

DOKTORI (PhD) ÉRTEKEZÉS

DÉR ZSÓFIA

Budapest

2005

Doktori (PhD) értekezés

**KERTÉSZETI NÖVÉNYEK KABÓCA EGYÜTTESEI ÉS SZEREPÜK A
FITOPLAZMÁK TERJESZTÉSÉBEN**

Írta

Dér Zsófia

Témavezető

Dr. Péntes Béla
a Rovartani Tanszék vezetője
egyetemi docens

Készült

Budapesti Corvinus Egyetem
Kertészettudományi Kar
Rovartani Tanszékén

Budapest

2005

A doktori iskola

megnevezése:	Kertészettudományi Doktori Iskola
tudományága:	Agrártudományok (Növénytermesztési és kertészeti tudományok)
vezetője:	Dr. Papp János egyetemi tanár, az MTA doktora Budapesti Corvinus Egyetem, Kertészettudományi Kar Gyümölcsstermő Növények Tanszék
Témavezető:	Dr. Péntes Béla egyetemi docens, tanszékvezető Budapesti Corvinus Egyetem, Kertészettudományi Kar Rovartani Tanszék

A jelölt a Budapesti Corvinus Egyetem Doktori Szabályzatában előírt valamennyi feltételnek eleget tett, az értekezés műhelyvitájában elhangzott észrevételeket és javaslatokat az értekezés átdolgozásakor figyelembe vette, azért az értekezés nyilvános vitára bocsátható.

.....
Dr. Papp János
Az iskolavezető jóváhagyása

.....
Dr. Péntes Béla
A témavezető jóváhagyása

A Budapesti Corvinus Egyetem Élettudományi Területi Doktori Tanács 2005. december 06-ai ülésének határozatában a nyilvános vita lefolytatására az alábbi bíráló Bizottságot jelölte ki:

BÍRÁLÓ BIZOTTSÁG:

Elnöke

Mészáros Zoltán, DSc

Tagjai

Kuroli Géza, DSc

Kozár Ferenc, DSc

Haltrich Attila, CSc

Hufnagel Levente, PhD

Opponensek

Jenser Gábor, DSc

Sáringer Gyula, MHAS

Titkár

Haltrich Attila, CSc

TARTALOMJEGYZÉK

1. BEVEZETÉS	3
2. IRODALMI ÁTTEKINTÉS	5
2.1. A kabóca kutatás történeti áttekintése	5
2.1.1. Az európai kabóca kutatás történeti áttekintése	5
2.1.2. A hazai kabóca kutatás történeti áttekintése	10
2.2. A kabócák általános jellemzése	13
2.3. A sárgaság típusú betegséget okozó fitoplazmák és azok kabócavektorainak irodalmi áttekintése	21
2.3.1. A fitoplazmákkal és kabócavektorokkal foglalkozó kutatások áttekintése	21
2.3.2. A fitoplazma – kabóca kapcsolat sajátosságai	22
2.3.3. A csonthéjasok európai sárgulása és rovarvektorai	25
2.3.4. A szőlő sárgaságot okozó fitoplazmás betegségek és kabócavektorai	28
2.3.4.1. A Flavescence dorée és vektora, a <i>Scaphoideus titanus</i> Ball	29
2.3.4.2. A Bois noir és vektora, a <i>Hyalesthes obsoletus</i> Signoret	32
2.3.4.3. A szőlő kabócákkal terjedő fitoplazmás betegségeinek hazai kutatása	34
2.3.5. A málna törpüléssel járó betegsége és kabócavektorai	35
2.3.6. A paradicsom sztolbur betegsége és kabócavektorai	36
2.4. Gyűjtési módszerek	38
2.5. A fitoplazmák azonosítása	39
2.6. Magyarország faunájára új kabóca fajok irodalmi áttekintése	40
3. ANYAG ÉS MÓDSZER	43
3.1. A vizsgált ültetvények jellemzői	43
3.2. Gyűjtési és preparálási módszerek	46
3.3. Molekuláris módszerek	48
3.4. Az adatok feldolgozása során használt statisztikai módszerek	51
4. EREDMÉNYEK	52
4.1. Csonthéjas ültetvények kabóca együttese	52
4.1.1. Faunisztikai és rajzásdinamikai vizsgálatok	52
4.1.2. Molekuláris vizsgálatok	64
4.2. Szőlőültetvények kabóca együttese	69
4.2.1. Faunisztikai vizsgálatok	69
4.3. Málnaültetvények kabóca együttese	76
4.3.1. Faunisztikai és rajzásdinamikai vizsgálatok	76

4.3.2. A különböző művelésmódok hatása a kabóca együttesekre	82
4.3.3. Molekuláris vizsgálatok	84
4.4. Paradicsom állományok kabóca együttese	88
4.4.1. Faunisztikai és rajzásdinamikai vizsgálatok	88
4.4.2. Molekuláris vizsgálatok	92
4.5. Magyarország faunájára új kabóca fajok	94
4.5.1. <i>Macrosteles sardus</i> Ribaut, 1948	94
4.5.2. <i>Hyalesthes philesakis</i> Hoch, 1986	94
4.6. Új tudományos eredmények	95
5. KÖVETKEZTETÉSEK	97
5.1. Csonthéjas ültetvények kabóca együttese és szerepük a fitoplazma terjesztésben	97
5.2. Szőlőültetvények kabóca együttese és szerepük a fitoplazma terjesztésben	100
5.3. Málnaültetvények kabóca együttese és szerepük a fitoplazma terjesztésben	103
5.4. Paradicsom állományok kabóca együttese és szerepük a fitoplazma terjesztésben	104
6. ÖSSZEFOGLALÁS	106
7. SUMMARY	107
MELLÉKLETEK	
M1. Irodalomjegyzék	1
M2. Az ültetvényekben használt növényvédő szerek listája	23
M3. Az ültetvényekben előforduló kabóca fajok listája	24
KÖSZÖNETNYILVÁNÍTÁS	39

1. BEVEZETÉS

A kabócák (*Auchenorrhyncha*) az egyik fajokban leggazdagabb rovarrendbe tartoznak. A világon több mint 26 000 fajt írtak le, Magyarországon pedig ez idáig közel 600 fajuk ismert. A szárazföldi ökoszisztémákban nagy egyedsűrűséggel és fajszámmal képviseltetik magukat. Más rovarcsoportokhoz képest mind a gyep-, mind a lombszintben igen gyakoriak. Mindezek ellenére a kabócákról elmondható, hogy hazánkban a kevésbé kutatott rovarcsoportok közé tartoznak - részben a kis méretük és a határozásuk nehézsége miatt -, a magyar kertészeti-ökoszisztémák kabóca faunája pedig alig ismert. A fajok elterjedéséről, életmódjáról, biológiájáról, valamint a kabóca-tápnövény kapcsolatáról hazai és külföldi viszonylatokban szintén keveset tudunk. Nem véletlen, hogy az utóbbi években a közép-európai kabóca-kutatócsoport (*Mitteuropäische Zikadengesellschaft/Auchenorrhyncha Working Group*) tagjai több elképzelést, tervet vetettek fel a hiányosságok pótlására. Holzinger új, rendszertanilag modernebb, háromrészes határozókönyvet készít, melynek első kötete 2003-ban már megjelent. Nickel (2003) a Németországban előforduló kabócák ökológiájáról és elterjedéséről számol be, összevetve az eddig ismert irodalmat a saját adataival. Biedermann és Niedringhaus (2004) munkája a németországi kabócafajok határozásához nyújt segítséget. Ezek együttesen összefoglalják az eddigi ismereteket a közép-európai kabóca fajokról, azok taxonómiájáról, elterjedésükről. Összességében elmondható, hogy e határozókönyvek együttesen a magyar kabócafauna kb.80%-t lefedik, támpontul szolgálnak a hazai fajok határozásához. Ennek ellenére célszerű lenne a közeljövőben magyar nyelvű határozóanyag összeállítása kiegészítve a fajok hazai elterjedési és biológiai adataival.

A kabócák kizárólag növényi nedvekkal táplálkoznak, így az agrár-ökoszisztémákban betöltött szerepük alapján a káros szervezetek közé tartoznak. Régóta ismert, hogy közvetlen kártételük mellett növényi kórokozókat, mint pl. vírusokat, baktériumokat, fitoplazmákat képesek terjeszteni. Az utóbbi egy-két évtizedben, a molekuláris módszerek fejlődésével lehetőség nyílt arra, hogy a korábban vírusoknak vélt fitoplazmákat egymástól elkülönítsék, megfelelő rendszertani egységbe sorolják, ill. a növények szöveteiből és a rovarokból kimutassák. Ennek köszönhetően az elmúlt 10-15 év óta számos országban végeznek kabócafauna feltárást elsősorban olyan természetett növényállományokban, amelyekben a fitoplazmák okozta betegségek szerepe jelentős. Európában jelenleg az egyik legkutatottabb kultúrnövény a szőlő, de a csonthéjasok és az almatermésűek, valamint egyes szántóföldi növények fitoplazmás betegségeivel és azok kabóca vektoraival is sokat foglalkoznak. A téma nemzetközi viszonylatban is sok új és érdekes kérdést vet fel, melyek nagy része még mindig

tisztázatlan. Mindezek igazolják témaválasztásomat, kutatási területem aktualitását, tudományos és gazdasági jelentőségét.

Magyarországon csak az elmúlt években kezdődött el a kertészeti kultúrák kabóca faunájának feltárása. Ez idáig növényvédelmi szempontból részletes faunafeltárás csak alma és körte ültetvényekben készült, más gyümölcs-, ill. zöldségféléken azonban ezt nem végezték el.

Kutatásom célja a kabóca együttesek faunisztikai feltárása volt olyan kertészeti kultúrákban, melyeknek fitoplazmás betegsége nemcsak külföldi, hanem hazai viszonyok mellett is ismert. A csonthéjasok európai fitoplazmás sárgulása (ESFY) Magyarországon egyre több kajszli, őszibarack, szilva ültetvényben fellelhető, így a betegség vektorainak keresése fontos feladat annak ellenére, hogy a szilva-levélbolha (*Cacopsylla pruni* (Scopoli, 1763)) az ESYF vektoraként ismert. A paradicsom, paprika, burgonya sztolbur betegsége Magyarországon az elmúlt években ismét járványszerűen bukkant fel, olykor igen nagy termésveszteséget okozva. Habár a 60-70-es években a paradicsom fitoplazmás betegségével és azok kabócavektoraival részletesen foglalkoztak, a betegség terjesztéséért felelős fajok nem teljesen tisztáztak. Hazánkban a szőlő sárgulása néven emlegetett betegség (GY) valamennyi megyében fellelhető, így a különböző kabóca fajok vektorszerepét feltétlenül tisztázni kell.

Ahhoz azonban, hogy a fitoplazmás betegségek potenciális vektorait megállapítsuk, ismernünk kell az adott kultúrában előforduló kabóca fajokat, azok gyakoriságát, dominanciaviszonyát.

Munkám során igyekeztem választ találni arra, hogy a fitoplazmás betegségek terjesztésében mely kabócák – alcsalád, tribusz, génusz, vagy faj – játszhatnak szerepet. Ennek érdekében faunisztikai vizsgálataimat molekuláris kísérletekkel is kibővítettem. A kabócák fajösszetételét a következő ültetvényekben vizsgáltam: egészséges és ESYF-vel fertőzött kajszli ültetvényben, egészséges őszibarack ültetvényben, egészséges és BN-ral fertőzött szőlő ültetvényben, egészséges málnatelepítésekben és RS-al fertőzött málnatövekről, egészséges és sztolburral fertőzött paradicsom állományban. Az itt kialakuló kabóca együttesek biodiverzitásáról, fajösszetételéről, mennyiségi viszonyairól kívántam elsősorban átfogó képet adni. Külön vizsgáltam a különböző növényvédelmi- és termesztéstechnológiák, valamint a környezet és a sorközök eltérő típusú növénytakarójának hatását a kajszli, a szőlő és a málna ültetvények kabócafaunájára.

Célul tűztem ki a gyűjtött anyag taxonómiai feldolgozását, rendszertani besorolását és a meghatározott anyagból egy kabóca gyűjtemény létrehozását a Budapesti Corvinus Egyetem Rovartani Tanszékén.

2. IRODALMI ÁTTEKINTÉS

2.1. A kabócakutatás történeti áttekintése

Ebben a fejezetben igyekeztem mindazon természettudósokat, kutatókat megnevezni, akik az európai és a hazai kabócakutatásban fontos szerepet játszottak és játszanak taxonómiai, rendszertani, állatföldrajzi és/vagy biológiai szempontból. Az adatok feldolgozásához Emmrich (2003) munkáját, valamint az egyes természettudósok műveit vettem alapul.

2.1.1. Az európai kabócakutatás történeti áttekintése

A kabóákat már az ókorban is ismerték, ugyanis az énekeskabócák hangos ciripelése korán felhívta az ókori tudósok figyelmét. Homérosz eposzaiban (kb. i.e. 850 éve), majd később Arisztotelész (i.e. 384-322) „Historia Animalium” művében is szerepelnek, sőt az utóbbi görög tudós azt is megfigyelte, hogy csak a hímek adnak hangot: „A kabóca vígan él, felesége nem beszél”.

A középkorban továbbra is elsősorban az énekeskabócák és a tajtékos kabócák maradtak a csoport megfigyelt képviselői. Ulisse Aldrovandi (1522-1605), a bolognai botanikus kert igazgatója, fő művében, a „De Animalibus Insectis”-ben külön fejezetet szentel a kabócáknak. A 17. század nagy felfedező útjai során felfigyelnek a nagyobb méretű trópusi vagy a többi rovarhoz képest eltérő fejlődésmenetű fajokra, mint pl. a ceyloni mannakabócára vagy a 17 éves észak-amerikai énekeskabócára.

A kisebb méretű, jelentéktelennek tűnő fajokra Európában először csak a 18. század első felében kezdenek felfigyelni. Tudományos rendszertani osztályozásukat Carl von Linné (Linnaeus) (1707-1778) svéd természettudós kezdte meg. „Systema naturae” című művében rendszerezte az addig ismert összes növényt, állatot, sőt ásványt is. Ebben bevezeti a Hemiptera rendet, melynek egyedüli génusza a *Cicada*. A „Cruciatae” (Membracidae), a „Spumantes” (Cercopidae) és a „Deflexae” (Cicadellidae) rendszertani kategóriákban 21 európai képviselőt sorol fel, ezek közül 16 fajnév még ma is érvényes.

A 18. század vége felé újabb és újabb kabóca fajokat ír le Linné rendszertanát véve alapul. Linné leghíresebb tanítványa, J. C. Fabricius (1745-1808) a „Rhyngota” rendszertani egységben 22, habitusában többnyire jól jellemzett közép-európai fajt ír le, melyek közül 6 génusznév még ma is érvényes (*Delphax*, *Issus*, *Centrotus*, *Ledra*, *Iassus*). Ebben az időszakban a tudomány területén, így a rovartanon belül sem jellemző még, hogy a természettudósok egy-egy kisebb részterületre specializálódtak volna. Ennek köszönhetően számos olyan kutató ír le

tudományra új kabóca fajt, akik más rovarcsoport, sőt akár más tudományterület specialistájának számítanak. A hallei egyetem ásványtan professzora, és egyben a Coleoptera rend specialistája E. F. Germar (1786-1853) 1817 és 1837 között a „Fauna Insectorum Europae” művében 19 kabóca fajt ír le. A regensburgi orvos, G. A. W. Herrich-Schäffer (1799-1874) összesen 32 ma is érvényes fajt ír le, amelyet G. W. F. Panzerrel (1755-1829) közös műükben, a „Faunae Insectorum Germanicae”-ben jelentetett meg. A kabócákon kívül lepidopterológusként is igen tevékeny volt. Ebben az időszakban a következő entomológusok foglalkoztak még kabócákkal: Ausztriában F. P. Schrank (1747-1835), Franciaországban P. A. Latreille (1762-1833, bevezette a Heteroptera és a Homoptera rendeket), A. G. Olivier (1756-1814), Olaszországban G. A. Scopoli (1723-1788), M. M. Spinola (1780-1857), Svédországban C. H. Boheman (1796-1868), A. G. Dahlbom (1806-1859), C. F. Fallén (1764-1830), Carl DeGeer (1720-1778), J. W. Zetterstedt (1758-1874) és C. P. Thunberg (1743-1828), valamint Finnországban C. R. Sahlberg (1779-1860).

A 19. század második felében tovább folytatódik a fajok leírása, így az egyre növekvő számú taxonok sokféleségét katalógusok és/vagy faunalisták formájában szükséges rögzíteni. Németországban jelentős munkát végzett C. L. Kirschbaum (1812-1880), aki Frankfurt am Main és Wiesbaden környékről összesen 172 új fajt írt le, de Európa más területeiről is határozott új fajokat. Az osztrák származású F. X. Fieber (1807-1872) az európai kabócafaunáról átfogó munkát készített, ebben részletes nem- és fajleírásokat is találhatunk. Az általa elkészített, és csak a halála után megjelenő öt részt (1875, 1876, 1877, 1878, 1879) a francia L. F. Lethierry (1830-1894) és J. B. A. Puton (1834-1913) egészítette ki, ill. a további részek (elsősorban a Typhlocybinae alcsaládról) az 1884/85-ös években jelentek meg. Az európai Hemiptera rend első igazi nagy katalógusát Puton készítette el. A skandináv területekről származó fajok első monográfiáját J. R. Sahlberg (1846-1920) állította össze 1871-ben. Hasonló összefoglaló munkát készített G. A. Flor (1829-1883) a mai Észt- és Lettország területeiről. Az angliai faunáról T. A. Marshall (1827-1903), J. Scott (1823-1888) és F. Walker (1809-1874) publikáltak. Az Osztrák-Magyar Monarchia területeiről P. Löw, P. M. Mayr, F. Then (1841-1919) határozott kabócákat. Then (1886) katalógust készített az osztrák kabócafaunáról. Még a 19. század végén, 1896-ban „Cicadinen (Hemiptera-Homoptera) von Mittel-Europa” címen megjelent L. Melichar (1856-1924) nagy monográfiája, mely Németország, az Osztrák-Magyar Monarchia és Svájc kabócafaunáját is magába foglalta. A szerző ebben a munkájában összefoglalta az előbb megnevezett kutatók rendszertani munkáinak eredményeit. Későbbi munkáiban egyre többet foglalkozik a nem európai fajokkal, majd egymás után jelenik meg több monográfiája a különböző kabóca csoportokról, melyek máig használatosak. Fontos külső és belső, genitális határozóbélyegeket rögzít táblázatokban. Ezzel egyidejűleg J. Edwards (1856-1928) az angol

sziget kabócavilágáról készít hasonló összefoglaló művet, melyben rögzíti az 1877-1928 közötti időszakban gyűjtött kabócák taxonómiai, biológiai és elterjedési adatait. E két faunamunka mellett 1912-ben V. F. Oshanin (1845-1917) egy újabb katalógust készít a palearktikus Hemipterákról, mely több évtizeden át alapmű maradt. A 19. század további kiemelkedő alakjai: M. E. Mulsant (1797-1880), V. A. Signoret (1816-1889), A. Costa (1828-1898), P. M. Ferrari (1823-1893), C. Stål (1833-1878). Az európai kabócákkal a japán származású entomológus, S. Matsumura (1872-1960) is foglalkozott, elsősorban a berlini és a budapesti Természettudományi Múzeumban. Nevéhez tíz európai faj leírása fűződik.

Ebben az időszakban az utolsó nagy mű H. Haupt (1873-1959) nevéhez fűződik, aki a „Die Tierwelt Mitteleuropas” c. faunasorozatban számol be a közép-európai kabócákról (Haupt, 1935). Ezzel lezárul az elsősorban külső morfológiák alapján történő határozás.

A 20. század közepén a francia entomológus, H. Ribaut (1872-1967) felismerte, hogy a fajok pontos szétválasztásához nem elegendő a külső morfológiai leírás. A mikroszkóp tökéletesítése folytán megállapította a jelentősebb határozóbélyegeket (aedeagus, stylus, pygophor), azokat többféle irányból megrajzolta, ezzel lehetővé vált azok felhasználása a határozás során. 1936-ban a „Faune de France” sorozatban megjelent a Typhlocybinae csoport részletes feldolgozása, mely nagy segítséget nyújtott az egymástól nehezen megkülönböztethető fajok határozásában. Később, 1952-ben jelent meg a Cicadellidae („Jassidae”) csoport részletes feldolgozása. A taxonómusok mai napig használják műveit, és a későbbi határozókönyvek készítéséhez is jelentős segítséget nyújtanak.

W. Wagner (1895-1977) Németország több területén végzett faunisztikai munkákat és több, eddig taxonómiailag bizonytalan fajt határozott meg hím genitáliák alapján. Nevéhez számos új génusz név fűződik, valamint a lárvák morfológiájáról is készített jegyzeteket.

Az európai fajok morfológiájáról, biológiájáról és ökológiájáról H. J. Müller közölt adatokat. Jelentős vizsgálatokat végzett az endoszimbiózis, a fotoperiódizmus, a polimorfizmus, a voltinizmus és a dormancia területén. Ezen kívül Haupt gyűjteményéből magángyűjteményt állított össze.

A skandináv kabócafaunáról F. Ossiannilsson (1908-1995) három kötetes (1978, 1981, 1983) határozókönyvet készített „Fauna Entomologica Scandinavica” címen. Gazdagon illusztrált művét a mai napig használják Európában és máshol is. Könyvébe más szerzők rendszertani ill. biológiai-ökológiai munkáit is beveszi, mint pl. H. Lindberg (1898-1966), P. Kontkanen (1905-1976), R. Linnavuori eredményeit.

Észtországból J. Vilbaste (1924-1985) nevét kell megemlíteni, aki elsősorban az északi és keleti palearktikus fajokkal foglalkozott. Észtország kabócafaunájára összeállított egy határozóművet (Vilbaste, 1971), mely egyben a Flor által leírt fajok revízióját is jelentette. V. N.

Logvinenko (1929-1983) az ukrán és kaukázusi kabócafaunát kutatta, és Vilbaste-hez hasonló határozót készített „Fauna Ukraini” címen (Logvinenko, 1975). Mindkét mű jól használható az európai fajok határozásához is.

Hollandiában H. C. Blöte (1900-1990), R. Cobben (1925-1987), W. H. Gravstein (1906-1989) közölt adatokat a helyi kabócafaunáról.

Olaszországban C. Vidano (1923-1989) és A. Arzone részletesen foglalkozott elsősorban a Typhlocybae alcsaládba tartozó kabócák taxonómiájával és ökológiájával, valamint a gazdaságilag ill. növényvédelmi szempontból jelentős fajokkal.

H. Schiemenz (1920-1990) Kelet-Németország kabócáiról publikált sokat. A fajok biológiájáról és elterjedéséről, valamint a Kelet-Németországban tevékeny kutatók bibliográfiai adatairól a „Beiträge zur Insektenfauna der DDR” c. sorozatában (1987, 1988, 1990, 1996) nyújt áttekintést.

A lengyel J. Nast (1908-1991) több katalógust készített (1972, 1979, 1982), melyek alapmunkáknak számítanak. Ezekben az Európában és az egész palearktikumban végzett kabóca kutatás rendszertani és faunisztikai munkáit foglalja össze, valamint egy fajlistát is tartalmaz valamennyi szinonimnévvel együtt. A lengyel faunáról fajlistát és lelőhelykatalógust állított össze.

A korábban megnevezett angol entomológusok és W. E. China (1895-1979) munkáit véve alapul W. J. Le Quesne sorozatot készített az angol faunáról „Handbooks for the Identification of British Insects” címen (1960, 1965, 1969, 1981). Továbbá hozzájárult az angol fauna kérdéses fajainak tisztázásához. Munkái a közép-európai fajok határozásainál is jól hasznosíthatók. Míg W. J. Le Quesne kizárólag a kabócák taxonómiájára koncentrált, addig N. Waloff (1909-2001) a zöldterületek, legelők kabócáinak ökológiájával és parazitoidjaival foglalkozott, M. F. Claridge pedig a honos arborikol fajok biotaxonómiájával, polimorfizmusával, bionómiájával, valamint egyes kultúrnövények kártevő kabócáival (mint pl. a rizs kártevőjével, a *Nilaparvata lugens* fajjal) foglalkozik.

Oroszország kabóca faunájáról A. F. Emeljanov már 1948-ban készített egy határozókönyvet A. A. Zachvatkin (1906-1950) előmunkássága alapján. Későbbi publikációi elsősorban a kelet-európai kabóca fajok határozását könnyítették meg (Emeljanov, 1964).

I. Dworakowska a Typhlocybae alcsalád fajainak taxonómiájáról ill. rendszertanáról publikált, ezek közül néhány nehezen elkülöníthető csoport (pl. *Eupteryx*, *Eurhadina*, *Kybos*) revízióját is elkészítette. Ezen kívül a Nyugat-Palearktikum, valamint az orientális és etiópai területek fajaival is részletesen foglalkozott (Dworakowska, 1969).

Csehország jelentős kutatói közé V. Lang (1913-1993), J. Dlabola és P. Lauterer tartozik. Dlabola a „Fauna ČSR” sorozatban (1954) összefoglaló faunamunkát közölt, majd később még

egy rövidebb határozókulcsot adott ki (1959). Későbbi munkái elsősorban nem a közép-európai, hanem a Palearktikum más területeiről származó kabócáiról szólnak. Lauterer részletesen foglalkozott a cseh kabócafauna taxonómiájával, ökológiájával, biológiájával, ill. kabócák parazitoidjaival (Pipunculidae). Szlovákiában M. Musil és I. Okáli közölt cikkek a szlovák faunáról. Mindkét országból származik faunalista.

Franciaországban W. della Giustina foglalkozik a kabócák taxonómiájával. 1989-ben Ribaut „Faune de France” munkájához készített egy kiegészítő kötetet.

Svájc kabócafaunájáról H. Günthart publikál, 2002-ben előzetes faunalistát közölt. Nemcsak taxonómiai, hanem táplálkozásbiológiai, növényvédelmi szempontokat is figyel tanulmányai során (Günthart és Mühlethaler, 2002).

Németországban R. Remane rendkívül sok publikációt közöl a közép-európai kabócák taxonómiájáról, evolúciójáról. Mint a Marburgi Egyetem tanára, számos diákot inspirál e rovarcsoport részletes megismerésére, és 1979-ben megalapítja a „Marburger Entomologischen Publikationen” folyóiratot, melyben ő és tanítványai rendszeresen publikálnak. 1993-ban megjelenik E. Wachmann-nal közös könyvük, a „Zikaden: kennenlernen – beobachten.”, melyben rendkívül sok színes fénykép található, segítve a kabócákkal ismerkedő természetbarátok tájékozódását (Remane és Wachmann, 1993). H. Nickel 2003-ban megjelent könyvében összegyűjtötte, és saját adataival kiegészítette a Németország területeiről ismert fajok ökológiai, elterjedési és biológiai adatait, különös tekintettel azok életmódjára és a rovar-tápnövény kapcsolatra. R. Biedermann és R. Niedringhaus közös munkájukban, a „Die Zikaden Deutschlands”-ban (2004) valamennyi Németország területén előforduló kabóca faj határozóbélyegét közli táblázatos formában.

Ausztriában W. Schedl közöl adatokat eleinte az Alpok és Közép-Európa, majd a Mediterraneum és a Közel-Kelet területeiről, tekintettel az énekeskabócák taxonómiájára és biológiájára (Schedl, 2002). Ausztriában jelenleg W. Holzinger foglalkozik részletesen a kabócák taxonómiájával. I. Kammerlander és H. Nickel társszerzőkkel közös, nemrég megjelent könyve, „The Auchenorrhyncha of Central Europe/Die Zikaden Mitteleuropas” (2003) nagyon jó segítséget nyújt az európai fajok határozásában. A könyvnek ez idáig az első kötete jelent meg, mely a közép-európai Fulgromorpha-hoz és a Cicadellidae család kivételével a Cicadomorpha-hoz tartozó fajokat tartalmazza. A fajokról rövid ökológiai és faunisztikai leírást is közöl.

A kabócák hangképzésével ill. hangfelfogásával, azok hangtartományaival részletesen a szlovén M. Gogala foglalkozik (Gogala, 2002).

2.1.2. A hazai kabóca kutatás történeti áttekintése

A kabócák hazai kutatási történetét nem tudjuk és nem is lehet élesen szétválasztani a többi szipókás rovarokétól, ezért az alábbiakban több átfedés is található, elsősorban a poloskák kutatásának történetével.

A magyarországi szipókásokra vonatkozó legrégebb adatokat Marsili Alajos grófnak 1726-ban „Danubius Pannonico-Mysicius” címen megjelent művében találjuk. 1783-ban első kutatóink, Piller Mátyás és Mitterpacher Lajos egyetemi tanárok négy hazai Homoptera faj leírását és színes rajzát közölték.

A legelső rovarász, aki hazánkban a szipókásokat rendszeresen gyűjtötte Koy Tóbiás volt. Rovargyűjteménye, melynek jegyzékét 1800-ban nyomtatásban kiadta, 86 szipókás fajt tartalmazott, az egyedek többsége Buda környékéről került elő.

A 19. század első felében a magyarországi szipókásokkal alig foglalkozott valaki. Elsősorban Frivaldszky Imre (1799-1870) zoológus működésével indult meg szipókás faunánk valamivel részletesebb, és azóta folyamatos kutatása. Ő maga ugyan nem foglalkozott a szipókásokkal, de a gyűjtött anyagot tudományos feldolgozásra külföldi szakembereknek, főleg Herrich-Schäffer és Fieber számára küldte el, akik az új fajokat leírták. Az 1840-es években Sadler József foglalkozott még a kabócákkal, „Cimicidium Hungariae et Croatiae cum littorali Hungarico species novae, aut rariores. Decas I.” c. dolgozatában 10 új fajt írt le. Ehhez egy rézmetszetű tábla járt volna a leírt fajok rajzaival, de halála miatt ennek kiadása elmaradt.

Az 1850-60-as években Frivaldszky János (1822-1895) foglalkozott e renddel, és ő volt az első magyar entomológus, aki a gyűjtés helyét és idejét pontosan feljegyezte. Mayr Gusztáv elsősorban Budapest környékén gyűjtött kabócákat, melyeket ezután Kirschbaum és Fieber vezetett be a tudományba (Horváth, 1897).

A 19. század közepéről további gyűjtők nevét is érdemes megemlíteni, mint pl. Kéry Imre, Mann József, Kovács József és Májer Móricz neveit. Mindezen gyűjtések ellenére a magyar kabócafauna ismerete hiányos volt, hisz egyetlen természettudós sem kötelezte el magát e rovarcsoport részletesebb kutatására. Az 1895-ben megjelenő Pallas Nagy Lexikonának IX. kötete is foglalkozik a kabócákkal, elsősorban az énekeskabócákkal.

A valóban tudományos értékű, teljességre törekvő feldolgozás Horváth Géza (1847-1937) munkájával kezdődött. Őt tekinthetjük a hazai szipókásfauna-kutatás legnagyobb alakjának. Budapesten, a Magyar Nemzeti Múzeum Állattárának volt kezdetben kurátora, majd igazgatója (1895-1923). A Palearktikum szipókás rovarjairól szokatlanul sok közleményt hagyott az utókorra. Kutatásai során bejárta az egész ország területét és a Balkán-félszigetet, így részletes adatokat szolgáltat a szipókás rovarok alak-, élet- és rendszertanáról. Ezekről a területekről közel

1540 szipókás fajt írt le. A „Fauna Regni Hungariae” (A Magyar Birodalom) c. mű megírásának indítványozója és munkatársa volt (Horváth, 1897). 1867 és 1936 között összességében 33 új közép-európai kabóca fajt írt le. Később részt vett a „General Catalogue of the Hemiptera” összeállításában és kiadásában, melyek közül az I. (1927), a II. (1929), a III. (1929) és a IV. (1-2 rész, 1932, 1936) füzetet még ő szerkesztette. Ezt a katalógust később Z. P. Metcalf vitte tovább „General Catalogue of the Homoptera” címen (Metcalf, 1967). Összességében elmondható, hogy a magyar szipókásfauna ismert fajainak 80-90%-t ő tette ismertté.

Horváth Géza munkásságát Soós Árpád (1912-1991) folytatta, aki egyben 1950-1976 között a Magyar Természettudományi Múzeum szipókás gyűjteményének vezetője volt. A „Magyarország Állatvilága” c. sorozat több füzetének szerzője, melyekben a kabócák mellett (pl. Soós, 1954) a Diptera rend egyes családjait is feldolgozza.

