GRANETT, J. - WALKER, M. A. - LIN, H. - OMER, A. D. (1999): Grape phylloxera populations adapted to *Vitis berlandieri* x *V. riparia* rootstocks. *American Journal of Enology and Viticulture* 50: 101-106.
32. KOZMA, P. (1966): Szőlőtermesztés 2. Mezőgazdasági Kiadó, Budapest.
33. KREISCH, J. (1872): A *Phylloxera vastatrix* és az általa okozott szőlőbetegség. *Természettudományi Közlöny* 4: 287-296.
34. LEHOCZKY, J. - REICHART, G. (1986): A szőlő védelme. Mezőgazdasági Kiadó, Budapest.
35. LIPICSNÉ TÓTH, H. I. (2006): A Magyarországon előforduló szőlő-gyökértetű populációk vizsgálatának újabb eredményei. Doktori értekezés. Veszprémi Egyetem Georgikon Mezőgazdaságtudományi Kar, Keszthely.
36. OMER, A. D. - GRANETT, J. - KOCSIS, L. - DOWNIE, D. A. (1999): Preference and performance responses of California grape phylloxera to different *Vitis* rootstocks. *J. Appl. Entomol.* 123: 341-346.
37. MORGAN, C. V. G. - PROCTER, P. J. - VIELVOYE, J. (1973): Occurrence of and attempts to eradicate grape phylloxera (Homoptera: Phylloxeridae) in British Columbia. *Journal of Entomological Society of British Columbia*, 70, 11-22.
38. PONGRÁCZ, D. P. (1978): Practical viticulture. David Philip Publisher. South Africa.
39. ROSEN, H. R. (1916): The development of the phylloxera vastatrix leaf gall. *Amer. J. Bot.* III, 337-362.
40. SCHILDER, F. A. (1947): Zur Biologie der Reblausrassen. *Der Züchter* 17 (18): 413-415.
41. SONG, G. C. - GRANETT, J. (1990): Grape phylloxera biotypes in France. *J. Entomol. Sci.* 83: 489-493.

42. STEVENSON, A. B. (1975): The grape phylloxera, *Daktulosphaira vitifoliae* (FITCH) (Homoptera: *Phylloxeridae*), in Ontario: dispersal behavior of first stage apterae emerging from leaf galls. Proc. Entomol. Soc. Ontario 106:24-28.
43. SZALAI, F. - HALTRICH, A. - JENSER, G. (2005): A filoxéra (*Daktulosphaira vitifoliae* FITCH) alakjai fertőzőképességének vizsgálata alany- és termőfajtákon. 51. Növényvédelmi Tudományos Napok, 2005. 02. 22-23. Konferencia-kötet. Előadás összefoglalók. Földművelésügyi és Vidékfejlesztési Minisztérium.
44. VANEK, G. (1996): A szőlő növényvédelme. Mezőgazda Kiadó, Budapest.
45. VIALA, P. (1893): Les maladies de la vigne. Paris: Masson.
46. VISS, W. J. - DRIVER, D. J. (1996): Key grapevine pests and diseases in North America and resistance through genetic engineering. In Brighton Crop Protection Conference - Pest and Diseases, pp. 125-130.

8. Köszönetnyilvánítás

Köszönettel tartozom a dolgozat elkészítésében nyújtott segítségért konzulensemnek Dr. Kocsis László egyetemi tanárnak, Nagy Nándorné egyetemi főmunkatársnak és Lönhárd Tamás tanszéki technikusnak, akik az üvegházi preferenciakísérlet beállításában nyújtottak segítséget, továbbá köszönöm Kocsisné Dr. Molnár Gitta egyetemi docensnek a laboratóriumi kísérlet beállításában való közreműködését.