Zilahi-Sebess rendszeres egyedszámvizsgálatokat végzett különböző burgonyafajták állományaiban (pl. Zilahi-Sebess, 1956). Fontos megemlíteni Koppányi Tibor (1926-2001) nevét, aki részletes biocönológiai vizsgálatokat folytatott természetes vegetációkban (legelő- és réttípusok) és szántóföldi termesztésekben (lucerna, vöröshere, gabona) (pl. Koppányi, 1976). Jászainé Virág Erzsébet számos kabóca rajzásdinamikai adatát és az országos fénycsapdahálózat adatai alapján magyarországi elterjedésüket közli (pl. Jászainé, 1977).

Sáringer Gyula a „Fauna Regni Hungariae” c. mű Homoptera részét kiegészíti (Sáringer, 1958, 1966), valamint „A növényvédelmi állattan kézikönyve” c. sorozat „Egyenlőszárnyú rovarok” c. fejezetét írja meg (Sáringer, 1989). Publikációiban részletesen foglalkozik a növényvédelmi szempontból fontos kabóca fajok előfordulásával, elterjedésével, kártételükkel, rajzásdinamikájukkal, ill. azok vírusvektor szerepével. Gáborjányi Richárddal együtt virogeográfiai és toxikológiai vizsgálatokat végeztek a sztolbur fitoplazmát terjesztő kabócákkal (pl. Sáringer és Gáborjányi, 1967). Kuroli Géza szintén a vírus és/vagy fitoplazma átvitelrel gyanúsított kabócákkal kapcsolatban publikál sokat, elsősorban a burgonya és a paradicsom sztolbur betegségével foglalkozik részletesen (Kuroli, 1970, 1971, 1973, 2001).

A hazai kabócapopulációk migrációjának kérdéseivel Györffy György foglalkozik elsődlegesen alföldi biocönózisokban (pl. Györffy és Kincsek, 1987-1988).

Külső konzulensem, Orosz András 1977 óta publikál a hazai kabócákról rendszeresen, különös tekintettel taxonómiájukra és a faunisztikára. 1992 óta dolgozik a Magyar Természettudományi Múzeum Állatárának szipókás osztályán. Részletesen foglalkozik a Magyar Nemzeti Parkok kabócafaunájával (pl. Orosz, 1981, 1993, 2002), de nemcsak hazai, hanem a világ számos más területeiről is gyűjti és határozza a példányokat. A magyar faunára és a tudományra nézve számos új fajt írt le (pl. Orosz, 1999, 2003).

Jelenleg hazánkban a Magyar Természettudományi Múzeum Állattára rendelkezik az ország legnagyobb kabóca gyűjteményével (kb. 600.000 példány), melyben számos típuspéldány is megtalálható.

2.2. A kabócák általános jellemzése

Morfológiai felépítésük

A különböző testnagyságú kabócák egyes fajai mindössze néhány milliméteresek, míg mások, különösen a szubtrópusi és trópusi területeken élők, több centiméteresek is lehetnek. A hazai, gazdasági szempontból jelentős fajok többsége 0,2-1 cm-t érik el. Legnagyobb kabócáink, az énekeskabócák viszont elérhetik a 3-4 cm-es nagyságot.

Tekintettel arra, hogy szakdolgozatom elkészítéséhez számos kabócát meghatároztam, az alábbiakban rövid morfológiai leírást közlök, melyhez Ossiannilsson (1978-83) határozókönyveit vettem alapul.

A **fej** szélesen kapcsolódik a torhoz, gyengén mozgatható, leggyakrabban felülről lapított, máskor kúpos, néha hólyagszerűen felfújtt (Fulgoridae). A fej elülső része a fejtető-homlok átmenettől kezdve meredeken lefelé hajlik a test ventrális oldala felé, így a homlok és a fejpajzs oldalnézetből nem látható. A fejtetőt egy hosszanti varrat esetenként két részre osztja. A Fulgoromorpha és a Cicadomorpha családsorozatba tartozó fajok fejfelépítése nagyban különbözik egymástól. A Fulgoromorpha családsorozatnál a fejpajzsot egy keresztbarázda választja el a homloktól, majd egy újabb barázda két részre osztja. A Cicadomorpha családsorozatnál az első osztóvonal hiányzik, ezért a fejpajzs a homlokkal összefüggő. A többi szipókás rovarral ellentétben a kabócák szájszerve a fej alsó részéből ered és hátrafelé irányul, töve szabad. Szipókájuk 3 ízű, jól fejlett. A fej mindkét oldalán összetett, kerek vagy vese alakú szemek találhatóak. Rendszerint két vagy három pontszemük van, amely egyes fajoknál hiányozhat is. A csápjaik rövidek, 2 ízűből állnak és a végük finom végostorral zárul.

A **tor** elülső része, az előtor rendszerint rövid. Második szelvényén található az első szárny pár. A szárnyak eredésénél a Fulgoromorpha családsorozatnál egy-egy kitinpikkely (tegula) látható. A tor háti részén négy egymás mögött fekvő szakaszt lehet jól megkülönböztetni (praescutum, scutum, scutellum, postscutellum). Az ezeken lévő foltok, árkok jól használhatók a határozásban. A harmadik torszelvénnyel erednek a hátulsó szárnyak.

A **lábak** felosztása olyan, mint a többi rovarcsoportnál: tompor (trochanter), csípő (coxa), comb (femur), lábszár (tibia) és lábfejek (tarsus). A csípők eredése alapján a két családsorozat szintén elkülöníthető egymástól, azonban manapság ezeket már nem használják a határozásban. A Cicadomorpha családsorozatnál a csípők eredési helye X, míg a Fulgoromorpháknál O formát ad. A lábszárak, különösen a hátulsók, gyakran erős tüskével vagy mozgékony sertéssel vannak ellátva, ezek rendszerint hosszanti sorokba rendeződnek. Ezek a leggyakoribb családoknál

(Cicadellidae-tüskesor, Delphacidae-sarkantyú) fontos határozóbélyegek lehetnek. Megkülönböztetünk járó-, ugró- és kaparólábakat (Cicadidae).

A **szárnyak** nyugalmi állapotban háztetőszerűen borítják a test hátoldalát. Az elülső pár szárny többnyire nagyobb, általában hártyszerű, ritkábban bőrszerű, teljesen átlátszó vagy különböző színű rajzolattal tarkított. A szárnyon egy majdnem egyenes vonalú varrat, a clavusárok látható, amely a szárny töve és a szárny hátulsó szegélye között húzódik, ezáltal a szárnyat hosszában két részre, a coriumra és a clavusra osztja. A coriumon megkülönböztetünk - a szárny szélétől a clavus felé haladva - costalis, subcostalis, radialis, medialis, cubitalis ereket. Az ezek között elhelyezkedő és a szárnyvégi cellák alakja, rajzolata, határoló ereinek lefutása, végződése fontos határozóbélyeget képez. A clavusmezőn két eret figyelhetünk meg, melyek lefutása szintén fontos határozóbélyeg.

A Typhlocybae és az Euscelinae alcsalád néhány képviselőjénél az elülső szárny külső szegélyének közepén viaszmirigy található, melynek váladéka kis ovális formájú viaszfoltot képez.

Gyakran előfordul a szárnyak polimorfizmusa, az ugyanazon fajba tartozó különböző egyedek szárnya teljesen kifejlődött vagy többé-kevésbé elcsökevényesedett (macropter, stenopter, brachypter). A szárnyak polimorfizmusa gyakran ivarhoz kötött.

A **potroh** alakja többnyire hosszúkás, lapított henger, esetenként kúpalakú lehet. A potrohot a tergít és a sternit lemezek fedik, ezeket hártya köti egymáshoz. A potroh utolsó harmadát a genitális és anális blokk alkotja, ezek hordozzák a legfontosabb határozóbélyegeket. A kabócáknál csak a hím egyedeket lehet pontosan faji szintig meghatározni. A határozás legfontosabb bélyegei a következők: pygofor és függelékei, aedeagus, stylus, connectivum, ivarlemez és ivarbillentyű, anális cső és függelékei. A nőstények ivari készüléke általában a fajok meghatározásában kevésbé használatos, helyette a hetedik sternit lemez lefutása szolgáltat génuszra érvényes jellegzetességet. A potrohban található a kabócák hangadó- és hallószerve is.

Rendszertani elhelyezésük

A kabócák a szipókás rovarokhoz (Rhynchota=Hemiptera=Hemipteroidea) tartoznak. A legújabb vizsgálatok alapján, a szipókás rovarokon belül négy monofiletikus csoportot különböztethetünk meg: Sternorrhyncha, Prosorrhyncha, Fulgoromorpha és Cicadomorpha (Bourgoin és Campbell, 2002). A Prosorrhyncha vonalon belül található a Coleorrhyncha és a Heteroptera csoport. A vizsgálatok szerint a Fulgoromorpha csoport valamivel közelebbi rokonságot mutat a Heteroptera csoporttal. Jelenleg azonban még nem teljesen tisztázott, hogy a kabócák egy vagy két leszármazási kapcsolatot, csoportot alkotnak.

Disszertációmiban a kabócákat különálló rendbe (Auchenorrhyncha), azon belül pedig két családsorozatba (Fulgoromorpha és Cicadomorpha) sorolom. Mivel a kabócák nevezéktana is állandó változásokon megy keresztül, ezért a dolgozatomban szereplő kabócák neveihez Holzinger (2003), Ossiannilsson (1978-83), Ribaut (1936, 1952), valamint Biedermann és Niedringhaus (2004) munkáit vettem alapul.

A világon ez idáig összesen 26.000 kabóca fajt írtak le, ezek közül 9.000 a Fulgoromorpha és 17.000 a Cicadomorpha családsorozatba tartozik. Magyarországon ez idáig **585** faj ismeretes, mely összesen 12 családba osztható: Cixiidae, Delphacidae, Tettigometridae, Issidae, Dictyopharidae, Flatidae, Achilidae, Tropiduchidae, Cicadidae, Cercopidae, Membracidae, Cicadellidae (1. táblázat).

1. táblázat: A Magyarországon előforduló 12 kabócacsalád génuszainak és fajainak száma

FULGOROMORPHA			CICADOMORPHA		
CSALÁD	GÉNUSZ	FAJ	CSALÁD	GÉNUSZ	FAJ
Cixiidae (Recéskabócák)	8	29	Cicadidae (Énekeskabócák)	6	7
Delphacidae (Sarkantyúskabócák)	48	96	Cercopidae (Tajtékoskabócák)	5	15
Tettigometridae (Bőröskabócák)	4	13	Membracidae (Púposkabócák)	3	3
Issidae (Pajzsoskabócák)	8	13	Cicadellidae (Mezeikabócák)	148	401
Dictyopharidae (Csőrös v. bordásfejű kabócák)	1	3	Összesen: 585		
Flatidae (Lepkeszárnyú kabócák)	2	2			
Achilidae	1	2			
Tropiduchidae	1	1			

Élőhelyük, populációdinamikájuk

A kabócák valamennyi szárazföldi növénytársulásban megtalálhatók. A tengerpartoktól a magashegységekig, a száraz gyepeken át a mocsaras vízpartokig, a ruderalis területektől a természetes vegetációig. Fajsámuk azonban a különböző biotópokban igen különböző lehet: az erdei biotópok mellett a fűfélékben gazdag nyílt területeken nagyobb. A megfelelő tápnövény jelenlétén kívül az ökológiai tényezők, mint pl. a mikroklíma és a vegetáció szerkezete is befolyásolja a fajok megoszlását térben és időben.

A kabócák egyedsűrűsége szintén fajonként eltérő. Vannak olyan fajok, melyek csak nagyon kis egyedszámban fordulnak elő egy területen, míg mások elérhetik a m²-enkénti 1000 egyedsűrűséget. A populációnagyság évről évre ill. nemzedékről nemzedékre változhat. Az éghajlati tényezők jelentősen befolyásolják egyedsűrűségüket, azonban a természetes ellenségek és ragadozók szerepe még messzemenően tisztázatlan (Biedermann és Niedringhaus, 2004).

Táplálkozásuk

A legtöbb kabóca – lárva és teljesen kifejlett stádiumban egyaránt – élő növények nedvével táplálkozik. A növények azonban nemcsak táplálékforrásként szolgálnak, hanem a tojásrakáshoz és a fajok közti kommunikációhoz is szükségesek. Tápnövényválasztásuk szerint megkülönböztetünk mono-, oligo- és polifág fajokat. A fajok többségénél azonban a tápnövény(ek) még ismeretlen(ek), így a kabócák csoportosítása is bizonytalan ezek alapján. Németországi adatok alapján a fajok nagyobb része csak egyetlen növényfajra specializálódik, ezt követik az egy-két növénynemzetségre, majd családra specializálódott fajok száma (Nickel, 2003). A Fulgoromorpha családsorozathoz tartozók többsége fűféléken, kisebb részük lágyszárúakon vagy lombos fákon él, míg a Cicadomorpha családsorozatnál fordított a sorrend. Az Achilidae és a Derbidae család képviselőinek lárvái valószínűleg gombák micéliumain szívoznak.

Táplálkozásuk szerint megkülönböztetünk floém, xilém és mezofillum szívoató kabócákat. A kabócák kb. 70%-a a floémból veszi fel a számukra szükséges tápanyagot (Nickel, 2003). A Fulgoromorpha családsorozat képviselői az Achilidae és a Derbidae család kivételével, a Cicadomorpha családsorozat tagjai közül pedig a Membracidae és a Cicadellidae család képviselői a Cicadellinae és a Typhlocybinae alcsalád kivételével a floémból veszik fel a táplálékot. A legújabb vizsgálatok alapján azonban egyes Typhlocybinae kabócák is képesek a floémból szívoatni, mint pl. az *Empoasca decipiens* vagy az *E. fabae*. Egyes kutatók összefüggést vélnek a táplálkozási mód és a filogenetikai leszármazás között (Sorensen *et al.*, 1995). A floémból szívoató kabócák a nagy cukortartalmú növényi nedvet hasznosítják, a

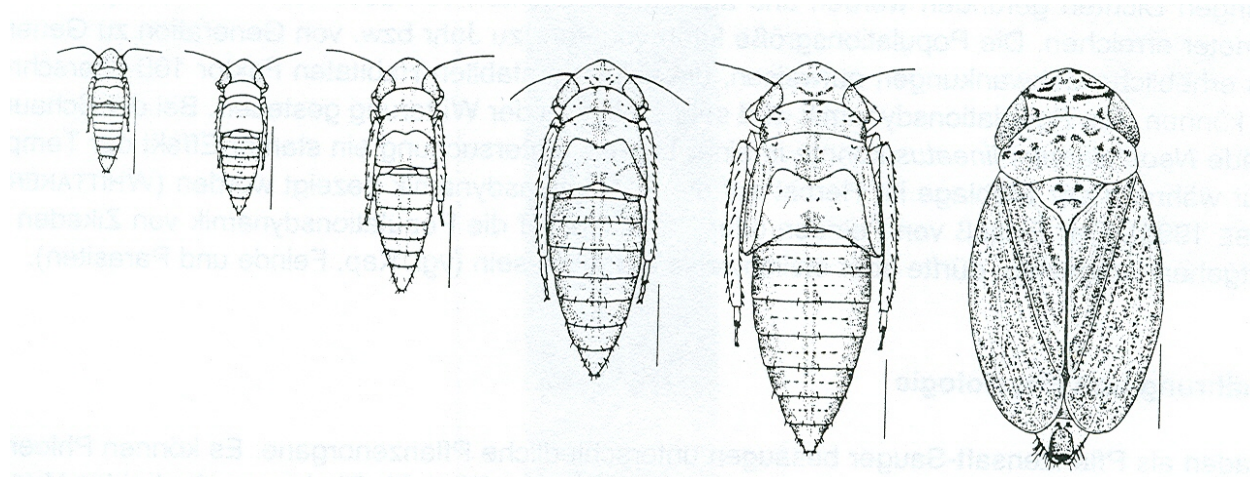
felesleges tápanyagot pedig mézharmat formájában kiürítik. Ezt más rovarok, leginkább a hangyák és méhek hasznosítják. Pl. a púposkabócák közül a *Gargara genistae* szoros kapcsolatban él a hangyákkal (Schedl, 1998), a Flatidae családba tartozó *Metcalfa pruinosa* pedig rendkívül sok mézharmatot képes üríteni, mely szennyezi a növényeket, de a méhek számára hasznos (Barbattini, 1988). Az egyszikű növények közül a Poaceae, a Cyperaceae és a Juncaceae családok fajaihoz kötődő kabócák 80-90%-a a floémból szívogat. A kétszikűek közül a Fabaceae és a Salicaceae családba tartozó növényekhez kötődő kabócák 70-80 %-a floém szívogató (Nickel, 2003).

A kabócák kb. 5%-a a xilémből veszi fel a táplálékot. Ide tartoznak a Cercopidae, a Cicadidae és a Cicadellidae családból a Cicadellinae alcsalád képviselői. A felfelé áramló xilémből alacsonyabb tápértékű, ezáltal a kabócák nagyobb mennyiséget vesznek fel. A felesleges nedvességet gyakran kiválasztják. Ez a jelenség a tajtékoscabócnál igen szembeötlő, ugyanis a növények egy részén nagy mennyiségű habot, úgynevezett „tajtéket” halmoznak fel. A felesleges folyadékot kiválasztják, mely cukrot is tartalmaz és a potrohukon található levegőcsatorna segítségével buborékot fújnak. Ez a habfészek megvédi a lárvákat a kiszáradástól és a ragadozóktól. A xilémből táplálkozó fajok elsősorban a Ranunculaceae, Ericaceae, Apiaceae, Scrophulariaceae, Caryophyllaceae és a Brassicaceae család növényfajain fordulnak elő. E növényféléken a kabócák száma meglehetősen kevés. Az eddigi vizsgálatok alapján megfigyelték, hogy a xilémből táplálkozó kabócák mérete nagyobb, és gyakoribb közöttük a polifágizmus. A fás növényeket azonban mégsem kedvelik annyira, mint pl. a polifág *Philaenus spumarius* is inkább lágyszárúakon fordul elő (Nickel, 2003).

A kabócák kb. 25%-a a mezofillumból veszi fel táplálékát. Ide tartozik a legtöbb Typhlocybinae alcsalád képviselője. Többségük kétszikű, fás növények (mint pl. Ulmaceae, Fagaceae, Betulaceae, Tiliaeae, Rosaceae és Aceraceae) leveleinek parenchyma szövetéből táplálkozik. A lágyszárú növények közül elsősorban a Lamiaceae, Asteraceae, Ranunculaceae, Apiaceae és Scrophulariaceae család fajain figyelték meg, bár az utóbbi három családhoz kötődő fajok száma igen kevés (Nickel, 2003). Az *Empoascini*, *Erythroneurini*, *Typhlocybini*, *Dikraneurini* tribuszba tartozó fajok többségénél ismertek a preferált tápnövények, azonban kísérleti úton még nem bizonyították be, hogy valóban a mezofillumból veszik fel a tápanyagot. Az *Empoasca decipiens* és az *E. fabae* fajokról ismert, hogy nemcsak a mezofillumból, hanem a floémból is képesek táplálkozni (Günthardt és Wanner, 1981), ezáltal gazdasági jelentőségük esetleges vektortevékenységük következtében megnövekedhet.

Fejlődésmenetük

A kabócák epimorfózis típusú posztembrionális fejlődésűek. Tojásaikat egyesével vagy csoportosan rendszerint növények szöveteibe rakják, de elhelyezhetik a talajba vagy a növények (levél, szár) felszínére is. A tojások többnyire egy ideig nyugalmi állapotban maradnak, amit a fotoperiódus, a hőmérséklet vagy a nedvesség old fel. A tojásokból kikelő lárvák 5 fejlődési stádiumon mennek keresztül (1. ábra). A lárvák a kifejlett egyedektől a test színezettsége, a fej és a test függelékei alapján nagyon eltérőek lehetnek. Korai formáik hasonlítanak az imágókra, szárnyaik azonban még nincsenek. A szárnykezdemények csak az utolsó két stádiumban láthatók. Lárvakori szervek (pl. ásóláb, viaszmirigy) csak ritkán fordulnak elő. Fejlődésük néha igen hosszú ideig, akár évekig is eltarthat. Erre példa az észak-amerikai 17-éves kabóca (*Magicicada septemdecim*), mely 17 évet tölt a föld alatt lárva alakban, utána imágóként 4-6 hetet él a föld felett. Ez egyike a világon leghosszabb ideig fejlődő rovaroknak.



1. ábra: A kabócák hemimetaból fejlődése 5 lárvastádiummal (Walter, 1975 után)

Nemzedékszámuk fajonként és elterjedési területenként változó. Minél északabbra vagy délebbre fordul elő ugyanaz a faj, annál nagyobb a valószínűsége, hogy nemzedékszámuk csökken ill. nő. Hazánkban a legtöbb fajnak 1 nemzedéke van, egyeseknek azonban 2-3 nemzedéke is kifejlődik. Az ilyen fajok kedvező körülmények esetén, általában száraz, meleg évjáratokban erősen elszaporodhatnak.

Az áttelelésük szintén fajonként változó. A Fulgoromorpha csoportba tartozó fajok nagy része lárvaként, kisebb részük pedig tojás, vagy imágó alakban telel át. A Cicadomorpha csoportba tartozó fajok többsége tojás alakban, kisebb részük pedig imágó, és lárva stádiumban telel át. Kifejlett állapotban leginkább tülevelű vagy más örökzöld növényeken telelnek át (Nickel, 2003, Biedermann és Niedringhaus, 2004).

Terjedésük

A kabócák nagyon jól ugranak, testsúlyukhoz képest jóval magasabbra, mint a levélbolhák. Nagyobb távolságokat azonban csak repüléssel tudnak áthidalni. Sok fajnál megfigyelhető a szárnydimorfizmus: megkülönböztetünk hosszú- (makropter) és rövidszárnyú (brachipter) alakokat, valamint e kettő közötti átmenetet (stenopter). A legtöbb fajnak, legalábbis a hosszúsárnyú alakoknak jó a röpképessége. A rövid- és hosszúsárnyú alakok aránya egy populáción belül nagymértékben függ a környezeti körülményektől (Novotný, 1994). A hosszúsárnyú alakok száma akkor növekedhet meg, ha a kabócák egyedsűrűsége túlságosan nagy, vagy a tápnövény mennyisége csökken ill. minősége romlik. Számos arboricol faj ősszel örökzöld növényekre repül áttelelni, míg más fajok csak passzív módon, széllel terjednek.

Általánosságban elmondható, hogy a hímeknél gyakoribb a hosszúsárnyúság, mint a nőstényeknél, mint pl. a Deltocephalinae alcsaládba tartozó fajoknál. A legtöbb arboricol és a magasabb lágyszárú növényeken élő, valamint migráló faj hím és nőstény egyedei egyaránt hosszúsárnyúak, mint pl. a Cixiidae, Achilidae, Tettigometridae, Cicadidae, Membracidae, Cercopinae, Macropsinae, Idiocerinae, Penthimiinae és Typhlocybinae fajai. A rövidszárnyúság a Delphacidae képviselői között igen gyakori, ez alól azonban kivétel a *Laodelphax striatellus*, a *Javesella pellucida*, a *Stenocranus* sp., *Delphax* sp., *Euides* sp. és *Chloriona* sp. A Cicadomorpha-k közül az *Ulopa*, *Errhomenus*, *Doratura* és egyéb, a talajfelszín közelében élő fajoknál fordul elő a rövidszárnyúság (Giustina, 2002, Biedermann és Niedringhaus, 2004).

Természetes ellenségeik

Természetes ellenségeik csak ritkán fajspecifikusak, számukra általában nem a kabócák jelentik a kizárólagos táplálékforrást. Természetes ellenségeikhez a pókok, a ragadozó és egyes mezei poloskák, a hangyák és a madarak sorolhatók.

A kifejlett kabócákat és a lárvákat ezen kívül a fürkészdarázsak (Hymenoptera: Dryinidae), a fürkészlégyek (Diptera, Pipunculidae) és a legyezőszárnyúak (Strepsiptera) parazitálhatják. A Dryinidae család fajai által parazitált kabócák jól felismerhetők a potrohukon található zsákocskákról, amelyekben a fürkészdarázsak lárvái fejlődnek (Guglielmino, 2002, Waloff, 1974). A fürkészlégyek és a legyezőszárnyúak ezzel szemben a kabócák testén belül fejlődnek ki. A parazitáltság miatt a kabócák genitális része deformálódhat, és ezáltal a határozás megnehezül, vagy lehetetlenné válik. A kabócák tojásait a petefémfürkészek és a parányfürkészek (Hymenoptera, Trichogrammatidae, Mymaridae) is parazitálhatják (Jervis, 1980, Demichelis és Manino, 1995).

A kabócák gazdasági jelentősége karantén szempontból

Az Európai Unió karantén listája ill. Magyarországon a növényegészségügyi feladatok végrehajtásának részletes szabályairól szóló 7/2001. (1.17.) FVM rendelet 1. számú melléklete négy Cicadellidae családba tartozó kabóca fajt sorol azon zárlati károsítók közé, amelyek a tagállamok területén nem fordulnak elő és az egész Európai Unióra nézve fontosak. Ezeknek a károsítóknak Magyarországra való behurcolása és terjedésének elősegítése tilos. Három faj a Pierce betegség (*Xylella fastidiosa*) vektora: *Carneocephala fulgida* Nottingham, *Draeculacephala minerva* Ball, *Graphocephala atropunctata* (Signoret). Fontos megjegyezni, hogy habár a betegség nem fordul elő Európában, azonban más egyéb vektor kabóca, mint pl. a Cercopidae családba tartozó *Cicadella viridis* és a *Philaenus spumarius*, általános elterjedésű valamennyi közép- és dél-európai országban. A *Scaphoideus luteolus* (Van Duzee) az USA észak-keleti részén fordul elő és az elm phloem necrosis phytoplasma terjesztéséért felelős, mely elsősorban szilféléken okoz sárgulás típusú tüneteket.

A 7/2001. (1.17.) FVM rendelet 2. számú melléklete két Cicadellidae kabóca fajt sorol azon zárlati károsítók közé, amelyek a tagállamok területén előfordulnak és az egész Európai Unióra nézve fontosak. Mindkét faj citrusféléken (*Citrus* sp., *Fortunella* sp., *Poncirus* sp., a termés és a vetőmag kivételével) tilalmazott zárlati kártevő. A *Circulifer haematoceps* hazánk területén megtalálható, a *C. tenellus* fajt azonban ez idáig még nem mutatták ki.

A 7/2001. (1.17.) FVM rendelet 3. számú melléklete tartalmazza a vizsgálatköteles nem zárlati károsítókat, amelyeknek behurcolása és terjedésüknek elősegítése Magyarországon tilos, ha azok meghatározott növényeken, ill. növényi termékeken előfordulnak. Ezen a listán található a Cicadellidae családba tartozó *Scaphoideus titanus* Ball, mely a szőlő karantén fitoplazmás betegségének, a Flavescence dorée-nak a vektora.

2.3. A sárgaság típusú betegséget okozó fitoplazmák és azok kabócavektorai

2.3.1. A fitoplazmákkal és kabócavektorokkal foglalkozó kutatások áttekintése

A fitoplazmák okozta betegségeket eleinte vírusos eredetűnek vélték, így a korai szakirodalomban még vírusos betegségeként találkozhatunk velük. Később – örökítőanyagukat megvizsgálva – rájöttek, hogy inkább a baktériumokhoz hasonlítanak, azonban nincsen szilárd sejtfaluk, táptalajon nem tenyészthetők és a növények rostacsöveiben élnek (Doi *et al.*, 1967). Ennek megfelelően a mikoplazmákhoz sorolták őket, majd egy idő után – az embereket és az állatokat megbetegítő mikoplazmáktól való elkülönítés végett – mikoplazmaszerű szervezeteknek kezdték nevezni. A hosszú elnevezés helyett gyakran annak rövidített formáját, az MLO-t használják az angol elnevezés alapján (mycoplasma-like organisms). Napjainkra pedig, e mikroorganizmusok gyűjtőneve fitoplazmává változott, mely a világon mindenütt elfogadott elnevezés. E helyen fontos megjegyezni, hogy létezik néhány ugyancsak sárgaság típusú betegséget előidéző és kabócákkal terjedő vírus is (pl. a búza törpülés vírus - wheat dwarf virus).

A legtöbb fitoplazma vektor a szipókás rovarok közül kerül ki. Legnagyobb jelentőségük a kabócáknak és a levélbolháknak van, de egyes fitoplazmákat a növénytetvek és a poloskák is terjeszthetnek.

Európában az 1950-es évekig a kabócákkal terjedő vírusok, fitoplazmák még ismeretlenek voltak, míg Japánban már az 1900-as évek elején bebizonyították a *Nephotettix cincticeps* kabóca vektorszerepét a rice stunt virus terjesztésében (Takami, 1901), valamint az Amerikai Egyesült Államokban is számos kutatást végeztek az 50-es évek előtt (pl. Ball, 1909, Black, 1941, Kunkel, 1924, Severin, 1934, Storey, 1931). Európából az első vírusátviteli leírást Maramorosch (1953) közölte, mely munka precedens értékűnek számított a hamarosan következő újabb felfedezésekhez. Vizsgálatai során a here virágelzöldülés betegség (clover phyllody phytoplasma) *Euscelis plebeja* kabócával történő átvitelét bizonyította be. Ezt követően az akkori Csehszlovákiában Brčák (1954) az *Aphrodes bicinctus* kabócáról, valamint Blattný *et al.* (1954) a *Macrosteles cristata* kabócáról bizonyította be a sztolbur fitoplazma terjesztését. Az elkövetkezendő években, Európában újabb és újabb kabócákat írtak le különböző „vírusos” betegségek vektoraiként. Németországban Heinze és Kunze (1955) az akkor még vírusnak vélt európai őszirózsa sárgaság (European aster yellows) vektorának a *Macrosteles laevis* fajt írták le. Angliában Frazier és Posnette (1956) a *Macrosteles viridigriseus* és az *Euscelis lineolata* fajokat a here virágelzöldülés további terjesztőiként jelölték meg. Hollandiában Fluiter és van der Meer (1953) vizsgálatai alapján a *Macropsis fuscula* a málna törpülésnek (rubus stunt), Evenhuis (1958) eredményei szerint az *Aphrodes albifrons* pedig a here virágelzöldülésnek a vektora. Az 50-60-as években Európán kívül elsősorban Japánban, Afrikában, USA-ban, Kanadában és

Ausztráliában írtak le vektorkabócákat. Nielson 1968-ban összesen 114 hiteles vírusvektor kabócát sorolt fel, majd 1979-ig további 14-et írt hozzá (Nielson, 1979). Az összesen 128 fajt a következő alcsaládokba sorolta: Agalliinae, Macropsinae, Gyponinae, Coelidiinae, Aphrodinae, Cicadellinae, Typhlocybinae, Deltocephalinae. Brčák (1979) a Közép- és Dél-Európában előforduló vírusos és fitoplazmás betegségekkel kapcsolatban összesen 24 kabóca vektortevékenységről adott részletes összefoglalást.

A kórokozót nemcsak a Cicadellidae családba tartozó kabócékból sikerült kimutatni, hanem a Cixiidae, Delphacidae, Membracidae család képviselői között is találtak átvitelre példát (Maramorosch, 1969, Maramorosch és Harris, 1979, 1981, Oman *et al.*, 1990).

A hazai kutatások elsősorban a sztolbur, valamint a here és repce virágelzöldülés betegség és kabócavektoraik tanulmányozására terjedtek ki (Szirmai, 1956, Sáringer, 1961, Petróczy, 1962, Gáborjányi, 1966, Milinkó *et al.*, 1966, Gáborjányi és Lönhard, 1967, Sáringer és Gáborjányi, 1967, Horváth, 1970, Kuroli, 1973). Horváth (1972) részletesen foglalkozik a mikoplazmák általános tulajdonságaival, a kabócékkal terjedő vírusokkal (cikadofil vírusok), valamint a vírus–kabóca kapcsolatot befolyásoló tényezőkkel.

2.3.2. A fitoplazma-vektor kapcsolat sajátosságai

A kabócékkal átvihető sárgaság típusú betegségek kórokozói a levéltetvekkel átvihető vírusokhoz hasonlóan stylet-borne (nem-perzisztens), szemiperzisztens, cirkulatív (perzisztens) és propagatív természetűek lehetnek. Ez a négy csoport azonban nem különül el olyan élesen egymástól, mint a levéltetveknél. Vannak olyan kabócék, melyek éheztetés után a kórokozót egy órán belül képesek felvenni és leadni (pl. *Nephotettix impicticeps*), mások pedig, akár a fertőzött növényen történő ötperces tartózkodás után is fel tudják venni a kórokozót, viszont az inkubációs vagy lappangási idő hosszabb (pl. *Psammotettix alienus*) (Pribék, 1999). A legtöbb kabóca azonban hosszabb ideig tartó felvételi szívás után képes csak felvenni a kórokozót, melyet általában hosszabb inkubációs idő követ. Egyes kórokozók a vektorok testében szaporodni is képesek (pl. *Nephotettix apicalis*).

A nem-vektor kabócafajok inokulációs technikával (tüvel mechanikai úton történő beinjektálás) fertőzötté tehetők, és a kórokozó felszaporodása szervezetükben kimutatható (Krczal *et al.*, 1988).

A rovarvektorok testébe a fertőzött növényeken (tünetes vagy tünetmentes) történő táplálkozás, a floemnedv szívogatása során kerülnek a fitoplazmák. A növényektől eltérően a fitoplazmák a rovar testében nem korlátozódnak egy szövetféleségre, hanem szinte mindegyik szervben megtalálhatók (Alma *et al.*, 1997). Miután a kabóca szipókájának tápcsatornáján

keresztül felvette a kórokozókat, először az emésztőrendszer közepéből szakaszából a hemolimfába jutnak, ahol felszaporodnak, majd más szerveket, mint pl. a nyálmirigyeket és a petefészket is megfertőzik (Lefol *et al.*, 1994, Lherminier *et al.*, 1990). Csak ebben az esetben válnak a rovarok fertőzőképessé, mivel a táplálkozás során a rovarok nyálcsatornáján keresztül valamennyi kórokozó visszajut a növények floémszövetébe (Kirkpatrick, 1992). Mindezen folyamatokhoz szükséges időt lappangási vagy inkubációs időnek nevezzük, ami fitoplazmáknak és vektoroknak igen eltérő lehet. A legtöbb faj esetén általában 2-3 hét. A 18°C alatti, illetve a 32°C fölötti hőmérsékleten tartott kabócákban a fitoplazmák lappangási ideje hosszabb volt. Ebből arra is következtetni lehet, hogy egy adott évben mely időszakok kedveznek a fitoplazmák terjedésének. Az egyszer megfertőződött rovarok életük végéig megtartják fertőzőképességüket.

Egyes vírusok transzováriális terjedése ismert (Shinkai, 1955, Fukushi, 1969), a kabócák akár 20-40 nemzedéken keresztül is átörökítették a kórokozót. Ezzel szemben a fitoplazmák transzováriális terjedésével kapcsolatban eltérő eredményekről olvashatunk a szakirodalomban. Több kutató arról számol be, hogy a fitoplazma jelenlétét sikerült már a tojásokból, a lárvák ill. nimfák testéből kimutatni (Alma *et al.*, 1997; Kawakita *et al.*, 2000). Egyes esetekben bebizonyították, hogy a tojásokon keresztül megfertőződött új nemzedék képes a fitoplazma továbbadására, így nem csak vektoroknak, hanem a fitoplazmafertőzés forrásainak, ún. „reservoir”-oknak is tekinthetjük azokat (Hanboonsong *et al.*, 2002). Más kutatók viszont arról számolnak be, hogy pl. a szőlő Flavescence dorée betegség kórokozója nem kerül át a kabócák utódaiba, terjedéséhez a vektorfajok minden nemzedékének fel kell vennie (Lefol *et al.* 1993, 1994).

A fitoplazmák kabócavektoraikra káros és kedvező hatást is gyakorolhatnak. Először Littau és Maramorosch (1958) állapított meg az *aster yellows* vírussal/fitoplazmával fertőzött kabócákban káros elváltozásokat, amelyek főleg a zsírtestecskékben és a sejtmagban jelentkeztek. Mások a kórokozóval fertőzött kabócák élettartamának megrövidülését tapasztalták (Jensen, 1969b, Garnier *et al.*, 2001). A fitoplazmák rovarszervezeten belüli szaporodása Chiykowski (1991) szerint nincs káros következménnyel a rovarokra, azok élettartamát és termékenységét nem befolyásolja. Egyes esetekben azonban a rovarok élettartamának meghosszabbodását írták le (Murrall *et al.*, 1996, Beanland *et al.*, 2000). Sinha (1960) szerint a kórokozóval fertőzött *Calligypona* (mai neve: *Javesella*) *pellucida* kabócák által lerakott tojásokból gyenge életképességű utódok fejlődtek, míg mások a lerakott tojások számának növekedéséről számoltak be. Mindezen tulajdonságok alapján a fitoplazmák különböző rovar szimbionták viselkedésére emlékeztetnek. Lehetséges, hogy a növényeket megbetegítő fitoplazmák olyan rovar szimbiontákból vagy kommenzalista szervezetekből fejlődtek ki,

melyeknek a rovarok nyálmirigyeibe történő bejutásával lehetővé vált, hogy a növényekbe is átjussanak, ott szaporodjanak, végül növénypatogénekké váljanak (Garnier *et al.*, 2001). Hasonló véleményen volt Maramorosch (1955) is, aki szerint a növényeket és rovarvektorokat károsító kórokozók eredetileg rovarpatogén mikroorganizmusok voltak, amelyek csak később adaptálódtak a növényekre.

Érdekes az is, hogy az egymástól távoli csoportokhoz tartozó fitoplazmák azonos növényfajokat is képesek fertőzni különböző országokban. Ilyenek a szőlő sárgaságot okozó fitoplazmák, amelyeket öt eltérő riboszómális csoportba soroltak (Boudon-Padieu és Maixner, 1998, Seemüller *et al.*, 1998). A növényekhez hasonlóan találtak példát a rovarvektoroknál is kevert fertőzésre, ugyanabban a rovarban két különböző fitoplazma törzs is előfordulhat (Palmano and Firrao, 2000).

Ugyanakkor az is előfordul, hogy az egymással szoros rokonságban lévő fitoplazmákat egymáshoz taxonómiaiilag közel álló rovarfajok terjesztik. Mindezen megfigyelések arra engednek következtetni, hogy a fitoplazmák az evolúció szempontjából inkább kötődnek a rovarokhoz, mint a növényekhez (Boudon-Padieu és Maixner, 1998).

Az egyes fitoplazmák vektorspecificitása eltérő lehet. Léteznek olyan fitoplazmák, melyek átvitelére több vektorfaj is képes lehet, ilyen például a szőlő Pierce's betegsége, az őszibarack X-betegsége, az őszirózsa sárgulás fitoplazma és a here virágelzöldülés. A fitoplazmák többsége azonban nagy vektorspecificitású, egy vagy csak néhány rovarfaj képes az átvitelükre (Alma *et al.*, 1997, Bosco *et al.*, 1997, Lee *et al.*, 1998). Ilyen monovalens kabócavektorok pl. a *Scaphoideus luteolus* (az elm phloem necrosis phytoplasma vektora) (Baker, 1949), a *Scaphoideus titanus* (a grapevine flavescence dorée phytoplasma vektora) (Schvester *et al.*, 1963) vagy a *Macropsis fuscula* (a rubus stunt phytoplasma vektora) (Fluiter és van der Meer, 1953). Ugyanakkor egyes kabócavektorok képesek több fitoplazma átvitelére is, mint pl. a *Macrostelus fascifrons*, *Euscelidius variegatus*, *Euscelis incisus* (pl. Alma *et al.*, 2001, Palmano and Firrao, 2000).

A fitoplazmák és vektoraik közötti kapcsolatokat számos tényező befolyásolja, mint pl. a hőmérséklet, a fény és szín, a szél, a gazdanövény, a vektorok fiziológiai állapota, fejlődési fokozata, neme. Adott fitoplazma gazdanövény-specificitását, terjedését jelentősen meghatározza az azt átvivő rovarvektor táplálkozási szokása (mono-, oligo- vagy polifág) és biológiája. Vannak polifág vektorok, de a legtöbb kabóca táplálkozása során csak egy vagy két növényfajra vagy nemzetségre szorítkozik (Nickel, 2003), ami behatárolja azon fitoplazmák körét, amelyeknek vektorai lehetnek. A különböző fejlődési fokozatban lévő kabócák kórokozó-átvivő képessége eltérő. Számos kórokozót a kabócák csak lárva állapotban képesek felvenni, ill. az átvitel valószínűsége nagyobb, ha a felvételi szívást a vektor lárvaállapotban végezte (Sinha,

1960). A nemek kórokozó-átviteli képességében is különbségek vannak: általában a nőstényeké jobb, mint a hímeké.

2.3.3. A csonthéjasok európai sárgulása és rovarvektorai

A csonthéjas gyümölcsfák fitoplazmás betegségét már az 1900-as évek elejétől ismerték, de akkor még a kajszi gutaütéssel hozták összefüggésbe. Először Morvan-nak sikerült oltással átvenni a kórokozót, amit ekkor még vírusos eredetűnek vélt (Morvan, 1957 cit. V. Németh, 1979). Később megállapította, hogy okozója a klorotikus levélsodródás mikoplazma (Morvan *et al.*, 1973). Lorenz *et al.* (1994), valamint Seemüller és Foster (1995) összefoglalta az Európában különböző szinonim névként leírt *Prunus* féléken előforduló betegségeket (apricot chlorotic leaf roll, plum leptonecrosis, plum decline, cherry molière disease, peach yellows, peach decline), és megállapították, hogy egy és ugyanaz a fitoplazma okozza mindegyiket, amelyet végül a csonthéjasok európai sárgulásának (european stone fruit yellows phytoplasma, ESFY) neveztek el. Az ESFY fitoplazma az apple proliferation fitoplazma-csoportba tartozik (2. táblázat), tehát nagyon közeli hasonlóságot mutat az apple proliferation (almasöprűsödés) és a pear decline (körtestanyulás) fitoplazmákkal (Seemüller *et al.*, 1998). Az észak-amerikai csonthéjasok fitoplazmás betegségeitől jól elkülöníthetők, melyek az X-disease fitoplazma-csoportba tartoznak, és Európában valószínűleg nem fordulnak elő.

A csonthéjasok európai sárgulása Európában általánosan elterjedt. Különösen súlyos gondokat okoz a mediterrán övezetben, de az északibb részeken is megtalálható. Olaszország déli és északi területein fekvő csonthéjas gyümölcsösökben egyaránt megtalálható a kórokozó (Poggi *et al.*, 1997, Ragozzino *et al.*, 1983). Franciaországban is jelentős gazdasági károkat okoz, lehetséges vektorait számos kutató vizsgálja (Bonfils *et al.*, 1976, Jarausch *et al.*, 1999, Labonne *et al.*, 1998). Spanyolországban a betegség terjedését őszibarack, körte, szilva, japánszilva, kajszi, mandula ültetvényekben vizsgálták (Medina *et al.*, 1981, Sánchez-Capuchino *et al.*, 1976, Avinent és Llácer, 1995). A betegség megtalálható még Angliában (Davies és Adams, 2000), Ausztriában (Laimer da Camada Machado *et al.*, 2001), Bulgáriában (Topchiiska *et al.*, 2000), Csehországban (Navratil *et al.*, 2001), Görögországban (Rumbos és Bosabilidis, 1985), Németországban (Ahrens *et al.*, 1993), Romániában (Ploaie, 1980), Svájcban (Ramel *et al.*, 2001) és Szlovéniában (Brzin *et al.*, 2001).

Magyarországon a betegséget először 1992-ben észlelték és a kórokozót kajsziiban molekuláris módszerrel azonosították (Süle *et al.*, 1997), jóllehet a korábbról leírt tünetek arra engednek következtetni, hogy a betegség már régóta előfordul hazánkban. A kórokozót hazánkban a kajsziin kívül megtalálták még őszibarackon, japánszilván, mandulán, cseresznyén

és sajmeggyen is (V. Németh *et al.*, 2000a, 2000b). A gyomnövények közül a fitoplazma gazdanövénye a *Convolvulus arvensis* és a *Cynodon dactylon* (Sánchez-Capuchino *et al.*, 1976).

A betegség tünetei nem mindig egyértelműek, sokszor a kajszi gutaütés-komplexumban résztvevő egyéb kórokozók tüneteivel összetéveszthetők. A következő tünetek jellemzők rá: a levelek kúpszerű kanalasodása, törékeny tapintása, a levéllemez világoszöld színe, a háncsszövet barnulása, a vesszők végeinek száradása. A beteg törzs és az ágak háncsszövevei igen érzékenyek a téli fagyokra. Fagyok után a háncsszövetben barna elszíneződés jelenik meg. Mézgaképződés ritkán, vagy egyáltalán nem figyelhető meg. A betegség jellemzője, hogy felborul a növény hormonális egyensúlya, aminek következtében enyhe teleken a rügyek kifakadhatnak, sőt virágok is megjelenhetnek. A fertőzött fákön a tünetek eleinte csak egy-két ágon láthatóak, majd a betegség fokozatosan terjed és 2-3 év múlva az egész lombkorona fertőzött lesz. A betegség előrehaladott stádiumában a fák általános legyengülés után hirtelen a gutaütésre emlékeztetően pusztulnak el. A fertőzés a 8-10 éves fák korai pusztulásához vezet. A tünetek megjelenése függ a fák korától, valamint az alanytól és a nemestől is. Az eddigi megfigyelések szerint a betegségre az összes természetben lévő kajszifajta érzékeny (Audergon *et al.*, 1988), míg a természetben lévő egyéb *Prunus* fajok esetén különböző érzékenységet tapasztaltak (pl. Jarausch *et al.*, 2000).

A fitoplazma élete szorosan a növények háncsszövetéhez kötött. A rostacsövek évenkénti pusztulásakor a bennük lévő fitoplazmák is elpusztulnak, ilyenkor a kórokozó a gyökerek életben maradó háncsnyalábjaiban telel át. Fakadáskor az újonnan képződő háncsszöveteket a gyökérzet felől árasztják el, így a nyár végére az egész fa fertőzötté válik. A kórokozó felszaporodása a kimutathatóságot is befolyásolja: legkorábban július végén célszerű mintát szedni a molekuláris vizsgálatokhoz (Süle *et al.*, 1997, Viczián *et al.*, 1997).

A betegség vegetatív szaporítóanyagokkal, szemzés, illetve oltás útján terjed. Laboratóriumi körülmények között egyik növényről a másikra *Cuscuta* fajokkal vihető át.

A kajszi fitoplazmás betegségének természetes vektorai még nem teljesen ismertek. Vizsgálataim kezdetekor még úgy vélték, hogy több más fitoplazmás betegséghez hasonlóan, a csonthéjasok európai sárgulását is a kabócák terjesztik.

Magyarországi kajszi ültetvényekből mindösszesen ez ideig két kabóca faj (*Philaenus spumarius*, *Neophilaenus lineatus*), őszibarack ültetvényekből pedig hét kabóca faj (*Allygus abbreviatus*, *Aphrodes bicinctus*, *Aphrophora alni*, *Euscelis plebejus*, *Philaenus spumarius*, *Fieberiella florii*, *Neophilaenus lineatus*) előfordulásáról van ismeretünk (Hegab, 1981), míg Nyugat- és Dél-Európában számos faunisztikai vizsgálatot végeztek már. Bonfils *et al.* (1976) franciaországi fertőzött kajsziültetvények kabóca faunáját mérték fel. Vizsgálataik során összesen 104 kabóca fajt határoztak meg, de ezek közül csak 13 faj fordult elő nagyobb

gyakorisággal. Ezek a következők: *Toya propinqua*, *Dictyophara europaea*, *Ceresa bubalus*, *Austroagallia sinuata*, *Exitianus capicola*, *Grypotes staurus*, *Psammotettix striatus*, *Euscelidius variegatus*, *Fieberiella florii*, *Neoliturus fenestratus*, *Neoliturus haematoceps*, *Platymetopius rostratus*, *Scaphoideus littoralis*. A domináns faj a *Fieberiella florii* volt, mely kabócát Krczal *et al.* (1988) az apple proliferation és Jensen (1969a) az USA-ban a csonthéjasokon előforduló X-disease vektorának tart. Átviteli kísérleteik során azonban nem észleltek tipikus tüneteket sem a kajszin, sem a meténgen. Ezzel szemben Hoffmann (2000) kísérletei azt mutatják, hogy a *Fieberiella florii* nem nevezhető az almaseprűsödés egyértelmű vektorának. Labonne *et al.* (1998) az ESFY potenciális kabócavektorainak hatékony keresésére többféle gyűjtési módszert hasonlítottak össze. Eredményeik alapján megállapították, hogy a vektorok monitorozásához nem elég csak a sárgalapos csapdázás, hanem több gyűjtési módszerre (pl. fény- vagy szívócsapda) van szükség. Jarausch *et al.* (1999, 2001a) dél-franciaországi ültetvények ESFY fertőzöttségét mérték fel, ill. a kórokozó vektorait keresték. ESFY-vel fertőzött ültetvényekből és annak környezetéből hetvenezer Homoptera egyedet gyűjtöttek be, és kb. 10000 egyed 76 fajt vizsgáltak meg molekuláris módszer segítségével (PCR). A fitoplazma jelenlétét mindössze egyetlen példányból, a Deltocephalinae alcsaládba tartozó *Synophropsis lauri* fajból mutatták ki, mely hazánkban nem fordul elő. Nicötina *et al.* (1994) olaszországi őszibarack ültetvényekben mérték fel a kabóca faunát annak érdekében, hogy megállapítsák a peach-yellows és rosette betegségek lehetséges vektorait. A talált fajok többségét már korábban leírták vektorként: *Empoasca decedens*, *Zygina flammigera*, *Neoliturus fenestratus*, *Exitianus capicola*, *Laodelphax striatellus*, *Zyginidia ribauti*, *Psammotettix* sp., *Agallia laevis*, *Chiasmus conspurcatus*, *Recilia schmidtgeni*, *Hyalesthes* sp. és *H. obsoletus*. Spanyolországban a kajsziról és őszibarackról gyűjtött kabócák többsége a Typhlocybae alcsaládba tartozik, mint pl. *Empoasca solani*, *E. decipiens*, *Asymmetrasca decedens*, *Zygina flammigera*. A gyepszintben gyakori volt az *Euscelidius variegatus* és az *Austroagallia sinuata*, de találtak néhány olyan vektor fajt is, mely a Spiroplasma citri kórokozót terjeszti (Medina *et al.*, 1981, Sánchez-Capuchino *et al.*, 1976). Poggi *et al.* (1997) pedig a Typhlocybae alcsaládba tartozó kabócákból, valamint az *Anaceratagallia* és az *Euscelis* nembe tartozó fajokból mutatta ki az ESFY-t, valamint más fitoplazmák jelenlétét is. A fitoplazma-pozitív kabócák aránya azonban igen alacsony volt.

A legújabb kísérletek alapján a betegség természetes vektora a szilva-levélbolha (*Cacopsylla pruni*) (Carraro *et al.*, 2001, Jarausch *et al.*, 2001b), melynek biológiáját, átvivőképességét Carraro *et al.* (2004) tanulmányozták.

A betegség elleni védekezés az egészséges szaporítóanyag használatára korlátozódik. A fertőzött fákat - és az esetlegesen életben maradt alanyokat is - meg kell semmisíteni, mivel azok

további fertőzési forrásként szolgálnak (Labonne *et al.*, 2000). Fontos feladat az ültetvények gyommentesen tartása, hogy az esetleges rovarvektorok elszaporodását megakadályozzuk. A szilva-levélbolha elleni védekezés is megoldás lehet, de a vektor életmódjának tisztázatlansága miatt ma még nem igazán járható út.

2.3.4. A szőlő sárgaságot okozó fitoplazmás betegségek és kabócavektorai

A szőlő sárgaság (GY) néven emlegetett betegségek tüneteit a világ valamennyi szőlőtermesztő területén megfigyelték. A GY Európában már több mint 50 éve ismert, azonban csak az utóbbi 10-15 évben sikerült - a szerológiai és a molekuláris módszerek fejlődésével - a különböző csoportokba tartozó fitoplazmákat egymástól elkülöníteni, valamint a szőlőtőkékéből és a kabócák testéből kimutatni (Angelini *et al.*, 2001, Bertaccini *et al.*, 1995, Boudon-Padieu, 1996, Daire *et al.*, 1997b, Maixner *et al.*, 1995a).

Európában a két legfontosabb, szőlő sárgaságot okozó betegség a karantén Aranyszínű sárgaság (Flavescence dorée, FD) és a Fekete vesszőjűség (Bois noir, BN).

A szőlő sárgaság egész Európában igen súlyos károkat okoz, a terméshozam rendkívüli mértékben csökken és a tőkék gyorsan pusztulásnak indulnak. A tünetek megjelenése elsősorban a vektor fajok átvitelben játszott tevékenységétől függ.

Magyarországon ez idáig még nem találták meg sem a Flavescence dorée-t, sem a kórokozó vektorát, a *Scaphoideus titanus* kabócát, de a vektorfaj megjelenésével mindenképpen számolnunk kell a közeljövőben, mivel hazánk déli ill. nyugati szomszédos országában a betegség és/vagy a kabóca jelen van. Fontosnak tartottam, hogy dolgozatomban rövid áttekintést nyújtsak a betegségről és vektoráról, elsősorban nagy gazdasági jelentősége miatt, ill. részvizsgálataim ausztriai szőlőültetvényekre is kiterjedtek, ahol a kabócát sikerült megtalálni.

2.3.4.1. A Flavescence dorée és vektora, a *Scaphoideus titanus* Ball

A FD-t az Európai Növényegészségügyi Szervezet (European Plant Protection Organisation, EPPO) zárlati károsítónak nyilvánította (Anonym, 1997a), elsősorban járványszerű terjedése miatt. Így az Európai Unió valamennyi tagállamában kötelező a betegség bejelentése az illetékes növényegészségügyi szolgálatnál, és az ellene való védekezés. A betegséget az Észak-Amerikából behurcolt *Scaphoideus titanus* kabóca terjeszti, mely több olyan országban is előfordul, ahol az FD-t még nem mutatták ki.

A betegség földrajzi elterjedése

A betegség legelőször Dél-Franciaországban jelent meg 1955-ben, azonban a fertőző jellegét csak akkor sikerült bizonyítani, amikor a kabóca vektorát azonosították (Schvester *et al.*, 1963). Az FD betegséget okozó kórokozót - mint a legtöbb fitoplazma esetén - kezdetben vírusnak hitték, mígnem sikerült a fertőzött szőlőben és egy kabóca testében láthatóvá tenni (Caudwell *et al.*, 1971). Az ezt követő évtizedekben, más országokban is hasonló betegségeket írtak le, azonban a szőlő vírusok és vírusszerű betegségek vizsgálatával foglalkozó Nemzetközi Tanács (International Council for the Study of Viruses and Virus-like Diseases of the Grapevine, ICVG) az FD elnevezést kizárólag a *Scaphoideus titanus* Ball vektorral terjedő szőlő sárgaságra használta (Bovey és Martelli, 1992). A 90-es évek során a fertőzött növények szöveteiből lehetővé vált az adott betegségeket okozó fitoplazmák azonosítása a különböző országokban, valamint a szűkebb értelemben vett FD földrajzi elterjedésének egyértelmű meghatározása.

Az FD első járványszerű fellépését az 1960-as években észlelték Dél-Franciaországban (Chalosse és Armagnac), valamint Korzikán. Második fellépése a 80-as évekre tehető Dél-Franciaország dél-nyugati részén (Languedoc). Azóta Franciaország egész területén elterjedt (pl. Daire *et al.*, 1997a), így az FD elleni védekezést kötelező előírások szabályozzák valamennyi térségben a Francia Regionális Növényvédelmi Szolgálat felügyelete alatt.

Az FD-t Olaszországban legelőször 1964-ben figyelték meg (Oltrepó Pavese – Lombardia), ugyanekkor észlelte Vidano (1964) Észak-Olaszországban a vektor előfordulását. Pontos elterjedéséről csak a későbbi szakirodalom számol be, mivel ugyanebben az időszakban az olasz szőlőültetvényekben a Bois noir betegség is fellépett, amikor még a fitoplazmák kimutatására és azonosítására nem álltak rendelkezésre megfelelő módszerek (Osler *et al.*, 1975). A 90-es évek elején a betegség aggasztó méretűvé vált, és az FD jelenlétét szerológiai és molekuláris módszerekkel is megerősítették Észak-Olaszország Piemonte, Liguria, Lombardia, Friuli-Veneto-Giulia tartományaiban (Belli *et al.*, 1985, Bertaccini *et al.*, 1995, Bianco *et al.*, 1996, Daire *et al.*, 1997a, Daire *et al.*, 1997b, Martini *et al.*, 1999, Osler *et al.*, 1992).

Az FD-t Spanyolországban először 1996-ban mutatták ki (Batlle *et al.*, 1997), azóta folyamatosan terjed az országban. A betegség Portugáliában (Sousa *et al.*, 2003) és Szerbiában (Duduk *et al.*, 2003) is megtalálható már.

Az FD valószínűleg Amerikában is előfordul (Pearson *et al.*, 1985), bár még nem teljesen tisztázott, hogy valóban az FD-ről van-e szó, vagy esetleg egy, az FD-hez közeli rokonságot mutató más fitoplazmáról.

Az FD tünettana

Valamennyi szőlő sárgaság fitoplazma esetében a tünetek hasonlóak, előfordulnak a virágon, bogyón, levélen és a vesszőn egyaránt. A vizuális azonosítás nehéz, a betegség felismerését több tünetegyüttes jelenléte segíti, tekintettel a különálló tünetek könnyen összetéveszthetők a vírusok vagy akár a hiánybetegségek által okozott tünetekkel. Egyértelmű azonosítása szerológiai vagy molekuláris módszerekkel lehetséges.

Valamennyi *V. vinifera* szőlőfajta fogékony az FD-re, bár a tünetek megjelenése eltérő, feltehetően az alany fogékonysága miatt. Franciaországban és Olaszországban a legtöbb hagyományos, vagy új fajta egyaránt igen fogékony a betegségre, mint pl. Chardonnay, Pinot blanc, Baco 22A, Prosecco, Scheurebe. A fertőzés tünetei tavasszal késői rügyfakadás formájában figyelhetők meg. A tipikus tünetek nyáron jelentkeznek, a virágok és a bogyók fonnyadnak, a levelek elszíneződnek és sodródnak. Augusztusban ill. ősszel a rendellenes fásodás következtében szomorúfüz jellegű növények figyelhetők meg.

Az FD kóroktana és biológiája

Az FD fitoplazmát kezdetben a fertőzött szőlőtőkékben és a kabóca vektorban mikroszkóppal tették láthatóvá, a későbbiekben pedig antitestek és DNS alapú módszerek felhasználásával jellemezték. A fitoplazma az Elm yellows (EY) csoportba (16SrV csoport) tartozik, ahová más olyan fitoplazmák is tartoznak, amelyek a szilt (elm yellows), az égert (palatinate grapevine yellows) és a Rubus-féléket (rubus stunt) károsítják Európában és Észak-Amerikában (2. táblázat). Ezek közül szőlőültetvényekben a palatinate grapevine yellows (PGY) fitoplazmát Németországban észlelték. A kórokozó az FD-vel igen közeli rokonságot mutat, de attól mégis eltérő (Angelini *et al.*, 2001, Maixner *et al.*, 1995b). Bizonyított vektora az égerkabóca, az *Oncopsis alni*, mely véletlenszerűen viszi át a betegséget az égerről a szőlőre (Maixner *et al.*, 2000). Európában ez a faj mindenütt megtalálható.

Újabb kutatások eredményeként az FD-t sikerült kimutatni a *Clematis vitalba* növényfajból, melyen megfigyelték a vektor jelenlétét is (Angelini *et al.*, 2003). Az FD jellemzésének biológiai kritériuma továbbra is a *S. titanus* általi átvitele.

Az FD vektorai

A Scaphoideus titanus, mint az FD specifikus vektora és az Euscelidius variegatus, mint az FD potenciális vektora

A *Scaphoideus titanus* kizárólag szőlőn táplálkozó faj. Észak-Amerikából, szőlő szaporítóanyaggal hurcolták be a tojásokat Európába (Vidano, 1966).

A *S. titanus* megtalálható azokban az országokban, ahol az FD is előfordul, így Franciaországban (Bonfils és Schvester, 1960), Olaszországban (Vidano, 1964), Spanyolországban (Batlle *et al.*, 1997), Portugáliában (Quartau *et al.*, 2001) és Szerbiában (Magud and Toševski, 2004). Ezen kívül számos olyan országban is megtalálták, ahol ez idáig az FD-t még nem sikerült kimutatni: Svájc, Horvátország, Szlovénia és Ausztria (Baggiolini *et al.*, 1968, Gabrijel, 1987, Seljak, 2002, Zeisner, 2005). A kabócát termesztett- és vad szőlőn (*Vitis vinifera*, *V. riparia*) is megtalálták New Yorkban (Maixner *et al.*, 1993).

A kabóca fejlődésmenetével és az FD fitoplazma átviteli képességével, valamint az ellene való védekezési lehetőségekkel számos szakirodalmi cikk foglalkozik (pl. Giustina *et al.*, 1992, Lessio *et al.*, 2003, Lucchi *et al.*, 2000, Osti *et al.*, 2000, Santini és Lucchi, 1998). A fitoplazmát a rovar nyálmirigyéből szerológiai módszerrel (ELISA) és molekuláris módszerrel (PCR) sikerült kimutatni, valamint az átviteli kísérletek is az átvitel tényét bizonyítják (Boudon-Padieu *et al.*, 1989, Carraro *et al.*, 1994, Mori *et al.*, 2002).

A *Vitis* fajok az FD fitoplazmának egyedül ismert gazdanövényei. A fertőzött növényállományban kikelt L₁ stádiumú lárvák közvetlenül az első táplálkozásuk során veszik fel a fitoplazmát. A felvételi idő általában 7-8 nap, esetenként csak 4 nap. Ezt egy hosszabb lappangási időszak követi, míg a rovar fertőzőképessé válik. Ez az időtartam szükséges ahhoz, hogy a fitoplazma átjusson a sejteken és bekerüljön a nyálmirigyekbe (Lefol *et al.*, 1993). Tehát a kabócák fertőzőképessége kb. 4-5 hét múlva alakul ki, bármilyen fejlődési stádiumban vannak is, és egész életük során fertőzőképesek maradnak. Így a betegség átvitelének ideje az első egyedek kelése után egy hónappal kezdődhet és a kifejlett egyedek őszi pusztulásáig tart. A lárvák és a kifejlett egyedek egyaránt képesek a fitoplazma felvételére, de a tojásrakás során nem képesek az utódokba átvinni.

A fertőzött szőlőtőkék a kórokozó fennmaradását biztosítják a kabócák áttelelése során. Folyamatos táplálkozási forrássá válnak életciklusuk alatt. A tünetek legkorábban a fertőzést követő nyáron jelennek meg a tőkéken, ezért az adott évben a tünetmentes növények száma nem ad hű képet az állomány valódi fertőzöttségéről.

Egy másik kabóca, az *Euscelidius variegatus* kísérleti körülmények között képes volt átvinni a FD fitoplazmát (Lefol *et al.*, 1994, Lherminier *et al.*, 1990).

Védekezési lehetőségek

Az FD ellen közvetlen védekezési módszer nem áll rendelkezésre, mivel a fertőzött növények nem gyógyíthatók. Ha a betegség már megjelent egy ültetvényben, akkor csak közvetett védekezési eljárásokkal korlátozható a terjedése. Ilyen közvetett eljárás a *S. titanus* egyedszámának korlátozása rovarölő szerek kezelésekkkel (Caudwell *et al.*, 1972), valamint valamennyi fertőzött természetű és vadon termő szőlő eltávolítása.

A védekezést alapvetően a megelőzés jelenti, így nagyon fontos az egészséges szaporítóanyag telepítése (Caudwell, 1965). A szaporítóanyag melegvízes kezelésével elpusztítható a fitoplazma nyugalmi állapotban. Az áztatást 50 C° -on kell 45 percig végezni külön erre a célra készített berendezésben (Borgo *et al.*, 1999, Caudwell *et al.*, 1997).

A védekezés szempontjából különös fontosságú a vektorok jelenlétének időbeli felismerése és a fitoplazma azonosítása.

2.3.4.2. A Bois noir és vektora, a *Hyalesthes obsoletus* Signoret

A fekete vesszőjúséget Franciaországban Bois noir (BN), Németországban Vergilbungskrankheit (VK) és Olaszországban Legno nero néven írták le. A betegséget legelőször a 60-as években észlelték, de csak jóval később sikerült azonosítani, hogy a sztolbur fitoplazma-csoportba tartozik (Daire *et al.*, 1993, Maixner *et al.*, 1995a). Kezdetben felmerült annak a gyanúja is, hogy a más országokban, különböző néven leírt betegségeket más-más fitoplazma okozza. Azonban bebizonyították, hogy mindegyik betegségnek ugyanaz a kabóca faj, a *Hyalesthes obsoletus* a vektora (Maixner *et al.*, 1995a, Sforza *et al.*, 1998a,b), így gyakorlatilag azonosnak tekinthetők.

A BN-nak kisebb gazdasági jelentősége van, mint az FD-nek, mivel a vektor csak véletlenszerűen táplálkozik a szőlőn, így a betegség terjedése lassú.

A BN a világ számos szőlőtermesztő területén előfordul. Európában többek között megtalálható Franciaországban, Spanyolországban, Olaszországban, Németországban, Svájcban, Ausztriában, Horvátországban, Magyarországon, Görögországban, Romániában és Szlovéniában (Bourquin *et al.*, 2000, Daire *et al.*, 1993, 1997a, Davis *et al.*, 1997, Laviña *et al.*, 1995, Richter, 2002, Škorič *et al.*, 1998, Kölber *et al.*, 1997, Seljak és Osler, 1997, Maixner *et al.*, 1995a). Európán kívüli területekről is leírták a betegséget, mint pl. Izraelben, Libanonban, Tunéziában (Davis *et al.*, 1997, Choueiri *et al.*, 2002, Chabbouh *et al.*, 2003).

A sztolbur fitoplazma nemcsak termesztett, hanem számos vadon élő- ill. gyomnövényen is előfordul. Tápnövénykörével számos cikk foglalkozik (Arzone *et al.*, 1995, Battle *et al.*, 2000, Fos *et al.*, 1992, Maixner *et al.*, 1995a, Marcone *et al.*, 1997, Palermo *et al.*, 2004, Richter, 2002, Sforza *et al.*, 1998b, Viczián *et al.*, 1998). A leggyakoribb sztolbur rezervoár növényfajok a különböző országokban a következők voltak: *Convolvulus arvensis*, *Lavandula officinalis*, *Polygonum convolvulus*, *Rubus* sp., *Solanum nigrum*, *S. dulcamara*, *S. melongena*, *Capsicum annum*, *Apium graveolens*, *Daucus carota* ssp. *sativus*, *Petroselinum crispum*, *Brassica napus* convar. *napus*, *Nicotiana tabacum*, *Datura stramonium*, *Silene vulgaris*, *Taraxacum officinalis*, *Plantago lanceolata*, *Thymus vulgaris*, *Lepidium draba*, *Amaranthus retroflexus*, *Chenopodium album*, *Cirsium arvense*, *Lycopersicum esculentum*, *L. hirsutum*, *Urtica dioica*, *Cardaria draba*, *Ranunculus bulbosus*, *Prunus* spp.

Ezek közül a szőlültetvényekben néhány gyakori gyomfaj, mint pl. *Convolvulus arvensis*, *Urtica dioica*, *Calystegia sepium*, *Solanum nigrum*, fontos szerepet játszik a BN terjedésében, mivel egyrészt a *H. obsoletus* kedvelt tápnövényeihez tartoznak, másrészt a kórokozó számára is fenntartó növényekként szolgálnak (Darimont és Maixner, 2001, Maixner *et al.*, 2001, Kuroli, 1971, Langer *et al.*, 2003, Palermo *et al.*, 2004, Weber és Maixner, 1998).

Természetes körülmények között ez idáig csak a *H. obsoletus* kabócáról sikerült bebizonyítani, hogy képes átvinni a BN fitoplazmát rezervoár növényekről a szőlőre (Maixner, 1994, Maixner *et al.*, 1995a, Sforza *et al.*, 1998b). A *H. obsoletus* fajon kívül számos más kabóca testéből is sikerült kimutatni a sztolbur fitoplazmát, azonban az átviteli kísérletek során nem kaptak pozitív eredményt vagy jelenleg is folyamatban vannak a kísérletek.

Miután jó néhány kabóca fajt összefüggésbe hoztak a paradicsom, a paprika és a burgonya sztolbur betegségével (lásd 2.3.6. fejezet), a szőlő BN terjesztésével kapcsolatban a figyelem egyre inkább azokra a kabóca fajokra összpontosult, melyek elsősorban nem a szőlőn táplálkoznak, hanem a szőlültetvények környezetében előforduló sztolbur reservoir gyomnövényeken.

Németországban Maixner *et al.* (1995a) a szőlő sárgaság (VK) lehetséges vektorfajaival és alternatív gazdanövényeivel foglalkoztak részletesen. A *H. obsoletus* testéből speciális PCR technikával sikerült kimutatniuk a kórokozót, azonban a többi általuk vizsgált fajból (*Oliarus panzeri*, *Asiraca clavicornis* és *Neoliturus fenestratus*) nem tudták azonosítani. Sforza *et al.* (1998b) hasonló eredményeket kaptak Franciaországban. Sikeres átviteli kísérletet csak a *H. obsoletus* fajjal figyeltek meg, ezen kívül azonban két másik kabócából, a *Mocydia crocea* és az *Euscelis lineolatus* fajokból ki tudták mutatni valamivel kisebb arányban a sztolbur fitoplazma jelenlétét. Danielli *et al.* (1996) az Észak-Amerikából behurcolt és Európában egyre jobban terjedő lepkekabócából, a *Metcalfa pruinosa* fajból mutatták ki a fitoplazmát. Battle *et al.* (2000)

a szőlő vektorfaunájának felmérése során a következő fajokat találták sztolburral fertőzöttnek: *Adarrus taurus*, *Aphrodes bicinctus*, *Agallia laevis*, *Macrosteles sexnotatus*, *Neoliturus fenestratus*, *Psammotettix striatus* és *Zyginidia scutellaris*. Klein *et al.* (2001) a szőlő sztolbur és western-X betegségének kabóca vektor fajait monitorozták Izraelben, és a következő fajok testében találtak fitoplazmát: *H. obsoletus*, *Neoliturus* spp, *Circulifer* sp., *Macrosteles quadripunctulatus* és *Orosius orientalis*. Sabaté *et al.* (2003) PCR módszer segítségével az *Agallia laevis*, *Adarrus taurus*, *Cicadula divaricata*, *Hardya tenuis*, *Euscelidius variegatus*, *Macrosteles* sp., *Peragallia sinuata* és a *Psammotettix striatus* fajok testéből azonosították a fitoplazmát. Az átviteli kísérleteik előzetes eredményei szerint valószínűleg a *P. sinuata*, *H. tenuis*, *E. variegatus*, *M. quadripunctulatus* és a *P. striatus* képes átvinni a fitoplazmát kísérleti körülmények között.

Szőlőültetvényekben számos kabócafaunisztikai feltárási munkát végeztek annak érdekében, hogy a betegség más lehetséges vektorfajait megtalálják. Ilyen vizsgálatokat készítettek Olaszországban (Vidano *et al.*, 1987, Bosco *et al.*, 1997), Németországban (Maixner *et al.*, 1995a), Spanyolországban (Batlle *et al.*, 2000, Sabaté *et al.*, 2003), Franciaországban (Sforza *et al.*, 1998b), Szlovéniában (Petrovic *et al.*, 2003) és Izraelben (Klein *et al.*, 2001, Orenstein *et al.*, 2003). Alma (2002) a szőlő gazdaságilag legjelentősebb kártevő kabócairól közöl részletes biológiai adatokat, megkülönböztetve a közvetlen vagy közvetett módon károsító fajokat.

2.3.4.3. A szőlő kabócákkal terjedő fitoplazmás betegségeinek hazai kutatása

A hazai szőlőültetvényekben is egyre gyakrabban találkozhatunk a tőkék gyenge fejlődésével, leromlásával és pusztulásával, melynek oka részben a szőlő sztolbur fitoplazmás betegségének felszaporodására vezethető vissza.

Magyarországon először az 1970-es években találtak fitoplazmás megbetegedésre utaló tüneteket 'Aligote' és 'Rajnai rizling' fajtán. A szőlő fitoplazmás betegségek keresése 1993-tól indult meg hazánkban a Budapest Fővárosi Növényegészségügyi és Talajvédelmi Állomás vezetésével és a növényvédelmi hálózat megyei állomásainak, valamint az FVM Szőlészeti és Borászati Kutató Intézeteinek a közreműködésével. A fitoplazma fertőzés tipikus tüneteit a 12 megyére kiterjedő felmérés során 11 megyében találták meg. Ezen kívül a vizsgált 31 fajta közül 19-nél találtak tünetes tőkéket. A Chardonnay fajta minden megyében fertőzöttnek bizonyult, és a legerősebb, legtipikusabb tüneteket mutatta. A vörös borszőlőfajták közül a Zweigelt mutatta leginkább a tüneteket. A tünetes tőkékről levél- és vesszőmintákat is gyűjtöttek be, melyekből nested PCR és RFLP módszerrel négyféle fitoplazmát mutattak ki, köztük a leggyakrabban a

sztolbur csoportba tartozó fitoplazmákat azonosították. E vizsgálatok során a járványszerűen terjedő FD fitoplazma egyetlen mintában sem volt detektálható (Kölber *et al.*, 1997, 2001).

A szőlő fitoplazmás betegségének hazai felmérése mellett 1996-tól kabóca-monitorozást is végzett a magyarországi növényvédelmi hálózat a fitoplazmával fertőzött szőlőültetvényekben. Ennek eredményeként ez idáig közel 100 fajt sikerült kimutatni, köztük a BN vektoraként ismert *H. obsoletus* fajt (Orosz *et al.*, 1996, Elekesné *et al.*, 2005).

A legújabb eredmények szerint a *Hyalesthes obsoletus* mellett a *Reptalus panzeri* kabóca testéből is sikerült azonosítani a sztolbur fitoplazmát magyarországi szőlősökben (Palermo *et al.*, 2004).

2.3.5. A málna törpüléssel járó betegség és kabócavektorai

A málna egyik legjelentősebb bogyós gyümölcsünk, mégis málnaültetvényeink ízeltlábú együttese főbb kártevői kivételével jórészt ismeretlen.

A málna törpülése (Rubus stunt phytoplasma) néven említett fitoplazmás betegség régóta ismert és Európa legtöbb országában (Anglia, Bulgária, Lengyelország, Németország, Norvégia, Oroszország) előfordul. A hazai málnaültetvényekben egyelőre szórványosan található meg (Glits *et al.*, 2001). A betegség jellegzetes tünetei a töveken található nagyszámú rövid, vékony sárgászöld sarjhajtás (cérnahajtás), valamint a virág elleveledése és seprősödése. A fertőzött növények a fertőzést követően általában egy évig még nem mutatnak jellegzetes tüneteket, a betegség látens marad. A fertőzött vesszők hiányosan és megkésve hajtanak ki, rövid fürtöket és apró bogyókat nevelnek. A tövek fejlődésükben visszamaradnak. A kórokozó valamennyi termesztett málnafajtát és a vadszederrfajokat egyaránt fertőzi, azonban az egyes málna- és szederrfajták érzékenységében különbség állapítható meg. Pl. a betegséggel szemben viszonylag toleráns 'Malling Promise' málnafajtán csak a fertőzést követő 2-3. évben jelennek meg a gyenge tünetek, míg az érzékeny 'Malling Landmark' fajtán már egy év után (Converse, 1991). A kórokozó a fertőzött növény floém szövetében egyenlőtlenül oszlik el, általában a gyökérzetben nagyobb állandósággal fordul elő, amit a növények tesztelésénél célszerű figyelembe venni.

Jarausch *et al.* (2001a) először mutatták ki a rubus stunt fitoplazmát *Malva sylvestris* és *Rosa canina* növényekből, melyeknek a betegség terjedésében jelentős szerepük lehet.

Hazánkban első alkalommal 1969-ben figyeltek meg málnatörpülésre utaló tüneteket a málnán. A betegséget Nógrád megyében, Győr, Fertőd és Budapest környékén észlelték, ahol a Nagymarosi, Malling Exploit és Findus 27 (=Canby) ültetvényekben találtak fertőzést (Achmet

et al., 1982). A fitoplazma előfordulásának bizonyítására arankával (*Cuscuta campestris*) végeztek sikeres átvitelt *Vinca rosea* és málna növényekre (Achmet *et al.*, 1982).

A kórokozót több kabóca faj is átviheti, legjelentősebb ismert vektorai a *Macropsis fuscula*, a *M. scotti*, a *Philaenus spumarius*, az *Euscelis plebeja* és az *Allygus mayri* (Fluiter és van der Meer, 1953, 1958, Jenser *et al.*, 1981a, b, Murant és Roberts, 1971, Reitzel, 1971). A málnatörpülés hazai vektoraival főleg a 70-es és 80-as években foglalkoztak (Achmet *et al.*, 1982, Jenser és Hegab, 1979, Jenser *et al.*, 1981a, b, Hegab, 1981). Megállapították, hogy a vektorként számításba jöhető fajok közül aránylag kevés helyen és kis számban fordult elő a *Macropsis fuscula*, viszont rendszeresen és viszonylag nagy számban jelent meg a *Philaenus spumarius*. Ez utóbbi fajjal sikeres átviteli kísérletet állítottak be üvegházban fertőzött málnáról zellerre és fertőzött zellerről egészséges zellerre. A zelleren a tünetek 6-8 hónap múlva fejlődtek ki. A *P. spumarius* lárvája és imágója is egyaránt képes volt felvenni a fitoplazmát, a minimális felvételi idő 7 nap, a lappangási idő pedig 4-5 hétnek bizonyult. A kabóca élete végéig megtartotta a fertőzőképességét. Hazai málnaültetvényekben rendszeresen gyűjtötték még a következő kabóca fajokat: *Aphrophora alni*, *Cercopis sanguinolenta*, *Centrotus cornutus*, *Ceresa bubalus*, *Fieberiella florii* (Jenser, 1981b, Hegab, 1981).

2.3.6. A paradicsom sztolbur betegsége és kabócavektorai

Magyarországon a paradicsom kabóca kártevőivel, illetve azok fitoplazma átviteli képességével részletesen Sáringer (1961), Sáringer és Gáborjányi (1967), valamint Kuroli (1970, 1971, 1973) foglalkozott. A paradicsom, paprika és burgonya állományokban nagy veszteséget okoz a sztolbur fitoplazma, mely vetőburgonyában a 7/2001 (I.17.) FVM rendelet 2. számú melléklete szerint karantén károsító. A kórokozót számos termesztett- és gyomnövényfajon megtalálták már, többek között paprikán, paradicsomon, zelleren, petrezselymen, sárgarépan, repcén, szőlőn, dohányon, csattanó maszlagon, hólyagos habszegfűn és pongyola pitypangon (Viczián *et al.*, 1998). A sztolbur betegség hazai elterjedéséről Petróczy (1962), Milinkó *et al.* (1966), valamint Gáborjányi és Lönhard (1967) közöltek adatokat.

Hazánkban a sztolbur fitoplazma rovarok általi terjesztését ez idáig 4 kabóca fajjal hozták összefüggésbe a szakirodalom alapján: *Hyaleshtes obsoletus*, *Aphrodes bicinctus*, *Euscelis plebejus* és *Macrosteles laevis* (Sáringer és Gáborjányi, 1967). E négy kabóca fajról Szuhov és Vovk (1949), Musil (1959), Blattny (1954) és Brcák (1954) mutatták ki, hogy terjesztői a sztolbur betegségnek. Kuroli (1971, 1973) mind a négy kabóca faj biológiájáról és populációdinamikájáról közöl adatokat. Ezek szerint a *Hyaleshtes obsoletus* izolátoros és provokációs átviteli kísérletekben képes volt átvinni a sztolbur fitoplazmát. A másik három faj a

vizsgálatok éveiben az egész vegetációs periódusban jelen voltak, így Kuroli (1971) arra a következtetésre jutott, hogy e fajok valóban betölthetik a sztolburbetegség kórokozójának vektorszerepét, bár átviteli kísérletekben ezt nem sikerült bizonyítani. Sáringer (1961) részletesen foglalkozott az *A. bicinctus* és a *H. obsoletus* hazai elterjedésével és fejlődésmentével. A *H. obsoletus* hazai elterjedésének, de főképpen gyakoriságának ismeretében arra a következtetésre jutott, hogy a sztolbur fitoplazma terjesztésében nagyon jelentéktelen szerepet tölt be. Csilléry *et al.* (1995) sztolburral fertőzött paprika- és paradicsomföldéken nagy tömegben csak a burgonyakabócát (*Empoasca solani*) találták, azonban testükből molekuláris módszerrel nem tudták kimutatni a fitoplazmát.

A paradicsom ill. burgonya sztolbur betegsége egész Európában elterjedt, de más kontinensen így Ázsiában, Dél-Afrikában, Ausztráliában is beszámoltak a megjelenéséről. A fent említett négy elfogadott vektorfajon kívül más kabóca és poloska fajoknak is szerepe lehet a sztolbur fitoplazma terjesztésében (Anonym, 1997b). Vlasov *et al.* (1992) Oroszországban a *Hyalesthes obsoletus*, a *Hyalesthes mlokosiewiczzi*, a *Cicadella viridis* és a *Philaenus spumarius* fajokat tartják a sztolbur betegség vektorainak. Törökországban a *Hyalesthes obsoletus* és az *Euscelis plebejus* fajokat írták le vektorként (Çali *et al.*, 1989). Franciaországban Fos *et al.* (1992) szintén a *Hyalesthes obsoletus* fajról bizonyították be, hogy képes átvinni a sztolbur fitoplazma kórokozót a Solanaceae családba tartozó növényekre. Ezen kívül még 10 fajtól mutatták ki a sztolbur fitoplazma jelenlétét, ezek a következők: *Ceresa bubalus* (érvényes neve: *Stictocephala bisonia*), *Zyginidia scutellaris*, *Laodelphax striatellus*, *Aphrodes* sp., *Neoliturus fenestratus*, *Balclutha* sp., *Macrosteles* sp., *Mocycdia crocea*, *Euscelis* sp. és *Psammotettix* sp. fajok.

A sztolburhoz hasonló tüneteket okoz Ausztráliában és az USA-ban a paradicsom TBB (tomato big bud disease) néven ismert betegség. Osmelak és Fletscher (1988) Ausztráliában mérték fel a paradicsom kabóca faunáját, szerintük a TBB betegség terjesztéséért az *Orosius argentatus* a felelős. Caciagli és Guglielmone (1992) a *Hyalesthes obsoletus* fajt tartják a betegség vektorának. Shaw *et al.* (1993) Kaliforniában vizsgálták a betegséget, és megállapították, hogy a *Circulifer tenellus* a terjesztője.

A hazai paradicsom állományok kabóca együtteséről beható vizsgálatokat ezidáig nem végeztek, így adatok a vizsgálat kezdetekor nem álltak rendelkezésünkre. Ezzel szemben a paradicsommal rokonságban lévő burgonya kabóca együtteséről már több közlemény is megjelent. Hazánkban Zilahi-Sebess (1956), Sáringer (1989) és Kuroli (2001) végzett rendszeres egyedszám vizsgálatokat burgonyaállományokban. Megállapították, hogy a legnagyobb

egyedszámban a burgonyakabóca, az *Empoasca solani* fordult elő, majd ezt követte a feketepontos kabóca, az *Eupteryx atropunctata*.

Wais és Kuo Sell (1990) németországi burgonya állományok vizsgálatánál megállapította, hogy az *Empoasca solani* 60%-os, míg az *Eupteryx atropunctata* 25-28%-os részesedéssel fordult elő. Delrio *et al.* (1989) paradicsom állományokban az *E. solani* és az *E. decipiens* fajokat tartja a leggyakoribbaknak.

2.4. Gyűjtési módszerek

Egy-egy terület kabóca együttesének, fajösszetételének és abundanciájának megismeréséhez számos gyűjtési módszer használható. A gyűjtési céltól függően megkülönböztetünk mennyiségi és nem mennyiségi módszereket (Holzinger *et al.*, 2003). Tömeges csapdázásra a fűhálózás, a szívócsapda, a Malaise csapda és a fénycsapda egyaránt alkalmas. Abban az esetben viszont, ha csak egy adott faj elterjedését vagy egy adott terület ill. növényfaj kabóca faunáját szeretnénk megállapítani, akkor a vizsgált területet szippantó és/vagy fűháló segítségével kutathatjuk át alaposan. A sárga színcsapdák (tálak, lapok) segítségével a fajok migrációja követhető nyomon (Giustina, 2002).

A gyakran használt csapdázási módszerekről Stewart (2002) ad átfogó képet. A gyűjtési céltól függően az egyes csapdák hatékonysága igen eltérő lehet. Pl. Labonne *et al.* (1998) többféle csapdázási módszert hasonlítottak össze, és ennek eredményeként megállapították, hogy a gyümölcsösökben előforduló kabócavektorok monitorozásához együttesen többféle csapda használata célszerű.

2.5. A fitoplazmák azonosítása

A fitoplazmás betegségek leírása és elnevezése kezdetben a tünetek és a károsított növény faj megnevezése alapján történt, majd a kimutatást biológiai teszteléssel, továbbá elektronmikroszkópos és DAPI (DNS fluorescens festése) vizsgálattal végezték. Ez azonban a fitoplazma pontos azonosítását nem tette lehetővé. A szerológiai módszerek csak egyes esetekben használhatók, sok fitoplazma ellen nem sikerült megfelelő ellenanyagot előállítani.

Az elmúlt 10-15 évben a molekuláris módszerek fejlődésével lehetőség nyílt arra, hogy a különböző fitoplazmákat egymástól elkülönítsék, megfelelő rendszertani egységbe sorolják, ill. a növények szöveteiből és a rovarokból kimutassák.

Jelenleg a legérzékenyebb módszer a DNS alapú technikákkal történő kimutatás/azonosítás, ahol fitoplazmára jellemző DNS szakaszok felszaporítása történik PCR (Polymerase Chain Reaction) reakcióval. A csoportok közötti és azon belüli változatosság kimutatására, azaz törzsi elkülönítésre RFLP analízist (Restricted Fragment Length Polymorphism) használnak. Lee *et al.* (1998) dolgozták ki a legújabb csoportosítási rendszert a riboszómális RNS-t kódoló gén PCR-RFLP analízise alapján, amely során 37 fitoplazma törzset 14 csoportba és 32 alcsoportba soroltak. A 2. táblázatban mutatjuk be a szakdolgozat témájához kötődő fitoplazma-csoportokat.

2. táblázat: Fitoplazmák csoportosítása a 16S rRNS és riboszómális fehérje gén RFLP analízise alapján (Lee *et al.*, 1998 nyomán)

<i>16Sr csoport</i>	<i>Előfordulás</i>
16SrI Aster yellows I-A Tomato big bud (BB) I-A Aster yellows (AY27) I-B Amerivan aster yellows (AAY) I-C Clover phyllody (CPh) I-C Strawberry green petal (SGP)	paradicsom, saláta, őszirózsa, vinca, lóhere, zeller, sárgarépa, burgonya, hortenzia, krizantém, vöröshagyma, szamóca, padlizsán, kukorica, áfonya, boglárka-félék paradicsom őszirózsa vinca lóhere szamóca
16SrIII X-diseases III-A X disease (CX, WX) III-A Peach yellow leaf roll (PYLR) III-B Clover yellow edge (CYE)	cseresznye, lóhere, áfonya, , tárnic, csorbóka, dió őszibarack őszibarack lóhere
16SrV Elm yellows V-A Elm yellows (EY1) V-C Rubus stunt (RS) V-C Flavesncence dorée (FD)	szőlő, málna, szil, éger, eukaliptusz szil szeder szőlő
16SrX Apple proliferation X-A Apple proliferation (AP) X-B European stone fruit yellows (ESFY) X-C Pear decline (PD)	alma csonthéjasok körte
16SrXII Stolbur XII-A Stolbur (STOL) XII-A Grapevine yellows XII-B Australian grapevine yellows	paprika, paradicsom, burgonya és egyéb (lsd. 33 old.) szőlő szőlő

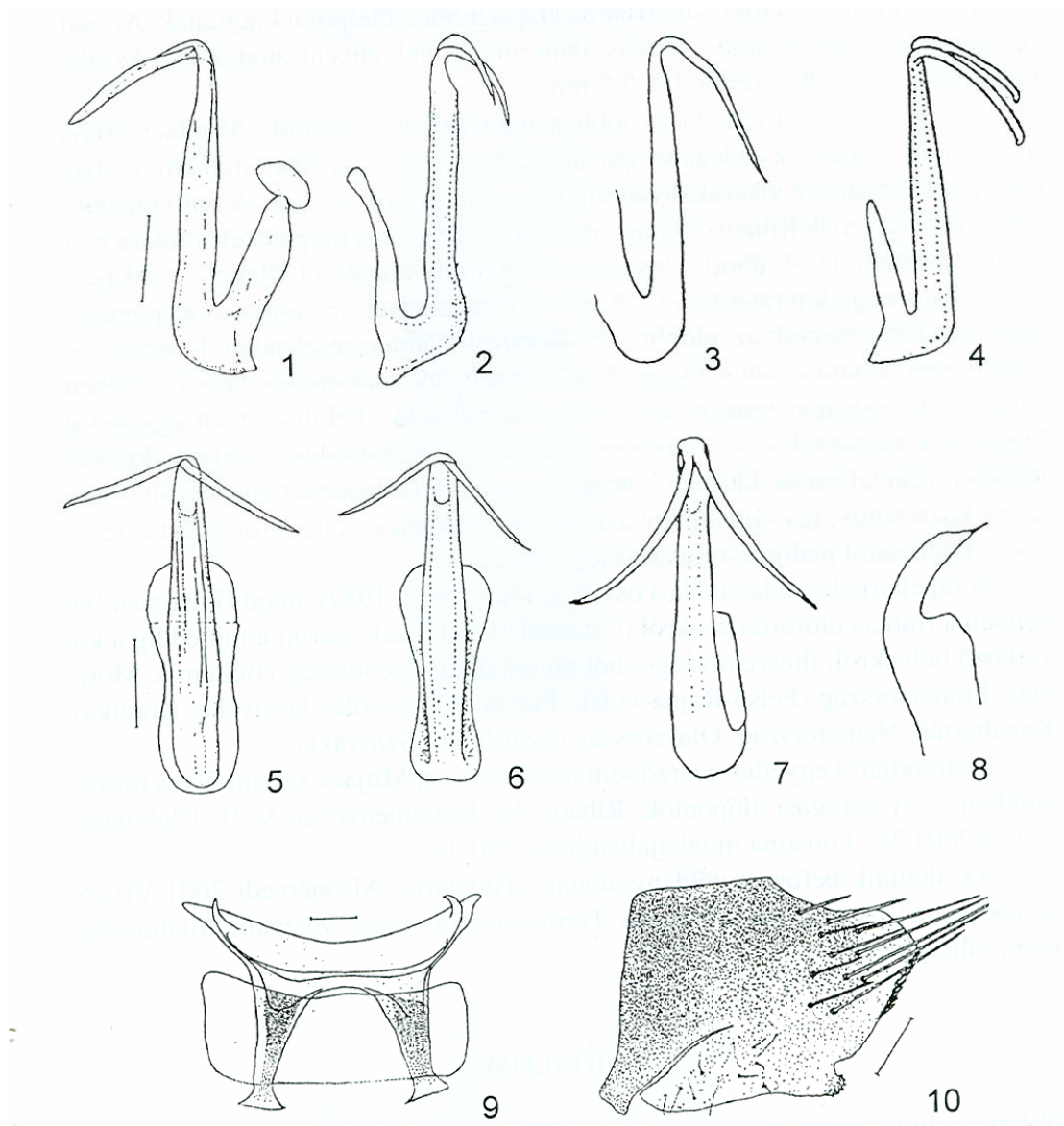
2.6. Magyarország faunájára új kabóca fajok irodalmi áttekintése

Macrosteles sardus Ribaut, 1948

A *Macrosteles sardus* fajt Ribaut írta le egyetlen hím példány alapján 1948-ban. E példány Szardíniáról származott. A következő évben Dlabola (1949) *Macrosteles scoliatus* néven írt le egy fajt az akkori Csehszlovákia területéről származó példányok alapján. Pár évvel később azonban Ribaut (1959) a francia fauna újdonságaival foglalkozó közleményében szinonimizálta Dlabola faját a *M. sardus* fajjal, és egyben új lelőhelyadatokat is közölt. Metcalf (1967) világcatalógusában mindkét fajt, a *M. sardus* és a *M. scoliatus* is önálló, érvényes fajokként szerepelnek. Mitjaev (1971) orosz kutató a faj kazahsztáni előfordulását említi, viszont még a *M. scoliatus* nevet használja. Nast (1972) palearktikus katalógusában a *M. scoliatus* fajt szinonimnak veszi, nála az érvényes fajnév a *M. sardus*. Munkájában részletes elterjedési adatokat közöl, majd későbbi európai fajlistájában is ezen a néven tünteti fel a fajt (Nast, 1987). Giustina (1989) közleményében új francia előfordulási adatokat közöl, valamint a fajt részletesen jellemzi, rajzanyaggal illusztrálva.

A faj külső és belső morfológiai leírásának szempontjából Ribaut és Dlabola munkái nagyjából megegyeznek. Ribaut szerint pigmentációjában a *M. variegatus* (Fallén, 1806) fajhoz hasonlít, Dlabola viszont a *M. frontalis* Scott, 1875 fajt tekinti közeli rokonnak. A faj ivarszervének leírásánál mindeketőjük szerint legközelebbi rokon a *M. septemnotatus* (Fallén, 1806). Az aedeagus apicalis részén páros függelék található, melyek egymást keresztezve visszakanyarodnak az aedeagus törzse felé. Ezt a megállapítást Ribaut és Giustina rajzai alátámasztják (2. ábra, 1-4.), viszont Dlabola és Mitjaev munkáiban megadott rajzok sematikusak, és az előbbi szerzők rajzain látható részleteket nem tartalmazzák (2. ábra, 5-7.). Laterális nézetben nem látható a csúcsi függelékek kereszteződése az eredési hely közelében, valamint az aedeagus bazális részén lévő kiemelkedés. Felülnézetben ugyancsak hiányzik a rajzokról a törzs középső részének kiszélesedése, mely különösen Ribaut rajzán jól látszik (2. ábra, 2). A teljesség kedvéért a fajról közölt összes rajzot közreadjuk, így Giustinától a sternális apodéma és a pygofor rajzát is (2. ábra, 9-10.), Dlabolától pedig a stylus rajzát (2. ábra, 8.).

Ezen munkák alapján a fajt eddig a következő helyekről, ill. országokból mutatták ki: Csehország (Bohémia, Morávia), Franciaország (Felső-Rajna-vidék, Párizs és Versailles környéke, Korzika), Kazahsztán, Németország, Olaszország (Szardínia), Szlovákia. A faj életmódjáról egyetlen szerző sem ír részletesen, Mitjaev (1971) szerint füves formációkban él.



2. ábra: *Macrosteles sardus* Ribaut, 1948 jellemző morfológiai bélyegei különböző forrásmunkák alapján: 1. az aedeagus laterális nézete (Ribaut után), 2. az aedeagus dorzális nézete (Ribaut után), 3. az aedeagus laterális nézete (Giustina után), 4. az aedeagus dorzális nézete (Giustina után), 5. az aedeagus laterális nézete (Dlabola után), 6. az aedeagus dorzális nézete (Dlabola után), 7. az aedeagus laterális nézete (Mitjaev után), 8. a stylus dorzális nézete (Dlabola után), 9. a sternális apodéma ventrális nézete (Giustina után), 10. a baloldali pygofor laterális nézete (Giustina után). A méretvonalak hossza 0,1 mm.

***Hyalesthes philesakis* Hoch, 1986**

A *Hyalesthes* génusz teljes revízióját Hoch és Remane (1985) végezte el. Munkájukban részletes morfológiai leírást adnak valamennyi *Hyalesthes* fajról, így dolgozatomban nem részletezem a határozáshoz szükséges bélyegeket. Fontos megemlíteni, hogy a fajokat csak genitália alapján lehet egymástól elkülöníteni.

A *Hyalesthes* génusszal kapcsolatban a magyar kutatók közül elsősorban Horváth Géza és Soós Árpád nevét kell megemlítenem. Horváth G. 1897-ben a „Fauna Regni Hungariae”-ben három fajt közöl, majd későbbi munkájában (Horváth, 1909) két új fajt ír le a Kanári-szigetéről. Soós (1954) munkája során ugyanezeket a fajokat említi, részletes lelőhely adatokkal kiegészítve.

A *H. philesakis* fajról igen kevés irodalmi adatot találtam, morfológiai és előfordulási leírást Hoch (1986), Dlabola (1994) és Holzinger *et al.* (2003) ad. Elterjedési területeit összegezve a következő területeken fordul elő: Ausztria, Görögország, a volt Jugoszlávia területén, Bulgária, Szlovákia, Románia, Irán, Moldávia. Életmódjáról egyetlen szerző sem ír részletesen, azonban Hoch (1986) leírásában több mint száz példány tápnövény-adatait elemezte. Ezek szerint a faj a Rosaceae növény családon kívül az *Acer*, *Quercus*, *Ulmus* nemzetségek fajain is megtalálható.

3. ANYAG ÉS MÓDSZER

3.1. A vizsgált ültetvények jellemzői

A kajszi ültetvények jellemzése

Rendszeres gyűjtéseket két kajszi ültetvényben végeztünk:

- Pomázon 2001 és 2003 között növényvédelmi kezelésben részesített, ESFY-vel fertőzött 12-14 éves kajszi ültetvényben folytattunk vizsgálatokat. Az ültetvény fő fajtája a Gönci magyar kajszi és kisebb mértékben más hazai nemesítésű fajták (Ceglédi bíbor, Ceglédi arany). Az ültetvényt közvetlenül alma- és őszibarack ültetvény, valamint természetes növényzet határolta. Ez utóbbi helyen elsősorban egybibés galagonya (*Crataegus monogyna*), sajmeggy (*Prunus mahaleb*), vadrózsa (*Rosa canina*), bodza (*Sambucus nigra*), cseresznye (*Cerasus avium*), szeder (*Rubus* sp.), fagyal (*Ligustrum vulgare*), sóskaborbolya (*Berberis vulgaris*), dió (*Juglans regia*), szamóca (*Fragaria* sp.) és fűfélék (*Poaceae*) fordultak elő. Az ültetvény sorközeiben mechanikai és vegyszeres gyomirtást is végeztek a termés betakarításáig, ezután azonban igen gondozatlan maradt a terület. Az ültetvényben többnyire április elejétől június végéig növényvédő szerek kezeléseket végeztek (2. melléklet 1. táblázat).

- Lajosmizsén 2002 és 2003 között folytattunk rendszeres gyűjtéseket. A 10 éves ültetvény fajtaösszetétele: Ceglédi bíbor, Ceglédi arany, Ceglédi Piroska, Bergeron. Az ültetvényt az egész tenyészidőszak során gyommentesen tartották mechanikai úton, valamint évente kétszer-háromszor rovarölő szerek kezelésben részesítették (2. melléklet 2. táblázat). Az ültetvény közelében viszonylag kevés gyom fordult elő, ezek is elsősorban a *Poaceae* családba sorolhatók.

A molekuláris vizsgálatokhoz esetenkénti gyűjtéseket végeztünk Budafok környéki felhagyott, ESFY-vel fertőzött kajszi ültetvényben motoros lombszívógép segítségével.

Az őszibarack ültetvény jellemzése

Pomázon növényvédelmi kezelésben részesített 13-15 éves őszibarack ültetvényben rendszeres gyűjtéseket 2002 és 2003 között végeztünk. A 15 ha nagyságú ültetvényben Early Redhaven és Redhaven fajtákat termesztettek. Térállás 5x4 méter. A terület déli oldalát erdős környezet, a többi oldalát pedig kajszi, alma, valamint cseresznye ültetvény határolta. A sorok között füves terület helyezkedett el, melyet időszakosan mechanikailag gyomirtottak. A sorokat vegyszeres gyomirtásban részesítették. Az ültetvényben előforduló leggyakoribb gyomfajok a

következők voltak: *Setaria viridis*, *Chenopodium album*, *Amaranthus retroflexus*, *Echinochloa crus-galli*, *Agropyron repens*, *Convolvulus arvensis*.

Ausztriában vizsgált szőlőültetvények jellemzése

Ausztriában három különböző szőlőültetvény kabóca faunáját mértük fel 2004-ben, egy teljes vegetációs időszak során annak érdekében, hogy megállapítsuk, mely fajok okozhatnak kárt ill. játszhatnak szerepet a szőlő sárgaság fitoplazma terjesztésében. Ennek megfelelően a vizsgált területeket több szempont szerint választottuk ki az Ausztriai Egészség- és Élelmiszerbiztonsági Intézet (Österreichische Agentur für Gesundheits- und Ernährungssicherheit, AGES) Növényegészségügyi részlegének munkatársaival. A három ültetvény Niederösterreich, Burgenland és Steiermark tartományokban helyezkedett el.

Niederösterreich tartományon belül az ültetvény Neudegg községben a Kirchberg am Wagram szőlővidéken terült el. Ez egy bioültetvény volt, így semmilyen növényvédelmi kezelésben nem részesült. Az ültetvényben Müller-Thurgau szőlőfajtát termesztettek.

A burgenlandi ültetvény Deutsch-Schützen község mellett egy domboldalon, viszonylag közel a magyar határhoz helyezkedett el. Az ültetvény kiválasztására azért került sor, mert a korábbi években a szőlőültetvények tulajdonosai többször jelezték a kabócák nagyszámú jelenlétét, valamint sztolbur fitoplazmával fertőzött tőkéket találtak. Az ültetvényben Zweigelt fajtát termesztettek.

A dél-steiermarki ültetvényt elsősorban a szlovén határ közelsége miatt választottuk ki, mivel a szőlő Flavescence dorée fitoplazmának a kabócavektora, a *Scaphoideus titanus* már megjelent Szlovénia északibb területein is, így a faj megjelenése elsősorban itt volt várható. A Glanz község melletti szőlőültetvényben Welsch-Riesling fajtát termesztettek. Fontos megjegyezni, hogy ez a térség hegyvidéki jellegű, a szőlőtőkéket kisebb-nagyobb domboldalakra telepítették.

A burgenlandi és a steiermarki ültetvényekben egyaránt integrált védekezést folytattak.

Mindegyik ültetvényt további szőlőültetvények, valamint természetes vegetáció szegélyezte. A niederösterreichi ültetvény sorközeiben tavasszal és kora nyáron a következő gyomfajok fordultak elő nagy számban: *Agropyron repens*, *Capsella bursa-pastoris*, *Chamomilla* sp., *Convolvulus arvensis*, *Geranium sanguineum*, *Lamium* sp., *Taraxacum officinalis*, *Trifolium repens*. Ezekon kívül nyáron megjelent még az *Amaranthus retroflexus*, *Chenopodium album*, *Lolium perennis*, *Stellaria media*, *Veronica* sp. Az ültetvényt határoló szegélyszárvban a leggyakoribb növényfajok az *Artemisia vulgaris*, *Arrhenatherum elatius*,

Dactylis glomerata, *Papaver rhoeas*, *Plantago major*, *Poa pratensis*, *Salvia pratensis*, *Urtica dioica*, *Rubus* sp. voltak.

A burgenlandi ültetvény aljnövényzetében az előzőekhez hasonló fajok fordultak elő, de a leggyakoribbak az *Agropyron repens*, *Convolvulus arvensis*, *Fragaria vesca* és *Ranunculus bulbosus* növényfajok voltak. Az ültetvény szélén elsősorban a *Fragaria vesca* és a Poaceae család fajai jelentek meg.

A steiermarki ültetvény gyomflórája az előző két ültetvényhez hasonlóan alakult. Kora tavasszal az aljnövényzetben a fűféléken kívül nagyobb tömegben találtuk meg a *Malva neglecta* és a *Ranunculus bulbosus* fajokat.

A niederösterreichi és a burgenlandi ültetvények minden második sorközét mechanikailag gyomirtották, míg Steiermarkban mindegyik sorközben füves terület volt, melyet a tenyészdíszak során többször lekaszáltak.

A málnaültetvények jellemzése

Vizsgálatainkat Nagyrédén, a Szőlőskert Rt. kezelése alá tartozó málnaültetvényben, valamint egy családi gazdaság kisebb, különálló tábláján végeztük 2001-2003 között. A vizsgált málnaültetvények a falu határában, egymáshoz viszonylag közel helyezkedtek el. Az ültetvényekben a málna zavartalan fejlődéséhez szükséges vizet esőtető öntözéssel pótolták.

A nagyobb málnaültetvényben egyszer termő (termővesszőn termő) málnafajtát, a *Malling Exploit*-ot kettős ikerhuzalos támrendszer mellett termesztették. A családi gazdaságban sarjon termő fajtát, az *Autumn Bliss*-t termesztették, melynek sarjait kb. 80 cm magas fakeretekre rögzített szegfűhálószerű drótháló tartotta meg kötözés nélkül. Az *Autumn Bliss* habár egy kétszer termő málnafajta, ezen a táblán csak sarjakon történt a termesztés, azaz az utolsó szüret után, a lombhullást követően évről évre a növény minden föld feletti részét közvetlenül a talajszintben eltávolították.

Mindkét ültetvény környezete viszonylag rendezett volt, a sorközökben a gyomok száma elenyésző volt. A málnaültetvényeket fűfélékből álló szegélyszáv határolta. A termővesszőn termő ültetvényt a fűféléken kívül vadrózsa bokrok is szegélyezték. A sarjon termő málna ültetvényt 2001-ben északról szamóca, 2002-ben burgonya, keletről és nyugatról pedig szőlő határolta. Mindkét ültetvényt rendszeres növényvédő szeres kezelésben részesítették (2. melléklet 3. táblázat).

A molekuláris vizsgálatokhoz a Fertődi Gyümölcsstermesztési Kutató-Fejlesztő Intézet telepén málna törpülése fitoplazmával fertőzött málnatövekről esetenkénti gyűjtéseket végeztünk lombszívó gép segítségével.

A paradicsom állományok jellemzése

2001-ben rendszeres gyűjtéseket végeztünk Alsónémedi és Gyál környékén két szabadföldi paradicsomtáblán a kabócafauna feltárása végett. A térségben elsődlegesen paradicsom, gyökérzöldségek és káposztafélék termesztésével foglalkoznak. A növényállományok között mindenütt kezeletlen gyepszegély volt, amelyben főként a pászitfűvek (*Poaceae*) családjába tartozó növényfajok domináltak. Legnagyobb gyakorisággal a következő növényfajok fordultak elő: átoktüske (*Cenchrus incertus*), csomós ebír (*Dactylis glomerata*), muhar (*Setaria viridis*), tarackbúza (*Agropyron repens*), tőtíppan (*Eragrostis minor*) és pelyhes selyemperje (*Holcus lanatus*).

2003-ban Jászapáti térségében sztolbur fitoplazmával erősen fertőzött paradicsom állományokban végeztünk esetenkénti gyűjtéseket a kórokozó vektorfajainak megállapítása érdekében. Két helyen folytattunk vizsgálatokat: egy 48 ha-os Ispán fajtájú és egy 62 ha-os Kecskeméti Unó fajtájú paradicsom állományban. A táblákon a leggyakoribb gyomnövények a mezei aszat (*Cirsium arvense*), csattanó maszlag (*Datura stramonium*), káposztarepce (*Brassica x napus*), aprószulák (*Convolvulus arvensis*) fajok voltak, melyekről egyedi gyűjtéseket is végeztünk motoros lombszívógép segítségével.

3.2. Gyűjtési és preparálási módszerek

Vizsgálataink során elsősorban három különböző gyűjtési módszert használtunk. Ezek a következők: Malaise csapda (sátorcsapda), sárga színű csapda és motoros szívócsapda.

Malaise csapda: A Malaise csapda hatékony módszer a levegőben jól repülő kabócák, valamint az erdős vegetáció faunájának felmérésére. A csapda a rovarok menekülési reflexét kihasználva gyűjt: a repülő vagy földön mászkáló rovarok a fehér rovarhálónak ütközve felfelé törekednek, s közben a gyűjtőedénybe kerülnek. A csapda a rovar együttesek vertikális és horizontális betelepülésének mérésére is alkalmas. A pomázi kajszai és őszibarack ültetvényekben két-két Malaise csapdát helyeztünk ki, egyet az ültetvény belsejébe, egy másikat pedig az ültetvény szélső sorába. A csapdákat április eleje és november közepe között hetente, ill. kéthetente ürítettük. A lajosmizsei kajszai ültetvény közepén egy Malaise csapdát állítottunk fel, melyet két éven keresztül üzemeltettünk. A paradicsom kabócafaunájának, ill. az egyes fajok migrációjának vizsgálatához szintén felállítottunk egy kisebb méretű Malaise csapdát, melynek használata az olykor kialakult erős szél következtében nem volt sikeres.

Sárga színű csapda: Mindegyik vizsgált ültetvényben és területen használtunk sárga színű ragacsos lapokat, ugyanis ezek folyamatosan fogják az ültetvényben megjelenő kabóca fajokat.

A csonthéjas, szőlő és málna ültetvényekben, valamint a paradicsom állományokban egyaránt 10 db 10 x 16 cm-es, a Csalomon cég által gyártott sárga ragacsos lapot helyeztünk el elszórta a lombszintben. A lapokat május elejétől októberig kéthetes rendszerességgel cseréltük.

Motoros szívócsapda: A csonthéjas és málna ültetvényekben, valamint a paradicsom állományokban Mc Culloch típusú lombszívó gépet rovargyűjtésre átalakítva, míg az ausztriai szőlőültetvényekben Uni-Vac típusú rovargyűjtőt használtunk. Mindegyik vizsgált területen kb. kéthetes időközönként végeztünk gyűjtéseket a lombszintből, az aljnövényzetből és az ültetvényt határoló szegélynövényzetből. A gyűjtések során az egységes mintavételezés miatt a szívógépet egységes ideig, ill. egységes sorhosszúságon működtettük. A gyűjtéseket ötszöri ismétlésben végeztük el.

Eseti gyűjtéseket a szívócsapda segítségével végeztünk fitoplazmával fertőzött kajszi ültetvényben és paradicsom állományokban.

A kajszi ültetvényekben a kajszi virágzásának ideje alatt az ágak végére húzott nejlonzacskóba történő kopogtatásos módszerrel gyűjtöttünk levélbolhákat és kabócákat, és csak később tértünk át a fentebb említett szívógépes gyűjtésre.

A kabócák identifikálása

A begyűjtött rovarokat a helyszínen vagy laboratóriumban ecetéterrel vagy kloroformmal előltem, majd szétválogattam. A kabócákat Ossiannilsson (1978-83), Ribaut (1936, 1952) és Holzinger *et al.* (2003) munkái alapján határoztam meg.

A preparálás során nagyon fontos, hogy a határozóbélyegek minden irányból megfelelően láthatók legyenek, ezért a kabócákat hegyes cédulára keresztben ragasztottam fel. A példányokat a ragasztás előtt, ha túlságosan szárazak vagy törékenyek voltak, akkor ecetgőzben puhítottam fel, majd vízben oldható ragasztóval tűztem fel, hogy szükség esetén eltávolíthatók legyenek a céduláról.

A pontos meghatározás érdekében valamennyi felpreparált hím egyedről genitália preparátumot készítettem. Ennek kétféle menete ismert. A gyakoribb fajok esetén úgynevezett „robbantásos” technikát használtam. Ilyenkor a potrohot a rovarról óvatosan lepattintottam, és egy genitália cédulára rögzítettem szintén vízben oldható ragasztóval. A ragasztó megszáradása után boncoltam ki a fajra jellemző határozóbélyegeket (pygophor, stylus, aedeagus). A boncolást mikroszkóp alatt erre a célra kialakított speciális bonctűvel végeztem el.

A másik módszer a főzött preparátum készítése, melyhez Orosz András nyújtott segítséget. Ezt elsősorban a határozás szempontjából kérdéses fajok esetén használják, vagy ha az ivari blokkról pontos rajzot, fényképet szeretnének készíteni. A preparátum készítésének

menete a következő volt: A lepattintott potrohokat külön-külön megjelölt kis fiolákba vagy mélyített tárgylemezre helyeztük, majd 10%-os kálilúgban vízfürdőn 10-15 percig főztük. A potrohot az oldat kihűlése után kivettük a fiolákból, és tömény 96 %-os alkoholba, majd desztillált vízbe mártottuk rövidebb időre. Kétszeri mosás, tisztítás után tároló cédulákra helyeztük a potrohot, majd később genitálcédulákra ragasztottuk fel. A főzött preparátumok boncolása sokkal könnyebb, mint a „robbantásos” technikával történő boncolás, mivel a potrohban ilyenkor a fajra jellemző határozóbélyegek (aedeagus, stylus, ivarbillentyű) a belső izmoktól függetlenül jól láthatók.

A rovartűre mindkét preparátumot (a kabócák testét és potrohát is) feltűztem, ezen kívül két további cédulán rögzítettem a gyűjtő nevét, a gyűjtés helyét és idejét, valamint a meghatározott faj nevét és a határozó nevét. A kész preparátumokat jól záródó rovardobozokba tettem, hogy a nedvesség és a múzeumbogár ne károsítsa azokat.

A tömegesen előforduló fajokat nem minden esetben preparáltam fel külön-külön, hanem azokból sorozatokat készítettem. Ilyenkor a kabócákat háttal ragasztottam fel egy vastagabb papírcsíkra, majd a potrohukat lepattintottam, és az adott állat alá felragasztottam. Ez a módszer meggyorsította a határozást, azonban az így készült preparátumok nem alkalmasak a gyűjteménybe való elhelyezésre.

A meghatározott kabócákból egy több mint 200 fajt tartalmazó gyűjteményt hoztam létre, melyet a Budapesti Corvinus Egyetem Rovartani Tanszékén helyeztem el.

3.3. Molekuláris módszerek

Fitoplazmák azonosítása rovarokból

A molekuláris vizsgálatokhoz a kabócákat fitoplazmával fertőzött kajszii ültetvényekből, paradicsom állományokból és málnatövekről gyűjtöttük. A gyűjtéseket motoros vákuumszívógéppel ill. rovarháló segítségével végeztük el. A begyűjtött anyagok szétválogatását, tisztítását és tartósítását a helyszínen vagy közvetlenül a gyűjtés után laboratóriumban végeztük el. A kabócákat kloroformmal öltük el, majd fajonként ill. génuszonként külön-külön Eppendorf csövekbe helyeztük. A DNS tisztítást azonnal megkezdjük vagy $-20\text{ }^{\circ}\text{C}$ -on 75%-os etanolban ill. izopropanolban tároltuk.

A rovarok molekuláris vizsgálatának elvégzésében Mergentháler Emese (MTA, NKI) és Ember Ibolya (NTKSZ, KKDL) nyújtott segítséget.

DNS izolálás

A tartósított és fajra határozott kabócékból egyedenként vagy a kabócák méretétől függően maximum 10 egyedet tartalmazó mintánként végeztük el a nukleinsav kivonást, módosított Doyle és Doyle (1990) módszerrel (Marzachi *et al.*, 1998):

- DNS kivonáshoz rovarokat egyedenként vagy 1-10 egyedes csoportokban teszteltük a rovar méretétől és a kísérlettől függően. Az etanolban tárolt egyedeket szűrőpapírra helyezve 10-20 percig szárítottuk, majd az állatokat Eppendorf csőbe raktuk.
- Az Eppendorf csőbe 500µl CTAB puffert (2%) adagoltunk (puffert 60°C-ra előmelegített) és a rovar a pufferben homogenizáltuk.
- A homogenizátumot 30 percig 60°C-os vízfürdőben inkubáltuk, ezt követően 12000rpm fordulaton, 3 percig centrifugáltuk (szobahőmérsékleten).
- A felülúszó elegyet (500µl) leszívtuk és tiszta Eppendorf csőbe emeltük át, és egységnyi térfogat (500µl) kloroform-isoamilalkoholt (24:1) adagoltunk hozzá.
- 3 percnyi óvatos rázogatós után az elegyet 12.000rpm fordulaton 8 percig centrifugáltuk (szobahőmérsékleten).
- Leszívtuk a felülúszó elegyet és tiszta Eppendorf csőbe emeltük át, és egységnyi térfogat izopropanolt adagoltunk hozzá.
- Néhány másodperces rázogatós után 13.000rpm fordulaton, 20 percig centrifugáltuk (4°C-on).
- Óvatosan leöntöttük az izopropanolt és 300µl 70%-os etanolt adtunk hozzá.
- A mintát 10.000rpm fordulaton, 10 percig centrifugáltuk. (4°C-on).
- Óvatosan leöntöttük az etanolt és a pelletet vákuum alatt vagy szobahőmérsékleten szárítottuk.
- Az etanoltól mentes pelletet 100/500µl (rovar/növény) TE pufferben visszaoldottuk és a vizsgálatig +4 vagy -20°C-on tároltuk, és a DNS koncentráció 20 ng/µl értékre lett beállítva.

Nested PCR

A direkt PCR reakció során fitoplazma univerzális P1/P7 (Deng és Hiruki, 1991, Schneider *et al.*, 1995), a nested PCR reakcióban univerzális R16F2/R16R2 (Lee *et al.*, 1995) indítószakaszokat alkalmaztuk a 16SrDNA és 16SrDNA spacer régió felszaporítására.

PCR reakció során 1 reakcióhoz, 25µl végtérfogatban 0,5µl primert (20pmol), 2µl dNTP (200µmol), 2U Taq DNA polimeráz, 1,5µl MgCl₂ (1.5mM), 2,5µl 10x puffer és 16,8µl H₂O, továbbá 1/µl DNS-t használtunk.

A nested PCR esetében 1µl bidesztillált vízben 1/50 arányban hígított P1/P7 terméket használtunk.

A PCR reakciót mind a növények mind a rovarok esetében automata PCR készülékben (MJ Research) végeztük. A specifikus fitoplazma DNS szakasz felszaporítása a következők szerint végeztük:

<u>Direkt PCR</u>		<u>Nested PCR</u>	
<i>P1/P7 primer pár</i>		<i>R16F2/R2n primer pár</i>	
94°C	2 perc	94°C	2 perc
94°C	1 perc)	94°C	30 másodperc)
57°C	2 perc) 35 ciklus	55°C	30 másodperc) 35 ciklus
72°C	3 perc)	72°C	1 perc)
72°C	10 perc	72°C	5 perc

Alkalmazott primerek

Univerzális primerek:

P1: 5' – aga gtt tga tcc tgg ctc agg a – 3'

P7: 5' – cgt cct tca tcg gct ctt – 3'

R16R2: 5'- tga cgg gcg gtg tgt aca aac ccc g –3'

R16F2: 5'- gaa acg act gct aag act gg –3'

A PCR termékek vizsgálata 1,5% agaróz gélben, UV fény alatt történt. A molekuláris tesztekhez pozitív kontrollként málnáról származó Rubus stunt (16SrV-C), kajszról származó ESFY (16SrX-B), szőlőről és burgonyáról származó Stolbur (16SrXII-A) és Aster yellows (16SrVII-A) fitoplazma tisztított DNS-ét használtuk. Egészséges növényeket és DNS-t nem tartalmazó reakció mixet alkalmaztunk, mint negatív kontroll.

RFLP analízis

A felszaporított fitoplazmák meghatározását RFLP analízissel végeztük. PCR termékek hasításához *Tru9I*, *RsaI*, *SspI* és *HpaII* (Promega) restrikciós endonukleázokat alkalmaztunk, az enzimeket a gyártó utasításai szerint használtuk. A PCR-RFLP elegy 1 reakcióhoz, 10µl végtérfogatban a következőket tartalmazta: 5µl nested PCR termék (R16F2/R16R2), 5U Enzim, 1µl 10x puffer, H₂O ez utóbbi két részt 5µl-re kiegészítve. Az RFLP profilokat ethidium bromiddal megfestett 2,5%-os agaróz gélben, UV fény alatt elemeztük.

Fitoplazmák azonosítása növényekből

A pomázi kajszai ültetvényben a betegséggyanús fákat rendszeresen figyeltük és többször gyűjtöttünk mintákat a kajszifákról, valamint az ültetvényt szegélyező fákról, cserjékről, nevezetesen a kökény (*Prunus spinosa*), egybibés galagonya (*Crataegus monogyna*), sajmeggy (*Prunus mahaleb*), vadrózsa (*Rosa canina*), cseresznye (*Cerasus avium*), szeder (*Rubus* sp.), sóskaborbolya (*Berberis vulgaris*) és erdei iszalag (*Clematis vitalba*) növényekről. A mintavételezés után az anyagot laboratóriumba szállítottuk. A molekuláris kimutatást Mergentháler Emese (MTA,NKI) és Ember Ibolya (NTKSZ, KDLO) segítségével végeztük el.

A DNS izolálás friss vagy fagyasztott levéléből és/vagy floémszövetből Doyle és Doyle (1990) módszer alapján történt. A nested PCR reakciót és az RFLP analízist az előzőekben leírtakkal megegyezően végeztük el.

Szekvencia analízis

A pozitív minták R16F2/R2 PCR termékeinek DNS bázissorrendjének mindkét irányból való meghatározása ABI Prism 3100 automata szekvenátor segítségével történt. A szekvenálási PCR reakcióhoz ABI BigDye v3.1 kettet használtunk. A kromatogram eredmények ellenőrzése manuálisan történt. Az így kapott DNS bázissorrendeket az NCBI adatbázisban (<http://ncbi.nlm.nih.gov>) található fitoplazma 16S rDNS szekvenciákkal hasonlítottuk össze ClustalX 1.83 program felhasználásával (Thompson, 1997).

3.4. Az adatok feldolgozása során használt statisztikai módszerek

Adataink elemzését az egyes ültetvényekben ill. állományokban kialakult együtteseket alkotó fajok szintjén (egyedszám, dominancia) végeztük el a legtöbb esetben. A málnaültetvényekben végzett vizsgálatok viszont a két különböző művelésmód hatásának megállapítására is irányultak. A sarjon termő és a termővesszőn termő málnaültetvényekben kialakuló kabóca együttesek hasonlóságát a következő módszerrel vizsgáltuk. Az egyes ültetvényekben egy év során gyűjtött összes minta egyedszám-adatait egyesítettük, majd az egyesített mintából egy erre a célra készített Excel makró segítségével véletlenszerűen 15–15, egyenként 100–100 egyedű tartalmazó mintát vettünk. A generált minták hasonlóságát főkoordináta-elemzéssel (PCoA) vizsgáltuk a SYN-TAX 5.1 számítógépes programcsomag segítségével (Podani, 1993); az alkalmazott hasonlósági függvény a Horn index volt.

A kabóca együttesek diverzitását Rényi-diverzitás szerinti rendezéssel hasonlítottuk össze. Ehhez a NuCoSA 1.05 számítógépes programcsomagot használtuk (Tóthmérész, 1993).

4. EREDMÉNYEK

4.1. Csonthéjas ültetvények kabóca együttese

4.1.1. Faunisztikai és rajzásdinamikai vizsgálatok

Dombvidéki kajszai ültetvény kabóca együttese

Pomázon 2001 és 2003 között növényvédelemi kezelésben részesített, ESFY-vel fertőzött kajszai ültetvényben rendszeres gyűjtéseket végeztünk. Vizsgálataink során összesen 6941 kabócát sikerült befogni, amely 7 család 120 fajtát teszi ki. Ez a magyarországi kabóca fauna 20,68%-át képviseli. A meghatározott fajok között találtunk egy faunára új kabócát, a *Hyalesthes philesakis* Hoch, 1986 fajt. Feltehetően egy másik, faunára ill. tudományra új faj is előkerült (*Edwardsiana* sp.), de ennek leírásához több példányra lenne szükség. A gyűjtött fajok listáját a 3. melléklet 1. táblázata tartalmazza, feltüntetve a különböző gyűjtési módszereket.

A begyűjtött fajok családonkénti eloszlása a következőképpen alakult: A Cicadellidae család képviselői közül 93 faj fordult elő, ami az összesített fajszaám 77,5%-a (a magyarországi faunában a család képviselői 68,5%-ot képviselnek). Ezen kívül a következő családok képviselői voltak jelen: Cixiidae 10 fajjal, Cercopidae 6 fajjal, Delphacidae 6 fajjal, Membracidae 2 fajjal, Issidae 2 fajjal és Achilidae 1 fajjal. A legjelentősebb Cicadellidae család megoszlását alcsaládokba és tribuszokba a 3. táblázat mutatja.

3. táblázat: A gyűjtött Cicadellidae fajok alcsaládonkénti és tribuszonkénti megoszlása.

Alcsaládok	Tribusz	Fajszaám
Macropsinae		3
Agallinae		2
Idiocerinae		1
Dorycephalinae		1
Aphrodinae		1
Cicadellinae		1
Typhlocybinae	Alebrini	1
	Dikraneurini	3
	Empoascini	7
	Typhlocybini	23
	Erythroneurini	7
Deltocephalinae	Fieberiellini	2
	Grypotini	1
	Opsiini	1
	Macrostelini	5
	Deltocephalini	1
	Doraturini	1
	Athysanini	18
Paralimnini	14	

Vizsgálataink során többféle gyűjtési módszert használtunk annak érdekében, hogy a lombszinten és az alj- ill., szegélynövényzetben előforduló kabóca fajokat, valamint az ültetvény és környezete közötti összefüggéseket megfigyeljük. A különböző gyűjtési módszerek eredményeit a következőkben külön tárgyaljuk.

A Malaise csapdás gyűjtések eredményei

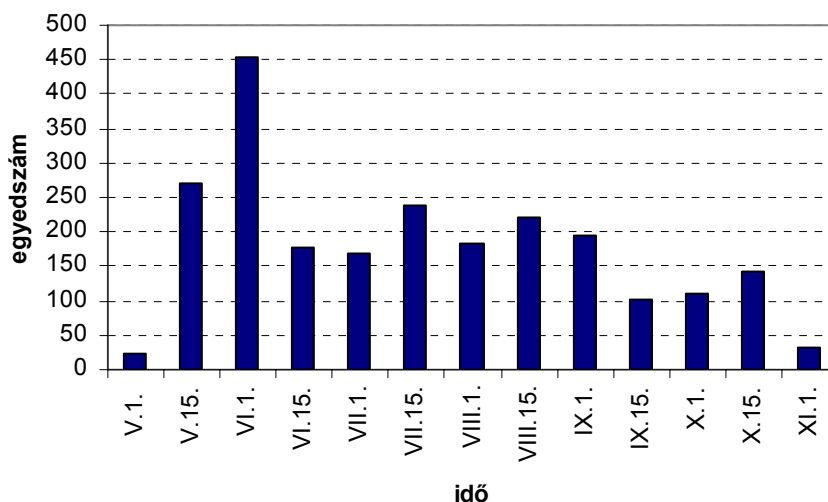
A hároméves Malaise csapdás gyűjtések eredményeként összesen 2323 kabócát sikerült befogni, az ültetvény közepén elhelyezett csapda 1342, a szélén lévő pedig 981 egyedet gyűjtött be. Összesen 6 család 76 fajtát mutattuk ki (4. táblázat).

4. táblázat: A pomázi kajszai ültetvényben gyűjtött kabócák egyed- és fajszám alakulása

KAJSZI, POMÁZ	egyedszám			egyedszám összesen	fajszám
	2001. év	2002. év	2003. év		
MALAISE ültetvény közepe	772	373	197	1342	76
MALAISE ültetvény széle	601	224	156	981	
SÁRGALAP	742	399	223	1364	44
SZÍVÓGÉP	902	1088	1264	3254	67
összesen	3017	2084	1742	6941	120

Az egyedszámok alakulását megfigyelve megállapítható, hogy a Malaise csapdáknál legnagyobb mennyiségben június elején fordultak elő a kabócák, majd ezt követően a vegetációs idő végéig kevesebb egyedszámban állandóan jelen voltak (3. ábra). A vizsgálatokat április elejétől kezdtük el, azonban a kihelyezett csapdák csak május elejétől kezdve gyűjtöttek be kabócákat. A legkisebb egyedszámot május elején és október végén tapasztaltuk, hisz a kabócák repülési aktivitása ezekben a hónapokban csekély.

Megvizsgálva a kabócák ivararányát, azt tapasztaltuk, hogy a Malaise csapdáknál a nőstények aránya mindösszesen 23%-ot tesz ki, ami jól tükrözi a hímek nagyobb repülési aktivitását.

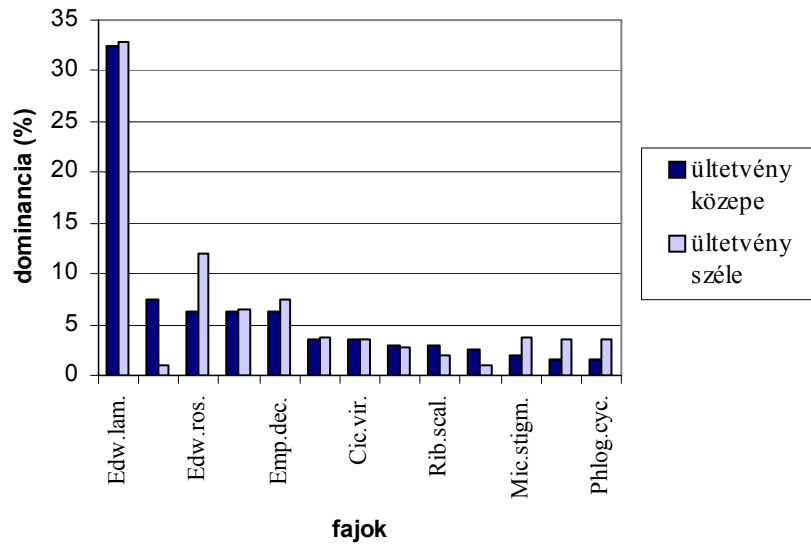


3. ábra: A kabócák egyedszámának alakulása (Malaise csapda, Pomáz, 2001-2003)

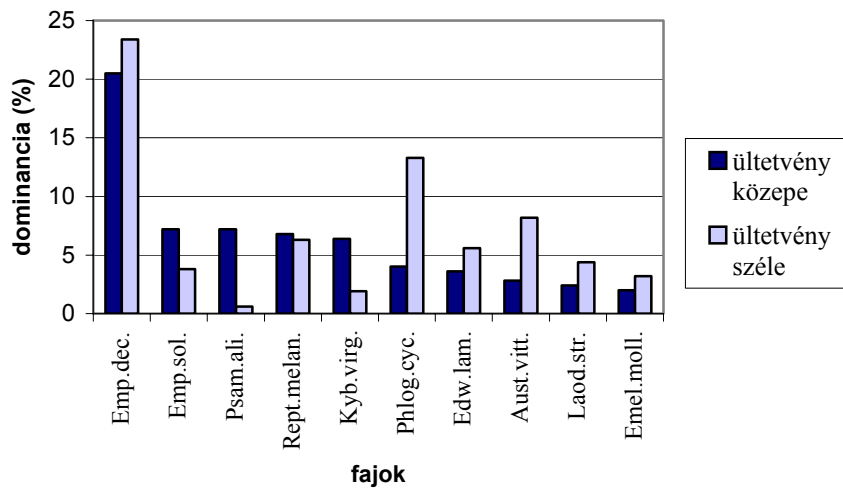
A kajszi ültetvényben Malaise csapdával gyűjtött kabóca minták éves összesítése alapján meghatároztuk, hogy mely kabóca fajok fordultak elő nagyobb relatív gyakorisággal. Az egyes évek közötti eltérések miatt a 4., 5. és 6. ábrákon külön-külön tüntettük fel az ültetvény közepén és szélén elhelyezett Malaise csapdák gyűjtési eredményeit, annak ellenére, hogy a gyakoribb fajok előfordulásában átfedések találhatóak. A dominancia értékek kiszámolásánál csak a hím egyedeket vettük figyelembe, mivel a nőstények pontos faji meghatározása nem minden esetben lehetséges.

2001-ben és 2003-ban az ültetvény közepén és szélén egyaránt az *Edwardsiana lamellaris* volt a domináns faj, míg 2002-ben az *Empoasca decipiens* dominált. 2001-ben és 2003-ban nagy egyedszámban fordult elő az *Edwardsiana rosae*, az *Empoasca solani* és az *Empoasca decipiens* is. Az első gyűjtési évben a kajszi ültetvény közepén elhelyezett csapda nagy egyedszámban gyűjtötte az *Eupteryx calcarata* fajt is. 2002-ben az *Edwardsiana* fajok kisebb egyedszámban voltak jelen, mint az *Empoasca* fajok. A begyűjtött *Edwardsiana* imágók testén gyakran a Dryinidae családba tartozó parazitoidok fordultak elő, amelyek azonban jelentős egyedszám korlátozást nem okoztak.

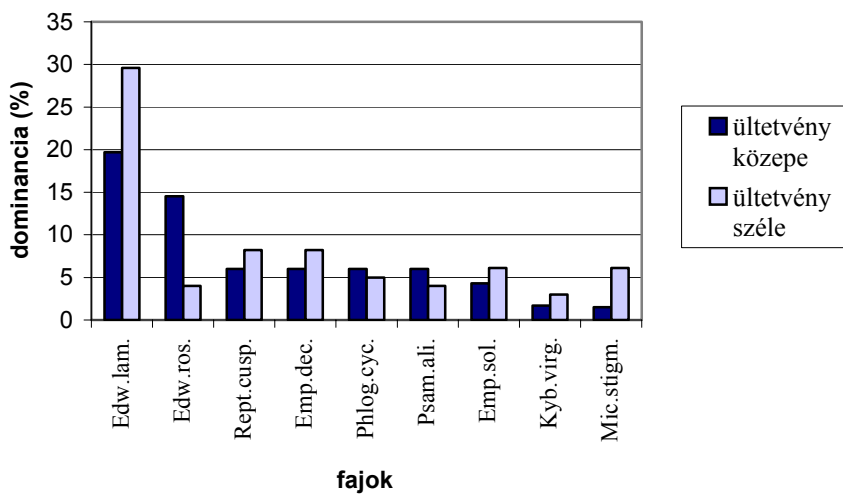
Összességében mindhárom gyűjtési év során a Malaise csapdában nagyobb gyakorisággal fordultak elő a Typhlocybinæ alcsaládba tartozó kabóca fajok, mint pl. az *Edwardsiana*, *Empoasca*, *Kybos*, *Ribautiana*, *Eupteryx* fajok és a *Micantulina stigmatipennis*. A Typhlocybinæ alcsaládon kívül a Deltocephalinae alcsalád képviselői (pl. a *Phlogotettix cyclops*, *Psammotettix alienus*), valamint a Cixiidae család egyes fajai (pl. *Reptalus melanochaetus*, *R. cuspidatus*, *R. panzeri*) fordultak elő még jelentősebb egyedszámmal.



4. ábra: A Malaise csapdával gyűjtött kabóca fajok relatív gyakorisága (%) (Pomáz, 2001)



5. ábra: A Malaise csapdával gyűjtött kabóca fajok relatív gyakorisága (%) (Pomáz, 2002)

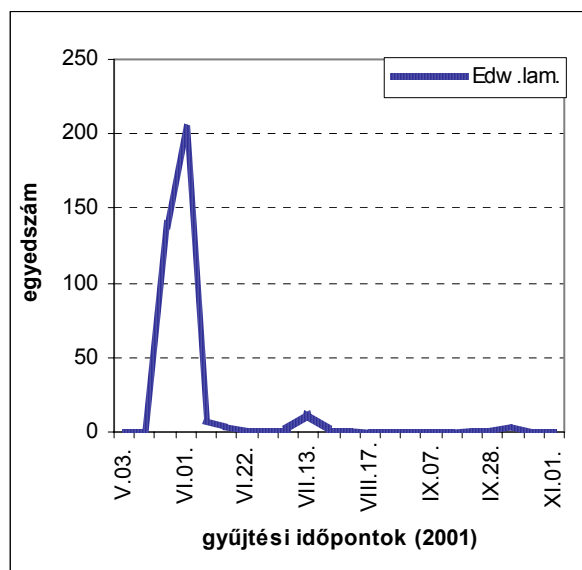


6. ábra: A Malaise csapdával gyűjtött kabóca fajok relatív gyakorisága (%) (Pomáz, 2003)

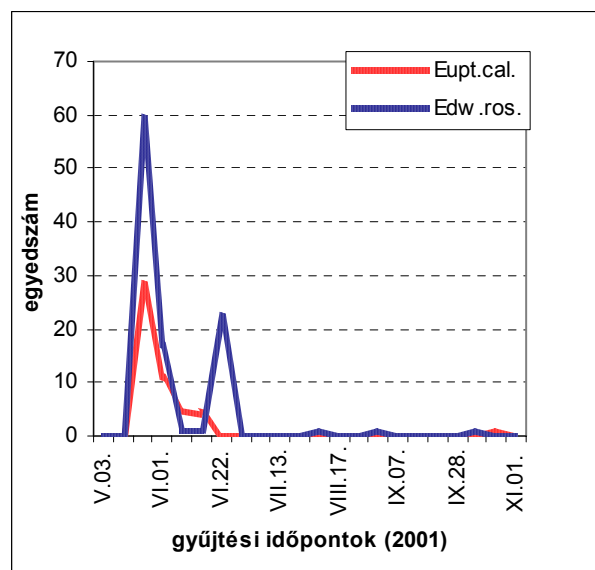
2001-ben és 2003-ban az ültetvény közepén és szélén elhelyezett Malaise csapda leggyakoribb fajai megegyeztek, egyedszám alakulásuk is hasonló volt, így csak a 2001-ben gyűjtött fajok egyedszámának alakulását mutatjuk be az 7., 8. ábrán – összesítve a két Malaise csapda adatait. Az *Edwardsiana lamellaris* fajhoz hasonlóan az *E. rosae* és az *Eupteryx calcarata* is május végén – június elején mutat nagy egyedszám-növekedést. Az *E. rosae* egyedszáma június végén is megnövekedett.

2002-ben az előbbiektől eltérő eredményt tapasztaltunk: az *E. lamellaris* kisebb egyedszámban fordult elő, mint az *Empoasca decipiens*. Fontos megemlíteni, hogy míg 2001-ben a csapdák alig gyűjtöttek nőstény egyedeket, addig 2002-ben és 2003-ban viszonylag több *Empoasca* és *Psammotettix* nőstény fordult elő. Az *Empoasca decipiens* és az *E. solani* egyedszám alakulását a 9. ábrán mutatjuk be. Mivel az *Empoasca* nem nőstényeinek pontos faji meghatározása nem lehetséges, így az ábrán külön tüntettük fel (*Emp. sp.*).

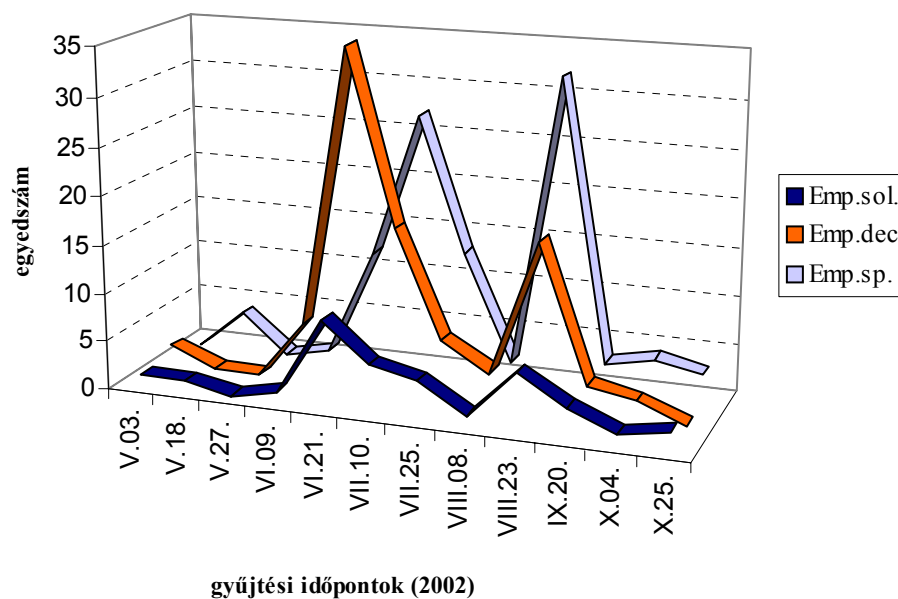
Az általunk fogott egyedek alapján az *Empoasca* fajok június közepén, valamint augusztus közepén-végén mutattak nagyobb egyedszám-növekedést.



7. ábra: Az *Edwardsiana lamellaris* egyedszám alakulása (Malaise csapda, 2001)



8. ábra: Az *Edwardsiana rosae* és az *Eupteryx calcarata* egyedszám alakulása (Malaise csapda, 2001)



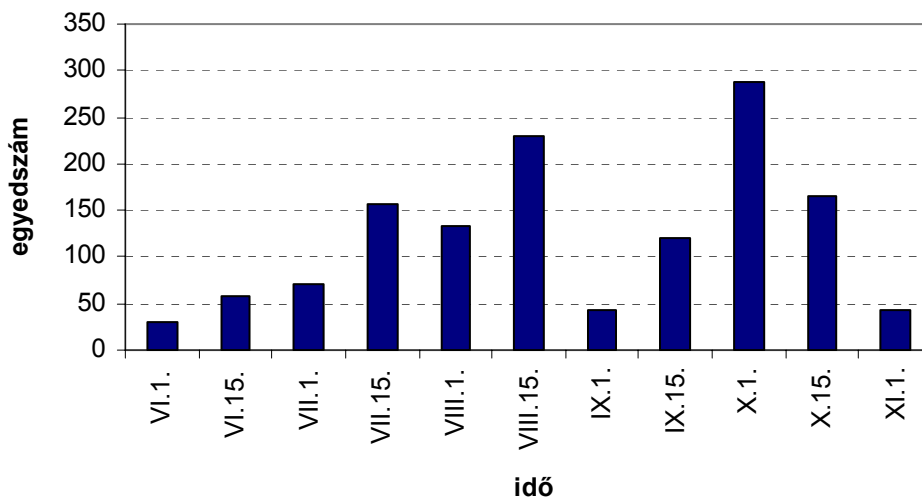
9. ábra: Az *Empoasca* fajok egyedszám alakulása (Malaise csapda, 2002)

A sárga színcsapdás gyűjtések eredményei

A sárga színcsapdás gyűjtések során 44 kabóca faj 1364 egyedét gyűjtöttük be (4. táblázat). A hároméves vizsgálat során sárga színcsapdák segítségével gyűjtött kabócák összesített egyedszám alakulását a 10. ábra mutatja. Az ábrán három nagyobb egyedszám-növekedés figyelhető meg július közepén, augusztus közepén, valamint október elején.

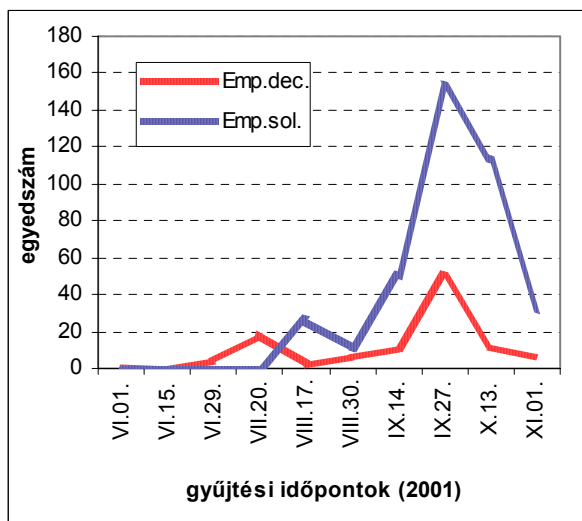
A gyűjtött fajok kb. 80%-a szintén a Cicadellidae családba tartozik. Mindhárom évben az összegyedszám több mint 50%-t három kabóca faj tette ki. 2001-ben a domináns faj az *Empoasca solani* volt, mely az összegyedszám 52 %-t képviselte. A szubdomináns faj az *E. decipiens* (15%) volt, ezt követte a *Zygina flammigera* (6%). 2002-ben és 2003-ban egyaránt a *Zygina flammigera* volt a domináns faj, az összegyedszám 55%-os és 32%-os részesedésével. Mindkét évben az *Empoasca* fajok is igen nagy relatív gyakorisággal fordultak elő, 17%-os és 14%-os részesedéssel.

E három fajon kívül mindegyik évben nagyobb egyedszámban jelent meg szintén a Typhlocybinae alcsaládba tartozó *Emelyanoviana mollicula*, valamint a Deltocephalinae alcsaládba tartozó *Anoplotettix horváthi* és *Fieberiella florii*. Viszonylag nagyobb gyakorisággal fordultak elő a Cixiidae családba tartozó *Reptalus* és *Hyalesthes* fajok.

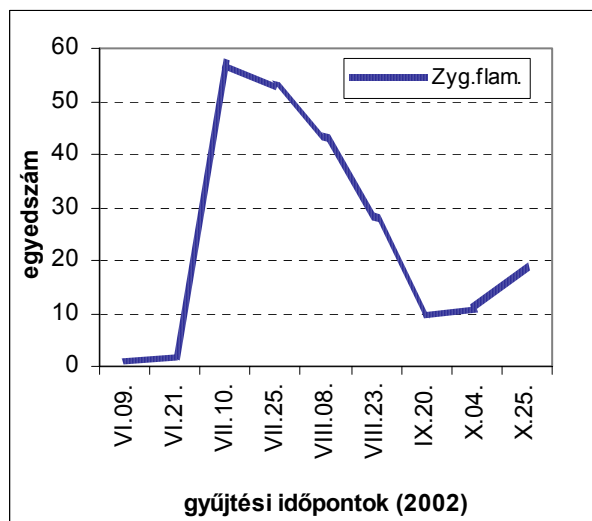


10. ábra: A kabócák egyedszám alakulása (sárga szincsapda, Pomáz, 2001-2003)

A három leggyakoribb faj egyedszám változása a 11. és 12. ábrán látható. Mindkét ábrán egy-egy év gyűjtési adatait dolgoztuk fel, mivel mindhárom faj egyedszám-változása hasonlóan alakult valamennyi gyűjtési évben. Az *Empoasca solani* augusztus közepén kisebb, szeptember végén-október elején pedig nagyobb egyedszám-növekedést mutat. Az *E. decipiens* egyedszámát ábrázoló görbe két rajzáscsúcsot ad július végén és szeptember végén-október elején. A *Zygina flammigera* nagyobb tömegben július közepén jelent meg, és augusztus közepéig viszonylag nagyobb egyedszámban fordult elő, majd ősszel ismét növekedni kezdett az egyedszámuk.



11. ábra: Az *Empoasca solani* és az *E. decipiens* egyedszám alakulása (sárga szincsapda)



12. ábra: A *Zygina flammigera* egyedszám alakulása (sárga szincsapda)

Lombszívó gép segítségével végzett gyűjtések eredményei

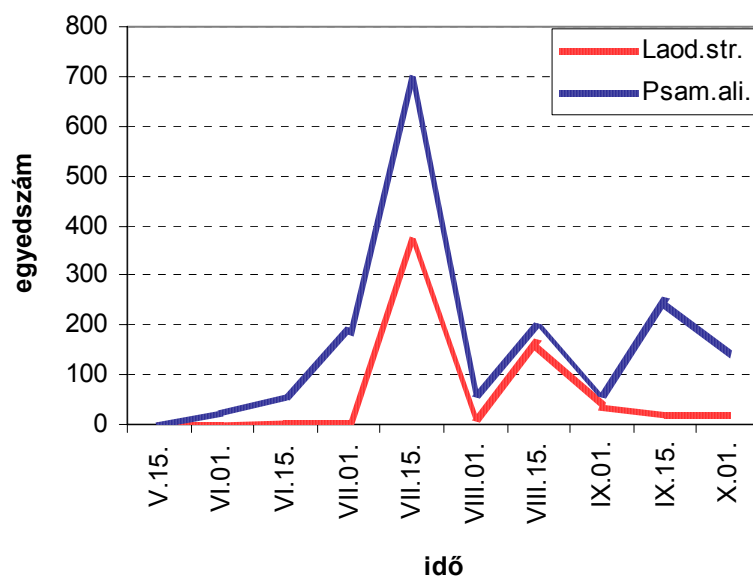
Motoros lombszívó gép segítségével a lombkoronából, az aljnövényzetből és az ültetvényt határoló szegélyről összesen 67 kabóca faj 3254 egyedét gyűjtöttük be (4. táblázat). Mindhárom gyűjtési év igen hasonló eredményt adott, így a továbbiakban összesítve mutatjuk be azokat. Fontos megjegyezni, hogy a legtöbb egyed az aljnövényzetből sikerült begyűjteni, a legkevesebbet pedig a kajszi fák lombszintjéből.

A szívógép segítségével jól el lehetett különíteni a lombkoronához ill. az alj- és szegélynövényzethez kötődő fajokat. A lombkoronában elsősorban a Typhlocybinæ alcsalád képviselőit találtuk meg, mint pl. az *Edwardsiana rosae*, *Emelyanoviana mollicula*, *Empoasca solani* és *Zygina* fajok. A legnagyobb egyedszámban a *Zygina flammigera* fordult elő, melynek a kajszi levelén történő táplálkozását több alkalommal is megfigyeltük. A Cercopidae családba tartozó nagyobb méretű *Philaenus spumarius* is gyakran előkerült a lombszintből. A Deltocephalinae alcsalád képviselői közül nagyobb gyakorisággal csak a *Psammotettix alienus* fajt találtuk meg. A fitoplazma átvitelleg gyanúsított Cixiidae család tagjai közül a lombszintben megtaláltuk a *Hyalesthes obsoletus*, a *Reptalus cuspidatus*, *R. melanochaetus* és *R. panzeri* fajokat.

A szívógép a sorközökben főleg az aljnövényzetre jellemző fajokat gyűjtötte, melyek többsége nem került elő a lombszintből. Az aljnövényzetben elsősorban két faj mutatott igen kiemelkedő egyedszám-növekedést. A 13. ábra mutatja a *Laodelphax striatellus* és a *Psammotettix alienus* egyedszámának változását a vegetációs időben, összesítve a három éves gyűjtési adatokat. A *L. striatellus* fajnak két rajzáscsúcsa figyelhető meg július közepén ill. augusztus közepén. Az első imágók május végén, június elején jelentek meg, és október elejéig gyűjthetők voltak. A *P. alienus* fajnak három rajzáscsúcs figyelhető meg július közepén, augusztus közepén és szeptember közepén-végén. Az első egyedek már május közepén megjelentek, és még október elején is igen nagy egyedszámban voltak jelen, ami arra utal, hogy az időjárási viszonyoktól függően a rajzásuk elhúzódhat. Lárvaikat nagyobb egyedszámban augusztus közepén-végén ill. szeptember közepén találtuk meg.

A következő fajok csak a gyepszintben fordultak elő: a Delphacidae családból a *Dicranotropis hamata*, *Javesella pellucida*, *Muirodelphax aubei* és a *Toya propinqua*, a Cicadellidae családból pedig az *Enantiocephalus cornutus*, *Mocydia crocea*, *Arocephalus longiceps*, *Doratura homophyla*, *Jassargus obtusivalvis*, *Errastunus ocellaris* és az *Eupelix cuspidata*.

A lombszintben és az ültetvény szegélyén végzett gyűjtések eredményeinek feldolgozása során az előzőekhez hasonló összefüggéseket tapasztaltunk. A szegélyen elsősorban az ott előforduló növényzetre jellemző fajokat találtuk meg. A Rosaceae családba tartozó növényeken (pl. *Rosa canina*, *Prunus spinosa*, *Crataegus monogyna*, *Rubus idaeus*) leginkább a Typhlocybinae alcsaládba tartozó kabóca fajok fordultak elő, mint pl. az *Edwardsiana rosae*, *E. prunicola*, *E. crataegi*. A Poaceae családba tartozó növényeken pedig nagyobb gyakorisággal jelentek meg a Deltocephalinae képviselői, mint pl. a *Mocycdia crocea* és a *Psammotettix* fajok.



13.ábra: A *Laodelphax striatellus* és a *Psammotettix alienus* fajok egyedszámának alakulása (2001-2003)

Homoki kajszi ültetvény kabóca együttese

Lajosmizsén növényvédelmi kezelésben részesített kajszi ültetvényben 2002-ben és 2003-ban végzett rendszeres vizsgálataink során összesen 4 család 45 fajának 1222 egyedét gyűjtöttük be. A meghatározott fajok között faunára új elemet nem találtunk. A gyűjtött fajok listáját a 3. melléklet 2. táblázata tartalmazza, feltüntetve a különböző gyűjtési módszereket.

A begyűjtött fajok családonkénti eloszlása a következőképpen alakult: A Cicadellidae család képviselői közül 37 faj fordult elő, ami az összesített fajszám 82%-a. Ezen kívül a következő családok képviselői voltak jelen: Cixiidae 3 fajjal, Cercopidae 1 fajjal és Delphacidae 4 fajjal.

A begyűjtött kabócák faj- és egyedszámának alakulása a 5. táblázatban látható, a gyűjtési év és gyűjtési módszerek feltüntetésével. Az ültetvényben viszonylag kis egyed- és fajszámban fordultak elő a kabócák, ami szoros összefüggésben áll az ültetvény megfelelő művelésével, tisztán tartásával.

A Malaise csapda igen kevés egyedszámú kabócát gyűjtött, míg sárgalap segítségével valamivel többet sikerült befogni. A kajszi lomb szintjében a következő fajok fordultak elő gyakrabban: a Typhlocybinae alcsaládból az *Empoasca* spp. és a *Zygina flammigera*, a Deltocephalinae alcsaládból az *Anoplotettix horváthi* és a *Psammotettix alienus*, a Cercopidae családból a *Philaenus spumarius*, a Delphacidae családból pedig a *Laodelphax striatellus*.

Az ültetvény aljnövényzetében ill. az ültetvény szélén található, főleg lágyszárú növényekből álló szegélyszárvban mindkét évben a *Psammotettix alienus* és a *Laodelphax striatellus* fordult elő nagy egyedszámban. Ezen kívül nagyobb gyakorisággal voltak jelen az *Empoasca* és *Eupteryx* fajok, valamint a *Mocytia crocea* és a *Philaenus spumarius*.

5. táblázat: A lajosmizsei kajszi ültetvényben gyűjtött kabócák egyed- és fajszám alakulása

KAJSZI, LAJOSMIZSE	egyedszám		egyedszám összesen	fajszám
	2002. év	2003. év		
MALAISE	24	21	45	15
SÁRGALAP	66	136	202	18
SZÍVÓGÉP	237	738	975	38
összesen	327	879	1222	45

Őszibarack ültetvény kabóca együttese

Pomázon 2002-ben és 2003-ban növényvédelemi kezelésben részesített őszibarack ültetvényben rendszeres gyűjtéseket végeztünk. Vizsgálataink során összesen 1505 kabócát sikerült befogni, ami 4 család 56 fajtát teszi ki. A gyűjtött fajok listáját a 3. melléklet 3. táblázata tartalmazza, feltüntetve a különböző gyűjtési módszereket.

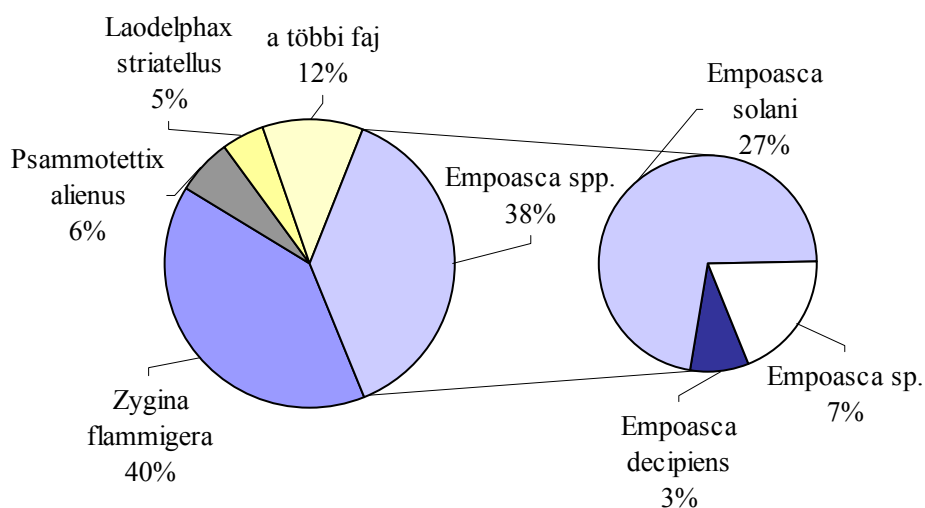
A begyűjtött fajok családonkénti eloszlása a következőképpen alakult: A Cicadellidae család képviselői közül 43 faj fordult elő, ami az összesített fajszám 76,8%-a. Ezen kívül a következő családok képviselői voltak jelen: Cixiidae 7 fajjal, Cercopidae 2 fajjal és Delphacidae 4 fajjal.

A kabócák csapdánkénti és évenkénti egyed- és fajszám alakulása a 6. táblázatban látható. Malaise csapda segítségével igen kevés kabócát sikerült begyűjteni mindkét évben. Leggyakrabban a Typhlocybinae alcsaládból az *Empoasca populi* és *E. virgator*, valamint a Cixiidae családból a *Reptalus* fajok fordultak elő. Sárga színcsapdával viszonylag nagyobb egyedszámban gyűjtöttünk be kabócákat. A két gyűjtési év fajösszetétel szempontjából hasonlóságot mutat, azonban a fajok dominanciaviszonya eltér egymástól (14. és 15. ábra). 2002-ben a domináns faj a *Zygina flammigera* volt az összegyedszám 40%-os részesedésével. Ezt követték az *Empoasca* fajok, melyek közül elsősorban az *Empoasca solani* fordult elő nagyobb egyedszámban. 2003-ban az *Empoasca* fajok szintén nagyobb egyedszámban jelentek meg (38%), viszont a *Zygina flammigera* csak 8%-os arányban volt jelen. Mindkét évben viszonylag gyakori volt a *Psammotettix alienus*, a *Laodelphax striatellus*, az *Emelyanoviana mollicula* és a *Neoliturus fenestratus*. 2003-ban jelentős számban gyűjtötték be a sárgalapok a *Reptalus* fajokat, ezek közül is kiemelkedik a *R. melanochaetus*. A *Zygina* és az *Empoasca* fajok is október elején mutattak nagyobb egyedszám-növekedést.

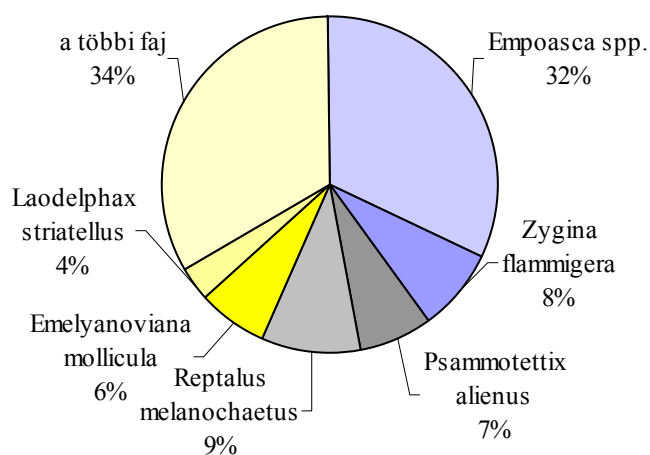
Mindkét évben nagy egyedszámban gyűjtöttük be szívócsapdával az aljnövényzetből a *Psammotettix alienus* és a *Laodelphax striatellus*, valamint az *Empoasca* fajokat. A kajszi ültetvény eredményeihez hasonlóan alakult mindkét faj egyedszám alakulása, a *P. alienus* július és augusztus közepén, a *L. striatellus* pedig július közepén mutatott nagyobb egyedszám-növekedést.

6. táblázat: Őszibarack ültetvényben gyűjtött kabócák egyed- és fajszám alakulása

ŐSZIBARACK, POMÁZ	egyedszám		egyedszám összesen	fajszám
	2002. év	2003. év		
MALAISE	43	19	62	23
SÁRGALAP	252	157	409	31
SZÍVÓGÉP	272	762	1034	34
összesen	567	938	1505	56



14. ábra: A kabóca fajok megoszlása az őszibarack ültetvényben (sárga színcsapda, 2002)



15. ábra: A kabóca fajok megoszlása az őszibarack ültetvényben (sárga színcsapda, 2003)

4.1.2. Molekuláris vizsgálatok

A molekuláris vizsgálatok előzményei: vizuális vizsgálatok

Kutatásaink során két kajszi ültetvényben figyeltük meg az ESFY fitoplazma által okozott tüneteket. A pomázi ültetvényben rendszeres növényvédelmi kezeléseket végeztek április elejétől június végéig, míg a Budafok környékén található ültetvényt már nem művelik. Mindkét ültetvényben megfigyelhető volt a fitoplazma okozta teljes és részleges fapusztulás, valamint a fertőzött ágakon található levelek kúpszerű kanalasodása és törékeny tapintása. A részlegesen fertőzött ágak vesszőinek vége elszáradt, a levéllemez pedig kivilágosodott (16.,17. ábra). A pomázi ültetvény hároméves rendszeres vizsgálata során megállapítottuk, hogy a betegség tünetei évről-évre egyre több fán jelentkeztek, ill. egyre több fa pusztult ki.



16. ábra: Teljes fapusztulás



17. ábra: A vesszők végeinek száradása, a levelek kanalasodása

Fitoplazma kimutatása növényi mintákból

Mindkét ültetvényben gyűjtöttünk mintákat a fitoplazma fertőzést mutató kajszi fáról, valamint az ültetvényt határoló szegélyszáv fás növényeiről. A szegélyszávból a következő növényeket vizsgáltuk: kökény (*Prunus spinosa*), egybibés galagonya (*Crataegus monogyna*), sajmeggy (*Prunus mahaleb*), vadrózsa (*Rosa canina*), cseresznye (*Cerasus avium*), szeder (*Rubus* sp.) és sóskaborbolya (*Berberis vulgaris*).

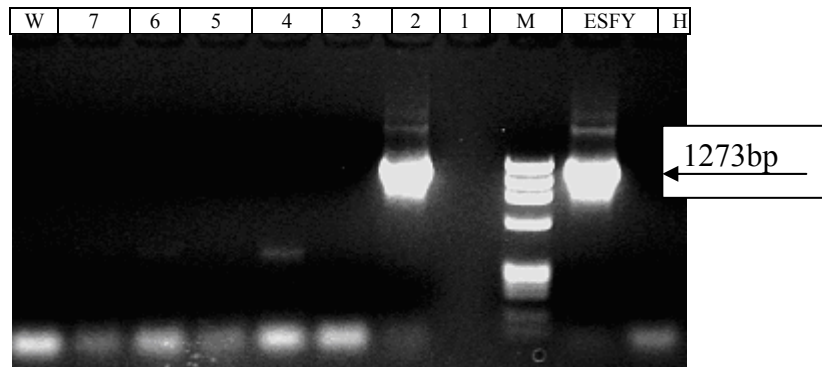
A molekuláris módszerek elvégzésében Mergentháler Emese (MTA, Növényvédelmi Kutatóintézet) és Ember Ibolya (NTKSZ) nyújtott nagy segítséget.

A kajszi fák ESFY fitoplazma fertőzöttségét PCR-RFLP módszerrel tudtuk igazolni, azonban a szegélyszáv növényeiből a 2002-es évi vizsgálataink során nem tudtuk kimutatni a fitoplazma jelenlétét. 2005 augusztusában a pomázi szegélyszávból ismét szedtünk növényi mintákat a következő növényekről: kökény (*Prunus spinosa*), egybibés galagonya (*Crataegus monogyna*), sajmeggy (*Prunus mahaleb*), vadrózsa (*Rosa canina*), szeder (*Rubus* sp.) és erdei iszalag (*Clematis vitalba*) (7. táblázat). E növényi minták PCR-RFLP vizsgálatát Ember Ibolyával együtt végeztük el, és ennek eredményeképpen a sajmeggyről származó mintából a csonthéjasok európai sárgulása fitoplazmát (ESFY, 16SrX-B) azonosítottuk (18., 19. ábra).

7. táblázat: A pomázi kajszi ültetvény szegélynövényzetének fitoplazma fertőzöttségére végzett molekuláris vizsgálatok eredménye

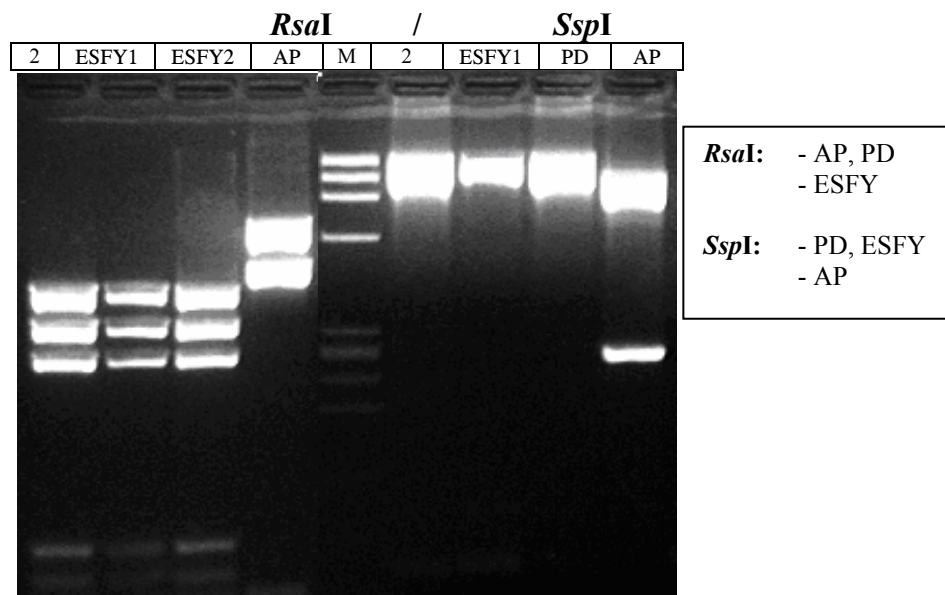
Faj	Minta jelzése	PCR eredménye P1/P7 F2/R2	RFLP eredménye Azonosított fitoplazma	Megjegyzés
Kajszi	Zs1	-	/	
Sajmeggy	Zs2	+	ESFY	RFLP-hez használt enzimek: <i>RsaI</i> , <i>SspI</i>
Kökény	Zs3	-	/	
Vadrózsa	Zs4	-	/	
Egybibés galagonya	Zs5	-	/	
Szeder	Zs6	-	/	
Erdei iszalag	Zs7	-	/	
Kajszi	ESFY+ kontrol	+	ESFY	RFLP-hez használt enzimek: <i>RsaI</i> , <i>SspI</i>
Kajszi	Negatív kontrol	-	/	

Jelmagyarázat: + fitoplazmával fertőzött minta
 - negatív minta
 / vizsgálatot nem végeztünk



1. kajszi
 2. sajmeggy
 3. kökény
 4. rózsza
 5. egybibés galagonya
 6. szeder
 7. erdei iszalag
- ESFY- ESFY fitoplazma pozitív kontrol kajsziról
H- negatív kajszi
w- PCR mix
M- 174x DNA marker

18. ábra: A pomázi kajszi ültetvényből származó növényminták P1/P7 és R16F2/R16R2n primer párokkal végzett nested PCR vizsgálatának eredménye



- 2- sajmeggy
ESFY1- ESFY fitoplazma kontrol kajsziról
ESFY2- ESFY fitoplazma kontrol őszibarackról
AP- Alma seprűsödés fitoplazma kontrol almáról
PD- Pear decline fitoplazma kontrol körtéről
M- 174x DNA marker

19. ábra: Sajmeggy minta R16F2/R16R2n amplicon *RsaI* és *SspI* enzimekkel végzett RFLP vizsgálatának eredménye

Fitoplazma kimutatása rovarokból

Vizsgálataink kezdetben elsősorban a potenciális kabóca vektorokra irányultak, mivel a külföldi kutatók is hosszú ideig a kabócák körében keresték az ESFY fitoplazma vektorát. A legújabb kutatások szerint a betegség egyik természetes vektora a szilva-levélbolha (*Cacopsylla pruni*), ezért vizsgálatainkat a későbbiekben kiterjesztettük a levélbolhákra is.

A rovarok molekuláris vizsgálataiban Mergentháler Emese nyújtott segítséget. Elsősorban azokra a kabóca fajokra koncentráltunk, melyeknek a szakirodalom alapján szerepük lehet a fitoplazma átvitelben, valamint a kajszi ültetvényekben tömegesen fordulnak elő. Így a következő fajok ESFY fitoplazmával való fertőzöttséget vizsgáltuk PCR és nested PCR módszerrel: *Zygina flammigera*, *Empoasca* sp., *Edwardsiana* sp., *Philaenus spumarius*, *Reptalus cuspidatus*, *R. panzeri*, *Hyalesthes obsoletus*, *H. luteipes* (8. táblázat). Vizsgálataink során azonban egyik kabóca faj esetében sem tudtuk a fitoplazma jelenlétét detektálni.

A mintavételezést május elejétől július közepéig végeztük el, mivel ezt az időszakot tartottuk a legjobbnak a lehetséges vektorfajok megtalálására. Ebben az időszakban a kajszi fák lombkoronaszintjéből csak kevés kabócát tudtunk begyűjteni, így a legtöbb egyed a PCR vizsgálatokhoz az aljnövényzetből származott. Az aljnövényzetben gyűjtött fajok közül említést érdemel a sztolbur fitoplazma vektoraként ismert sárgalábú recéskabóca (*Hyalesthes obsoletus*), azonban e faj testéből sem sikerült kimutatni fitoplazmát.

Irodalmi adatokból kiindulva, a kajszi virágzásától kezdve megkíséreltük a szilva-levélbolha begyűjtését a pomázi és a budafoki kajszi, valamint a szigetcsépi japánszilva ültetvényekben. Vizsgálataink során csak Pomázon sikerült nagyobb egyedszámban levélbolha imágókat és lárvákat begyűjtenünk. A fajmeghatározás során azonban e tömegesen előforduló faj nem a szilva-levélbolha volt, hanem a *Cacopsylla crataegi*. A májustól július elejéig gyűjtött levélbolhák között nem tudtunk kimutatni fitoplazma fertőzöttséget (9. táblázat).

8. táblázat: A kabócák fitoplazma fertőzöttségének vizsgálata PCR és nested PCR módszerrel

fajnév	Család neve	Gyűjtés helye	Gyűjtés ideje (2003)	Vizsgált egyedek száma v. mennyisége
<i>Zygina flammigera</i>	Cicadellidae	Pomáz, aljnöv.	05.18.	15,1 mg
<i>Empoasca</i> sp.	Cicadellidae	Pomáz, kajszifa	05.21.	25,4 mg
<i>Edwardsiana</i> sp.	Cicadellidae	Pomáz, kajszifa	05.28.	7,8 mg
<i>Zygina</i> sp.	Cicadellidae	Pomáz, aljnöv.	05.28.	0,6 mg
<i>Philaenus spumarius</i>	Cercopidae	Budafok, kajszifa	06.17	6
<i>Reptalus cuspidatus</i>	Cixiidae	Budafok, aljnöv.	06.17.	36
<i>Hyalesthes obsoletus</i>	Cixiidae	Budafok, aljnöv.	06.17	2
<i>Reptalus panzeri</i> (2♀, 2♂)	Cixiidae	Budafok, aljnöv.	06.17.	4
<i>Reptalus cuspidatus</i>	Cixiidae	Pomáz, aljnöv.	07.01.	2
<i>Hyalesthes luteipes</i> ♀	Cixiidae	Pomáz, kajszifa	07.01.	1

9. táblázat: Az imágó és lárva stádiumú levélbolhák fitoplazma fertőzöttségének vizsgálata PCR és nested PCR módszerrel

Gyűjtés helye	Vizsgált egyedek száma	Vizsgált össztömeg	Gyűjtés módja	Gyűjtés ideje (2003)	Pozitív egyedek száma
Pomáz, szegély + kajszifák	10		elölt	05.07.	0
Pomáz, szegély + kajszifák (Lárvák)	27		elölt	05.07.	0
Pomáz, szegély+ kajszifák	25	17,5 mg	elölt	05.18.	0
Pomáz, szegély + kajszifák	90	69,5 mg	elölt	05.21.	0
Pomáz, szegély	45	32,2 mg	elölt	05.28.	0
Pomáz, kajszifák	2	1,3 mg	elölt	05.28.	0
Pomáz, szegély + kajszifák	11		élő	06.07.	0
Pomáz, szegély + kajszifák	26	16,7 mg	elölt	06.07.	0
Pomáz, szegély + kajszifák	22		élő	06.07.	0
Budafok, szegély	36	27,5 mg	elölt	06.17.	0
Budafok, kajszifák	4	2,7 mg	elölt	06.17.	0
Pomáz, szegély	12		élő	07.01.	0
összesen	310				0

4.2. Szőlőültetvények kabóca együttese

4.2.1. Faunisztikai vizsgálatok

2004-ben Ausztriában 3 különböző szőlővidék (Südburgenland, Südsteiermark, Niederösterreich) kabóca faunáját mértük fel. A gyűjtések során összesen 5186 egyedet sikerült befogni, ezek megoszlását gyűjtési helyek és módszerek szerint a 10. táblázat tartalmazza.

A legtöbb kabócát a Niederösterreich tartományban fekvő neudeggi szőlőültetvényben gyűjtöttük, mindösszesen 2472 egyedet. Kisebb egyedszámban fordultak elő a kabócák a burgenlandi (1709 egyed) és a steiermarki szőlőültetvényben (1005 egyed). Mindhárom területen a legtöbb kabócát az aljnövényzetből sikerült begyűjteni, valamivel kevesebbet pedig a szőlőültetvények szegélynövényzetéből. A szőlő lomb szintjében végzett gyűjtések során csak igen kevés kabócát tudtunk befogni a lombszívó gép segítségével. A kéthetente cserélt, lomb szintben elhelyezett sárga ragacsos lapokon nagyobb számban találtunk kabócákat, mint a szívógépes gyűjtésekkel. A további értékeléseknél a lomb szintben szívógéppel és a sárgalapokkal végzett gyűjtéseket együtt elemzem.

Mindhárom területen viszonylag nagy fajszámban kerültek elő a kabócák, Niederösterreichben 50, Burgenlandban 61 és Steiermarkban 59 fajt sikerült összesen azonosítani. Mindhárom ültetvény esetén a legtöbb kabóca fajt az aljnövényzetből és a szegélyből sikerült meghatározni. A szőlő lomb szintjében, szívógép segítségével gyűjtött anyagból igen kevés kabócafajt sikerült találni, Niederösterreichben 4, Burgenlandban 12 és Steiermarkban 5 fajt. A lomb szintben elhelyezett sárga ragacsos lapokról azonban közel 20 fajt azonosítottam mindhárom területről.

10. táblázat: A kabócák egyed- és fajszám megoszlása Ausztria három szőlőültetvényében (2004)

Szőlőültetvény	Szívócsapda és fűhálózás			Sárgalapok	Összesen
Burgenland	lombszint	aljnövényzet	szegély		
egyedszám	26	1011	506	166	1709
fajszám	12	41	45	19	61
Steiermark	lombszint	aljnövényzet	szegély		
egyedszám	15	560	311	119	1005
fajszám	5	40	35	21	59
Niederösterreich	lombszint	aljnövényzet	szegély		
egyedszám	283	1396	428	365	2472
fajszám	4	37	32	16	50
Összesen	5186 egyed, 87 faj				

A szőlőültetvényekben összesen 5 család 87 fajt sikerült kimutatni, ezeket a 3. melléklet 4. táblázata tartalmazza rendszertani felsorolásban, feltüntetve a különböző gyűjtési helyeket és módszereket. A táblázatban egyes kabóca nemek nőstényeit is feltüntettem, mivel a nőstények pontos faji meghatározása nem minden esetben lehetséges (pl. *Empoasca* spp., *Eupteryx* spp., *Ribautiana* spp., *Macrosteles* spp., *Psammotettix* spp.).

A begyűjtött fajok 75%-a Cicadellidae családba tartozik, a többi 25% pedig csökkenő sorrendben a Delphacidae, Cercopidae, Cixiidae és a Membracidae családokba. A Cicadellidae családba tartozó 72 faj összesen 9 alcsaládba sorolható, ezek a következők: Megophthalminae, Macropsinae, Agalliinae, Penthimiinae, Dorycephalinae, Aphrodinae, Cicadellinae, Typhlocybinae és Deltocephalinae. A legtöbb begyűjtött kabóca faj e két utóbbi alcsaládba tartozik. A lomb szintből gyűjtött fajok többsége a Typhlocybinae alcsaládba sorolható, míg az aljnövényzetből és a szegélyből gyűjtött fajok többsége a Deltocephalinae alcsaládba.

A szőlő lomb szintjében gyűjtött kabócák

Közvetlenül a szőlő lomb szintjéből szívógép segítségével gyűjtöttünk kabócákat, valamint a lomb szintben elhelyezett sárgalapokat kb. kéthetente cseréltük. A gyűjtéseket feldolgozva mindhárom szőlőterületen (Niederösterreich, Burgenland, Steiermark) hasonló eredményeket kaptam, így azokat a továbbiakban együtt mutatom be. A 11. táblázat tartalmazza a lomb szintben gyűjtött fajok listáját, feltüntetve a szakirodalom alapján lehetséges vektor fajokat.

Az eredmények statisztikai kiértékelésénél csak a sárgalapos gyűjtéseket vettem figyelembe, mivel a szívógéppel kevés kabócát sikerült begyűjteni, azok külön értékelésre nem alkalmasak.

A lomb szintből gyűjtött fajok többsége a Typhlocybinae alcsaládba tartozik. Ezen belül is a leggyakoribb fajok az *Empoasca* génuszba sorolhatók, nevezetesen az *Empoasca vitis*, *Empoasca solani* és az *Empoasca decipiens*. A határozás során számos *Empoasca* nőstényt is találtam, melyek pontos faji meghatározása nem lehetséges.

Az *Empoasca* fajok aránya a niederösterreichi ültetvényben volt a legnagyobb, az összes begyűjtött faj 90%-t tették ki. A másik két ültetvényben is igen nagy részesedéssel voltak jelen, Steiermarkban 77%-ban, Burgenlandban pedig 58%-ban.

Az *Empoasca* fajokon kívül egyéb, a Typhlocybinae alcsaládba tartozó fajok is előfordultak, mint pl. a *Zyginidia pullula*, az *Edwardsiana*, *Eupteryx*, *Ribautiana*, *Chlorita* és *Alebra* fajok. Kisebb egyedszámban a Deltocephalinae alcsalád képviselői is jelen voltak: *Psammotettix* és *Macrosteles* fajok, az *Anoplotettix fuscovenosus*, valamint a *Neotalitrus*

fenestratus. Fontos megjegyezni, hogy ez utóbbi fajok testéből a korábbi kutatások alkalmával sikerült a sztolbur fitoplazmát molekuláris módszerekkel kimutatni.

A vektor fajok szempontjából fontos Cixiidae család képviselői is jelen voltak a lombos szintben. A burgenlandi sztolbur fitoplazmával fertőzött szőlő lombos szintjében megtaláltuk a betegség ez idáig egyetlen ismert és igazolt kabóca vektorát, a *Hyalesthes obsoletus* fajt. Egyedeit a július 15-ei, 29-ei és az augusztus 10-ei gyűjtéseink során találtuk meg 2004-ben. A steiermarki szőlősben is sikerült néhány egyedeket a *H. obsoletus* fajból befogni a sárgalapok segítségével augusztus 10-én és 24-én. A begyűjtött egyedeket - 20°C-on tároltuk a molekuláris diagnosztizálásig. Ezen kívül Steiermarkban egy másik, a szőlő sztolbur betegségének terjesztésével gyanúsított recéskabócat, a *Reptalus panzeri* fajt is megtaláltuk.

A Delphacidae család képviselői közül mindhárom szőlőültetvény lombos szintjében megtaláltuk a *Laodelphax striatellus* fajt.

Az ültetvényekben nem találtuk meg a szőlő kártevőjeként leírt, Ausztriába és Magyarországra is az elmúlt években behurcolt *Metcalfa pruinosa* fajt.

11. táblázat: A szőlő lombos szintjén előforduló kabóca fajok (Ausztria, 2004)

fajnév	Burgenland	Steiermark	Niederösterreich
<i>Hyalesthes obsoletus</i> Sign., 1865*	+	+	
<i>Reptalus panzeri</i> (Löw, 1883)*		+	
<i>Reptalus quinquecostatus</i> (Duf., 1833)	+		
<i>Javesella pellucida</i> (F., 1794)			+
<i>Laodelphax striatellus</i> (Fall., 1826)*	+	+	+
<i>Cercopis sanguinolenta</i> (Scop., 1763)	+		
<i>Neophilaenus campestris</i> (Fall., 1805)	+	+	
<i>Philaenus spumarius</i> (L., 1758)	+	+	
<i>Alebra albostriella</i> (Fall., 1826)	+	+	
<i>Anoplotettix fuscovenosus</i> (Fer., 1882)*	+	+	+
<i>Arboridia parvula</i> (Boh., 1845)	+	+	+
<i>Balclutha punctata</i> (F., 1775)*	+		+
<i>Chlorita paolii</i> (Oss., 1939)		+	
<i>Edwardsiana diversa</i> (Edw., 1914)		+	
<i>Edwardsiana lamellaris</i> (Rib., 1931)	+		
<i>Edwardsiana prunicola</i> (Ewd., 1914)	+		
<i>Edwardsiana rosae</i> (L., 1758)	+		
<i>Edwardsiana</i> spec. (♀♀)	+	+	+
<i>Emelyanoviana mollicula</i> (Boh., 1845)	+		
<i>Empoasca decipiens</i> Paoli, 1930	+	+	
<i>Empoasca solani</i> (Curt., 1846)	+	+	+
<i>Empoasca</i> spec. (♀♀)	+	+	+
<i>Empoasca vitis</i> (Göthe, 1875)	+	+	+
<i>Errastunus ocellaris</i> (Fall., 1806)	+		
<i>Eupteryx atropunctata</i> (Goeze, 1778)			+
<i>Eupteryx calcarata</i> Oss., 1936	+	+	+
<i>Eupteryx collina</i> (Fl., 1861)			+
<i>Eupteryx lelievrei</i> (Leth., 1874)		+	
<i>Eupteryx</i> spec. (♀♀)	+	+	+
<i>Eupteryx stachydearum</i> (Hardy, 1850)		+	+
<i>Hardya tenuis</i> (Germ., 1821)	+		+
<i>Japananus hyalinus</i> (Osborn, 1900)			+
<i>Macropsis infuscata</i> (J.Shlb., 1871)	+		

<i>Macrosteles laevis</i> (Rib., 1927)*			+
<i>Macrosteles cristatus</i> (Rib., 1927)	+		
<i>Neolaliturus fenestratus</i> (H.-S., 1834)*	+	+	+
<i>Penthimia nigra</i> (Goeze, 1778)		+	
<i>Psammotettix alienus</i> (Dhlb., 1850)*		+	+
<i>Psammotettix confinis</i> (Dhlb., 1850)			+
<i>Ribautiana tenerrima</i> (H.-S., 1834)		+	+
<i>Typhlocyba quercus</i> (F., 1777)		+	+
<i>Zygina flammigera</i> (Fcr., 1758)	+		
<i>Zyginidia pullula</i> (Boh., 1845)	+	+	+

(*: a korábbi közlemények alapján lehetséges vektor fajok)

Az aljnövényzeten és a szegélyen gyűjtött kabócák

A három különböző szőlőültetvényben végzett gyűjtések eredményeit külön-külön mutatom be, annak ellenére, hogy néhány gyakori faj megegyezik. Mindhárom terület aljnövényzetéből és szegélyéről viszonylag nagy egyedszámú és nagy fajszerű kabócapopuláció került elő, de többnyire csak a leggyakoribb 5-10 faj fordult elő jelentősebb egyedszámmal. A gyűjtött fajok többsége nem kultúrnövényeken táplálkozik, hanem különböző fűféléken, gyomnövényeken.

Niederösterreichben az aljnövényzetből 37 faj 1396 egyedét gyűjtöttük be. A leggyakoribbak a *Psammotettix* (19%) és a *Macrosteles* (17%) fajok voltak. A *Psammotettix* fajok közül a *P. alienus* és a *P. confinis*, a *Macrosteles* fajok közül pedig a *M. cristatus* és a *M. laevis* fordult elő nagyobb számban. Az összegyűjtött 12%-át a *Javesella pellucida*, 10%-át a *Laodelphax striatellus* és 8%-át a *Zyginidia pullula* tette ki. Valamennyi felsorolt gyakori faj a szegélynövényzetből gyűjtött anyagban is megtalálható volt, azonban a szegélyzet domináns faja az előbb felsorolt fajoktól különbözött – nagy valószínűséggel a növényösszetétel különbözősége miatt. A szegélyen gyűjtött kabócák egyedszáma kevesebb volt, mint az aljnövényzetben. A szegélyből 32 faj 428 egyedét sikerült begyűjteni. A leggyakoribbak az *Eupteryx* fajok voltak 51%-os részesedéssel. Az *Eupteryx* fajok közül az *E. calcarata* fordult elő a legnagyobb egyedszámban, de az *E. atropunctata*, az *E. aurata* és az *E. tenella* is kisebb számban jelen volt. A többi gyakori faj megegyezik az aljnövényzetben előforduló fajokkal. A 20. ábra a szegélyen gyűjtött fajok megoszlásának arányát mutatja.

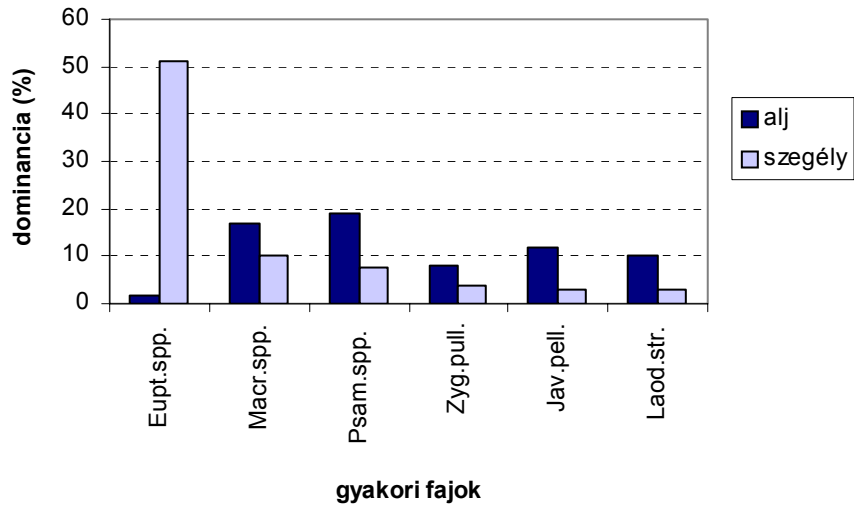
Burgenlandban az aljnövényzetből 41 faj 1011 egyedét gyűjtöttük be. A domináns faj a *Laodelphax striatellus* volt, az összegyűjtött 27%-os részesedésével. A *Macrosteles* fajok (*M. cristatus*, *M. laevis*) 15%-ot, a *Zyginidia pullula* 11%-ot, a *Neophilaenus campestris* 8%-ot és a *Psammotettix* fajok (*P. alienus*, *P. confinis*) 6%-ot képvisel (21. ábra). Hasonló fajösszetételt tapasztaltam a szegélynövényzetből gyűjtött anyag feldolgozása során is. A szegélyről összesen 45 faj 506 egyedét határoztam meg. A domináns faj szintén a *Laodelphax striatellus* volt (14%), ezt követte a *Neophilaenus campestris* (12%), az *Euscelis incisus* (9%) és a *Reptalus*

quinquecostatus (9%), valamint a *Zyginidia pullula* (6%), a *Macrosteles* és a *Psammotettix* fajok (6-6%). Az *Euscelis* és a *Reptalus* faj az aljnövényzetben is megtalálható volt, de nem ilyen nagy arányban.

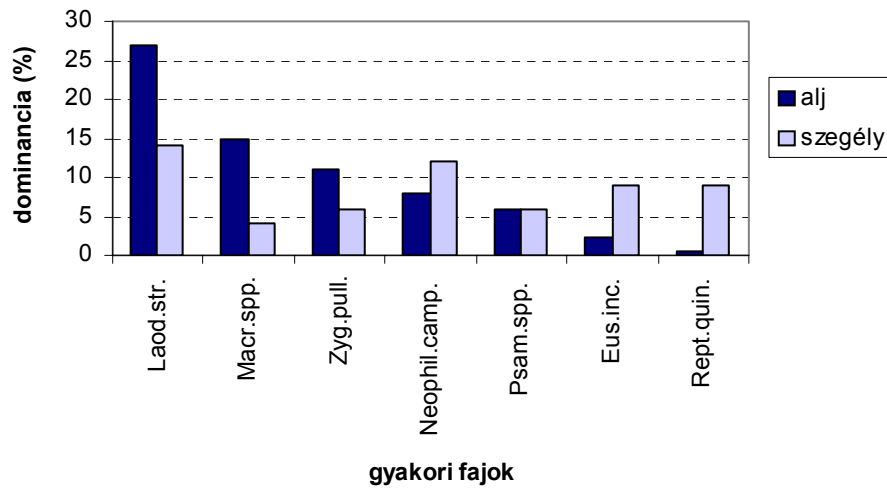
Fontos megjegyezni, hogy Burgenlandban, az aljnövényzetben és a szegélynövényzetben is megtaláltuk a *Hyalesthes obsoletus* vektor fajt, mely elsősorban a gyomok közül az apró szulákon, csalánon táplálkozik és csak ritkán megy át a szőlőre.

Steiermarkban az aljnövényzetből 40 faj 560 egyedét gyűjtöttük be. A domináns faj a *Zyginidia pullula* (21%) volt, de igen nagy egyedszámban jelent meg a *Jassargus obtusivalvis* (11%), a *Psammotettix alienus*, *P. confinis* (11%), az *Emelyanoviana mollicula* (9%) és a *Laodelphax striatellus* (8%) is (22. ábra). A szegélynövényzetből 35 faj 311 egyedét határoztuk meg. A domináns faj a *Reptalus cuspidatus* volt, az összegyedszám 25%-os részesedésével. A szubdomináns faj megegyezett az aljnövényzetével, a *Jassargus obtusivalvis* 13%-ot képviselt. Ezt követte a *Zyginidia pullula* (5%), a *Laodelphax striatellus* (5%), a *Cercopis sanguinolenta* és a *Psammotettix* spp. (4-4%). Az *Emelyanoviana mollicula* és a *Chlorita paolii* kisebb egyedszámban jelent meg a szegélyen.

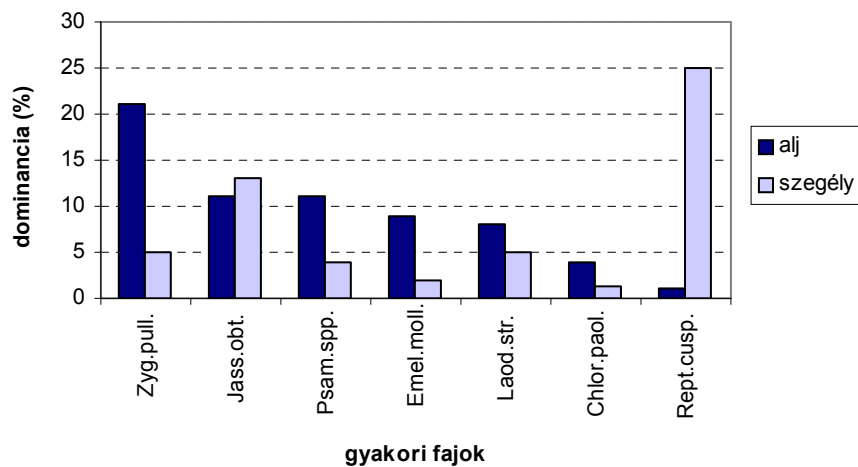
A fent említett fajokon kívül mindhárom területen viszonylag nagyobb gyakorisággal fordult elő a *Mocycdia crocea*, *Anaceratagallia ribauti*, *Euscelis incisus* és a *Balclutha* fajok. Fontos megjegyezni, hogy a begyűjtött fajok közül több mint 10 olyan fajt találtunk, melyeket a korábbi irodalom a szőlő sztolbur betegség feltételezhető vektorának tart.



20. ábra: A niederösterreichi ültetvény szegélyén és aljnövényzeten gyűjtött kabóca fajok relatív gyakorisága (2004)



21. ábra: A burgenlandi ültetvény szegélyén és aljnövényzeten gyűjtött kabóca fajok relatív gyakorisága (2004)



22. ábra: A steiermarki ültetvény szegélyén és aljnövényzeten gyűjtött kabóca fajok relatív gyakorisága (2004)

A szőlőültetvények vizuális vizsgálata

A három szőlőültetvény közül csak Burgenlandban találtunk fitoplazmás tüneteket mutató szőlőtőkét. Megfigyeltük a levelek háromszög alakú sodródását, a rövid internódiumokat, a vesszők részleges fásodását, valamint a hiányos bogyóképződést (23-26. ábra).

Ennek az ültetvénynek az aljnövényzetében igen gyakori volt a *Hyalesthes obsoletus* vektor fajnak a fő tápnövénye, a *Convolvulus arvensis*. A szőlősorok között tipikus fitoplazma tüneteket mutató apró szulák növényeket is találtunk.



23. ábra: Hiányos bogyóképződés



24. ábra: A levelek háromszög alakú sodródása



25. ábra: A vesszők részleges fásodása



26. ábra: Fitoplazmával fertőzött szőlőtőke

4.3. Málnaültetvények kabóca együttese

4.3.1. Faunisztikai és rajzásdinamikai vizsgálatok

Nagyredén 2001 és 2003 között rendszeres vizsgálatokat folytattunk két eltérő művelésű málnaültetvényben, melynek eredményeképpen összesen 79 kabóca faj 12451 egyedét gyűjtöttük be. A hároméves vizsgálatok eredményeképpen lombszívó gép segítségével az üzemi málnaültetvény termővesszőn termő málnafajtáról (*Malling Exploit*) összesen 40 kabóca faj 1218 egyedét, míg a családi gazdaság sarjon termő málna fajtáról (*Autumn Bliss*) 63 kabóca faj 4001 egyedét gyűjtöttük be (12. táblázat). A sárgalapok a sarjon termő ültetvényben 41 kabóca faj 5821, a termővesszőn termő ültetvényben pedig 31 faj 1411 egyedét gyűjtötték be.

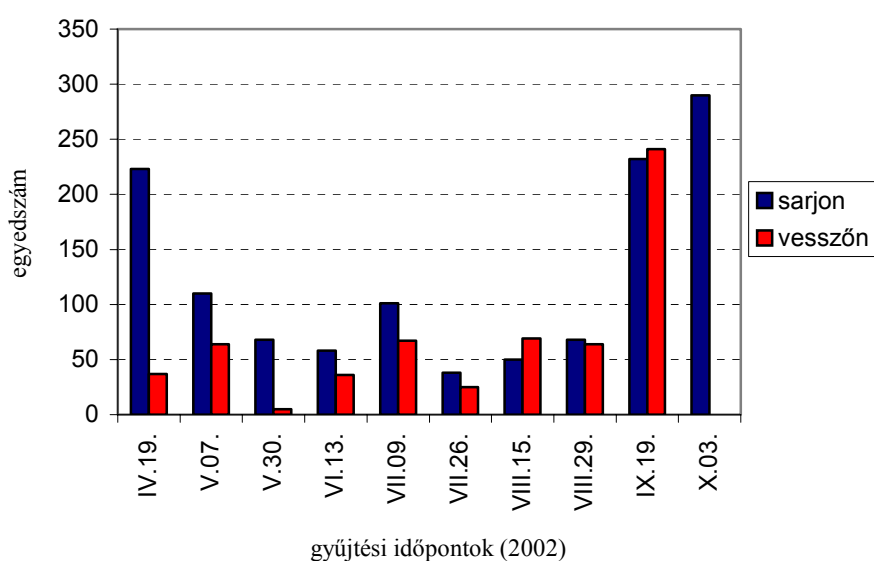
A fajok összesített listáját a 3. melléklet 5. táblázata tartalmazza, feltüntetve a különböző művelési módokat. A begyűjtött fajok családonkénti eloszlása a következőképpen alakult: a Cicadellidae család képviselői közül 61 faj fordult elő, ami az összesített fajszám 77%-a (a magyarországi faunában a család képviselői 68,5%-ot képviselnek). Ezen kívül a következő családok képviselői voltak jelen: Cixiidae 5 fajjal, Dictyopharidae 1 fajjal, Tropiduchidae 1 fajjal, Cercopidae 3 fajjal, Delphacidae 7 fajjal és Membracidae 1 fajjal.

12. táblázat: Málnaültetvényekben, lombszívó gép segítségével gyűjtött kabócák faj és egyedszáma

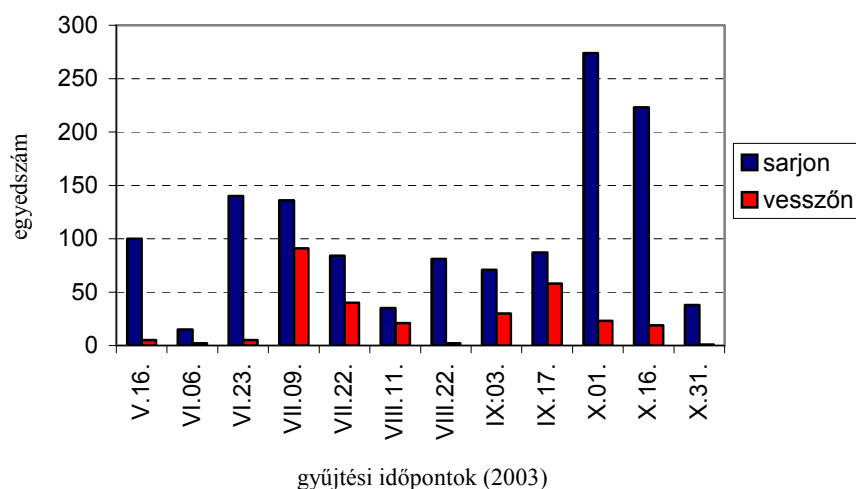
MÁLNA	Sarjon termő málna			Termővesszőn termő málna		
	2001	2002	2003	2001	2002	2003
NAGYRÉDE						
fajszám	27	42	34	17	27	23
hímek	506	611	499	105	323	145
nőstények	971	629	824	163	283	199
összes	1477	1240	1323	268	606	344

A különböző gyűjtési évek egyedszám alakulását megfigyelve megállapítható, hogy a kabócák a sarjon termő málnaültetvényben közepesen nagy fajszámokban, de viszonylag nagy egyedszámokban fordultak elő, míg a termővesszőn termő málnaültetvényben kisebb faj- és egyedszámokban képviseltették magukat. 2001-ben a mintavételezések száma kevesebb volt, mégis a sarjon termő ültetvényben igen nagy egyedszámokban gyűjtöttük be a kabócákat. 2003-ban nemcsak szívógéppel gyűjtöttünk, hanem sárga színcsapdákat is kihelyeztünk az ültetvényekbe. A két módszer összehasonlításaként elmondható, hogy a sárgalapok jóval nagyobb egyedszámokban gyűjtötték be a kabócákat, mint a szívógép. A sárgalapos gyűjtések esetén is a sarjon termő ültetvényből kerültek elő nagyobb egyedszámokban a kabócák.

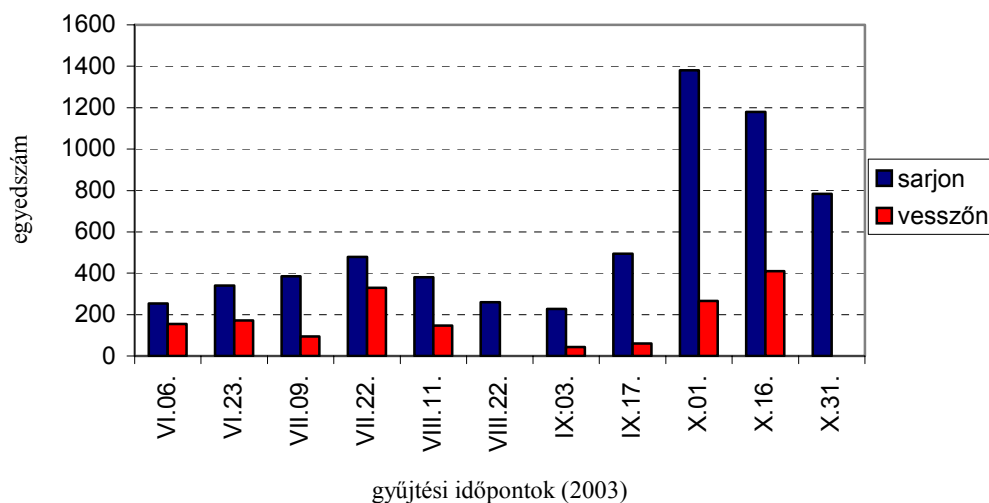
A kabócák éves összegyedszám alakulását megvizsgálva elmondható, hogy a kabócák 2002-ben április végén-május elején ill. július elején, valamint szeptember végén-október elején jelentek meg a legnagyobb egyedszámokban (27. ábra). Ehhez hasonló eredményt kaptunk 2003-ban is, azonban az eltérő gyűjtési időpontok és az eltérő időjárási viszonyok miatt a 28. ábrán elsősorban a júliusi és az októberi nagyobb egyedszám-növekedés figyelhető meg. A sárgalapokkal gyűjtött kabócák egyedszám alakulását külön tüntettük fel, ahol szintén egy júliusi és egy októberi nagyobb egyedszám-növekedés látható. A tendencia mindkét művelésű ültetvényben azonos volt, azonban a termővesszőn termő málnaültetvényben a kabócák egyedszáma jóval kisebb volt. Mindkét vizsgálati évben és mindkét művelésű ültetvényben az októberi egyedszám-növekedés többszöröse a júliusinak (29. ábra).



27. ábra: Lombszívó géppel gyűjtött kabócák egyedszám alakulása (Nagyréde, 2002)



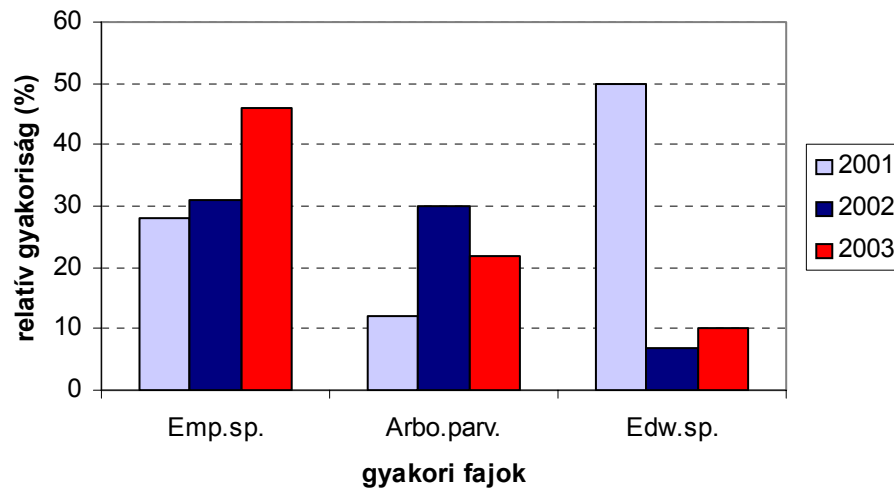
28. ábra: Lombszívó géppel gyűjtött kabócák egyedszám alakulása (Nagyréde, 2003)



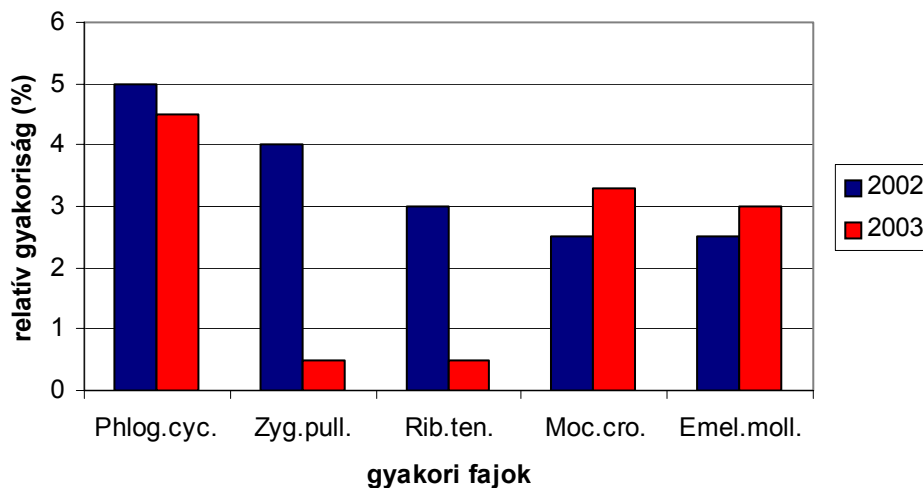
29. ábra: Sárgalapokkal fogott kabócák egyedszám alakulása (Nagyréde, 2003)

A hároméves vizsgálat eredményeképpen meghatároztuk, hogy mely kabóca fajok fordultak elő nagyobb relatív gyakorisággal mind a sarjon termő mind a termővesszőn termő málnaültetvényekben. A gyakori fajok tekintetében mindhárom évben hasonlóság tapasztalható: legnagyobb gyakorisággal az *Empoasca decipiens*, *E. solani*, az *Edwardsiana rosae*, valamint az *Arboridia parvula* fordult elő. Mivel az ültetvényekben igen jelentős egyedszámmal fordultak elő a nőtény egyedek is, ezért a dominancia értékek kiszámolásánál mindkét nemet figyelembe vettük. A 30. ábrán a sarjon termő málnaültetvényben leggyakrabban előforduló három génusz relatív gyakoriságát tüntettük fel. 2001-ben a domináns faj az *Edwardsiana rosae* volt, mely az összegyedszám 50%-t tette ki. 2002-ben és 2003-ban e fajt jóval kisebb számban sikerült begyűjtenünk, az összegyedszámnak mindössze 7%-át ill. 10%-át képviselte. 2002-ben és 2003-ban a legnagyobb gyakorisággal az *Empoasca* fajok fordultak elő (31% ill. 46%), a szubdomináns faj pedig az *Arboridia parvula* volt (30% ill. 22%). E fajok 2001-ben ugyancsak nagy egyedszámban jelentek meg az összegyedszám 28%-os és 12%-os részesedésével. Az *Empoasca* génuszon belül az *E. decipiens* kétszer nagyobb gyakorisággal képviseltette magát, mint az *E. solani*. 2002-ben és 2003-ban viszonylag nagyobb egyedszámban jelentek meg a következő fajok: *Phlogotettix cyclops*, *Zyginidia pullula*, *Ribautiana tenerrima*, *Mocydia crocea* és *Emelyanoviana mollicula* (31. ábra).

A sarjon termő málnaültetvényben viszonylag gyakran, de kisebb egyedszámban gyűjtöttük be az *Asiraca clavicornis*, *Fieberiella florii*, *Ribautiana scalaris* és *Stictocephala bisonia* fajokat. A málna törpülés betegség potenciális vektorait, azaz a *Philaenus spumarius*, a *Macropsis fuscula* és az *Euscelis incisus* fajokat csak ritkán találtuk meg.

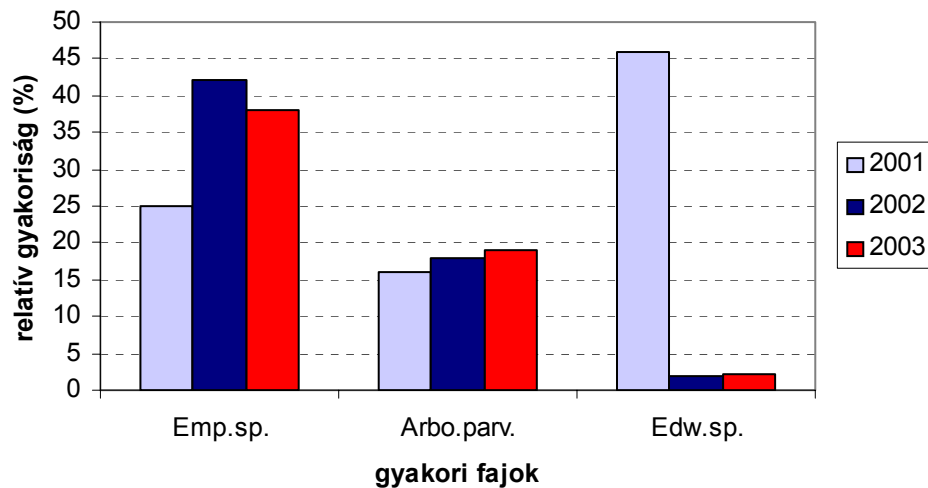


30. ábra: A sarjon termő málnaültetvényben előforduló leggyakoribb fajok megoszlása (Nagyréde, 2001-2003)



31. ábra: A sarjon termő málnaültetvényben előforduló gyakori fajok megoszlása (Nagyréde, 2002-2003)

A kabóca fajok dominancia viszonyát a termővesszőn termő málnaültetvényben megvizsgálva hasonló eredményt kaptunk, mint a sarjon termő ültetvényben. 2001-ben az összegyedszám 46%-os részesedésével szintén az *Edwardsiana rosae* volt a domináns faj, mely a vizsgálatok későbbi éveiben azonban mindösszesen 2%-ot ill. 2,3%-ot képviselt. 2002-ben és 2003-ban legnagyobb egyedszámban az *Empoasca* fajok fordultak elő (42% ill. 38%), míg 2001-ben csak 25%-os részesedéssel jelentek meg. Az *Arboridia parvula* mindhárom évben közel azonos részesedéssel fordult elő (16%, 18%, 19%) (32. ábra). A termővesszőn termő málnaültetvényben viszonylag nagyobb gyakorisággal találtuk meg a következő fajokat: *Emelyanoviana mollicula*, *Psammotettix alienus*, *Zyginidia pullula*, *Mocydia crocea*, *Laodelphax striatellus* és *Stictocephala bisonia*.



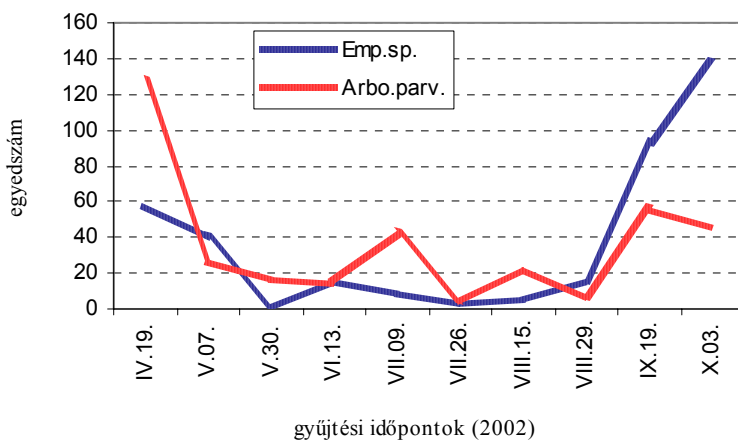
32. ábra: A termővesszőn termő málnaültetvényben előforduló gyakori fajok megoszlása (Nagyréde, 2001-2003)

A sárgalapos gyűjtések eredményeként szintén az *Empoasca* fajok fordultak elő a legnagyobb egyedszámban. A sarjon termő ültetvényben 70%-os, a termővesszőn termő ültetvényben 90%-os arányban jelentek meg. Ezt követte az *Arboridia parvula* az összegyedszám 14%-os ill. 3%-os részesedésével. A sarjon termő ültetvényben a sárgalapok igen nagy egyedszámban gyűjtötték be a *Phlogotettix cyclops* (4%) és az *Eupteryx atropunctata* (4%) fajokat, valamint viszonylag gyakori volt a *Platymetopius rostratus* és a *Fieberiella florii*. A termővesszőn termő ültetvényben a *Reptalus quinquecostatus* fordult elő még viszonylag nagyobb gyakorisággal.

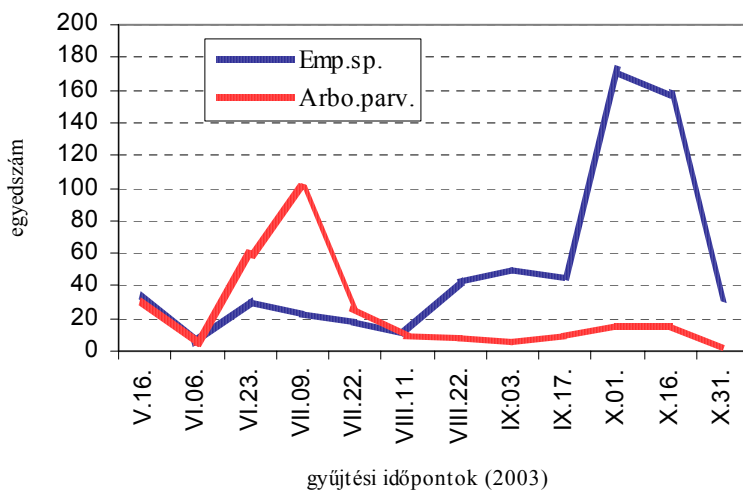
A 2002-es és 2003-as gyűjtési év domináns és szubdomináns fajainak egyedszám alakulását a 33. és 34. ábrán külön ábrázoljuk az eltérő gyűjtési időpontok miatt. A rajzásdinamikai értékeléseknél a nőstényeket és a hímeket egyaránt figyelembe vettük, annak ellenére, hogy a Typhlocybinæ alcsaládba tartozó fajok nőstényeit pontosan nem lehet meghatározni. A hímek pontos faji meghatározása során az *Arboridia* génusból csak az *Arboridia parvula* fajt találtuk meg, így a nőstény egyedek nagy valószínűséggel szintén ehhez a fajhoz tartoznak. Az *Empoasca* génusz hím egyedek közül nagyobb egyedszámban fordult elő az *E. decipiens*, mint az *E. solani*. A környező szőlőültetvényekre jellemző *E. vitis* csak elvétve fordult elő a sarjon termő málnaültetvényben.

A 2002-es és 2003-as évi vizsgálatok rendszeres gyűjtései során megállapítható, hogy az *Empoasca* fajok az ültetvényben mindvégig jelen voltak, de kiemelkedően nagy egyedszámban csak ősszel fordultak elő (35. ábra). Az *Arboridia parvula* 2002-ben május és július elején, valamint szeptember közepén mutatott nagyobb egyedszám-növekedést, míg 2003-ban csak a július eleji rajzás figyelhető meg jól. A kora tavaszi egyedszám-növekedés feltehetően az előző

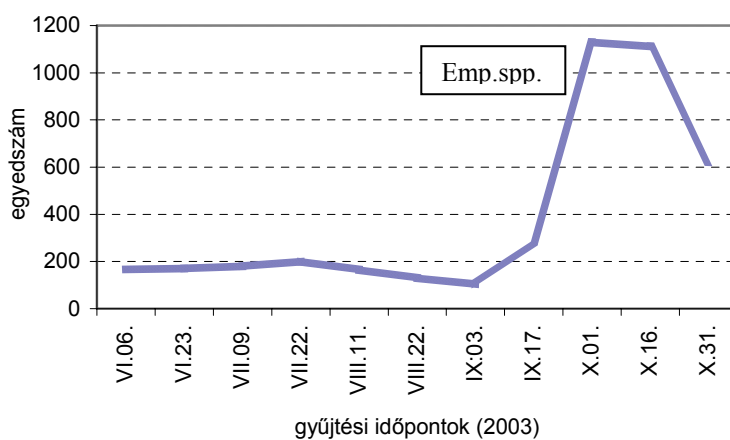
évi rajzásdinamikához hasonlóan lezajlott, azonban a gyűjtések későbbi megkezdése miatt ez nem látszik a grafikonon.



33. ábra: Az *Empoasca* spp. és az *Arboridia parvula* egyedszámának alakulása (Nagyréde, 2002)



34. ábra: Az *Empoasca* spp. és az *Arboridia parvula* egyedszámának alakulása (Nagyréde, 2003)

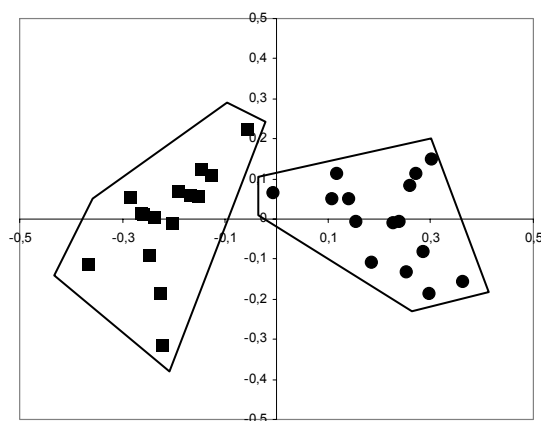


35. ábra: Sárgalap segítségével gyűjtött *Empoasca* spp. egyedszámának alakulása (Nagyréde, 2003)

4.3.2. A különböző művelésmódok hatása a kabóca együttesekre

A 2002-es gyűjtési év eredményeit statisztikai módszerekkel is feldolgoztuk, annak érdekében, hogy megállapítsuk, milyen hatással vannak az eltérő művelésmódok a málnaültetvényekben kialakuló kabóca együttesekre.

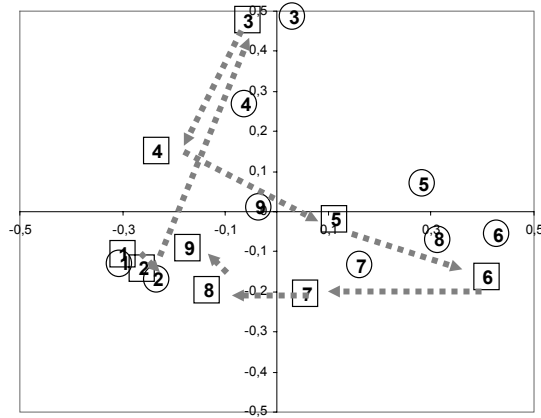
Az *Auchenorrhyncha* együtteseket a fajösszetétel és a dominanciaviszonyok szempontjából hasonlítottuk össze (36. ábra). A főkoordináta-elemzéssel kapott hasonlósági mintázat alapján megállapítható, hogy a két eltérő művelésmódú ültetvényben egymástól elkülönülő kabóca együttesek alakulnak ki. Az objektumok koordinátáit kétoldalú *t*-próbával összehasonlítva megállapítható, hogy a generált minták két csoportja (a kétféle ültetvény kabóca együttese) a vízszintes tengely mentén szignifikánsan ($P < 0.01$) különbözik.



36. ábra: A kabóca együttesek hasonlósági viszonyai két eltérő művelésmódú málnaültetvényben (PCoA, Horn index).

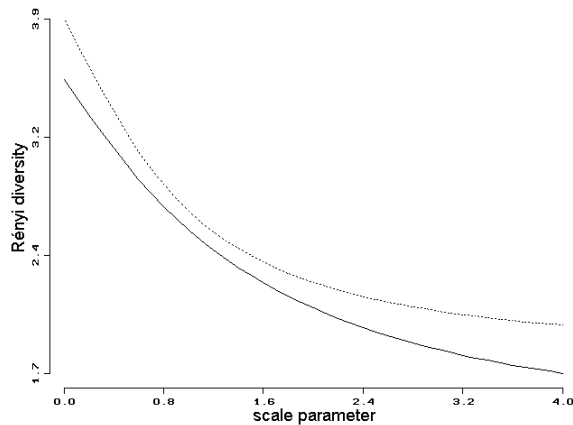
■ = termővesszőn termő málnaültetvény ● = sarjon termő málnaültetvény

A kabóca együtteseket a szezonális változások szempontjából is összehasonlítottuk. A 37. ábrán látható, hogy a két ültetvény elkülönül egymástól, azonban a különböző gyűjtési időpontok között nagyobb a különbség, mint a két ültetvényben kialakult együttesek között. Ennek alapján megállapítható, hogy a kabóca együttesek kialakulásában a szezonális változásoknak nagyobb szerepük van, mint a művelésmódoknak. Az ábrán megfigyelhető, hogy a kora tavaszi és az őszi gyűjtési minták nagymértékű hasonlóságot mutatnak.



37. ábra: Az együttesek összehasonlítása a szezonális változások szempontjából (PCoA, Horn index)
 □1–□9 = termővesszőn termő, ○①–○⑨ = sarjon termő málnaültetvény
 Gyűjtési időpontok: (1) 19. IV.; (2) 7. V.; (3) 30. V.; (4) 13. VI.; (5) 9. VII.; (6) 26. VII.; (7) 15. VIII.; (8) 29. VIII.; (9) 19. IX.

A kabóca együttesek diverzitásának összehasonlítását Rényi-diverzitás szerinti rendezéssel végeztük el. Ennek alapján megállapítható, hogy a sarjon termő málnaültetvényben kialakuló együttes a skálaparaméter minden értékénél diverzebb, mint a termővesszőn termő málnaültetvényben kialakuló (38. ábra).



38. ábra: A különböző művelésű málnaültetvények diverzitás profiljai (Rényi-diverzitás)
 — = termővesszőn termő málnaültetvény, = sarjontermő málnaültetvény

4.3.3. Molekuláris vizsgálatok

A molekuláris vizsgálatok előzményei: vizuális vizsgálatok

Vizsgálataink során a Fertődi Gyümölcsstermesztési Kutató-Fejlesztő Intézethez tartozó kísérleti telepen figyeltünk meg a málna törpülése (RS) fitoplazma által okozott tüneteket. A fertőzött töveken nagyszámú vékony sárgászöld színű cérnahajtások képződtek, és a tövek visszamaradtak a fejlődésben (39. ábra).



39. ábra: A betegség tünete

Fitoplazma kimutatása kabócákból

Két különböző kísérlet keretében begyűjtött rovarminták molekuláris vizsgálata történt meg (13-16. táblázat).

A fertődi Kutatóintézet telepén málna törpülése fitoplazmával fertőzött málnatövekről esetenkénti gyűjtéseket végeztünk (13. és 14. táblázat). Ennek eredményeként a következő kabóca fajokat sikerült begyűjtenünk: a Cixiidae családból a sztolbur fitoplazma vektoraként ismert *Hyalesthes obsoletus* fajt, a Delphacidae családból a gabonafélék vírusvektoraként ismert *Laodelphax striatellus* fajt, a Membracidae családból a *Stictocephala bisonia* fajt, valamint a Cicadellidae család képviselői közül az *Euscelis incisus*, *Empoasca* sp., *Arboridia parvula*, *Emelyanoviana mollicula*, *Ribautiana tenerrima*, *Fieberiella florii*, *Psammotettix alienus*, *Mocydia crocea*, *Neoaliturus fenestratus*, *Hardya tenuis*, *Austoagallia sinuata* és *Macropsis fuscula* fajokat.

Budafok környéki művelés alól kivont kajszai ültetvényben két alkalommal végeztünk gyűjtést, melynek során a begyűjtött élő kabócafajokat Fertődről származó, málna törpülés fitoplazmával fertőzött málna tövekre helyeztük a Fejér Megyei NTSZ üvegházában. Ennek során a következő kabóca fajokat teszteltük: *Euscelis incisus*, *Philaenus spumarius*, *Fieberiella florii*, *Empoasca* sp., *Arboridia parvula*, *Ribautiana tenerrima*, *Empoasca decipiens*. A 15. táblázat a 2003.07.08-án, a 16. táblázat pedig a 2003.09.23-án gyűjtött kabóca fajokat, ill. azok elpusztulásának idejét, valamint az ezután végzett molekuláris vizsgálatok eredményeit mutatja.

A 13-16. táblázat a begyűjtött kabóca fajok PCR-RFLP módszerrel történő vizsgálatának eredményét mutatja, amelyek során összesen három esetben (*Macropsis fuscula*, *Euscelis incisus* és *Empoasca solani*) találtunk fitoplazma fertőzöttséget. A fitoplazmák azonosítása azonban RFLP analízissel sikertelen volt, mivel a polimeráz láncreakció során több nem specifikus DNS szakasz felszaporítása is megtörtént. Ezért a *Macropsis fuscula* és *Euscelis incisus* minták PCR termékét szekvencia-analízissel vizsgáltuk tovább, az *Empoasca solani* minta szekvencianalízise nem történt meg.

A szekvenciák analízise alapján az *Macropsis fuscula* kabóca testében a XII Stolbur csoportba tartozó Stolbur (XII-A) fitoplazma jelenlétét igazoltuk, az *Euscelis incisus* testéből pedig sikerült egy az X-disease (III) csoportba tartozó fitoplazmát kimutatni, amely csoportbeli hovatartozásának megállapítására további vizsgálatok folynak. A rovarmintákból málna törpülés fitoplazmát nem tudtunk kimutatni.

13. táblázat: Etanolban tárolt kabóca fajok molekuláris vizsgálata (PCR-RFLP)

(gyűjtési időpont:2003.06.30.)

Faj	Minta jelzése	Egyedek száma egy mintában	PCR eredménye P1/P7 R16F2/R2	RFLP eredménye Azonosított fitoplazma	Szekvenálás Azonosított fitoplazma
<i>Euscelis incisus</i>	1.	1	-	/	
<i>Euscelis incisus</i>	1.	1	-	/	
<i>Euscelis incisus</i>	1.	1	-	/	
<i>Empoasca solani/decipiens</i>	2.	5	-	/	
<i>Empoasca solani/decipiens</i>	2.	5	-	/	
<i>Empoasca solani/decipiens</i>	2.	5	+	?	/
<i>Arboridida parvula</i>	3.	5	-	/	
<i>Arboridida parvula</i>	3.	5	-	/	
<i>Arboridida parvula</i>	3.	5	-	/	
<i>Emelyonovina mollicula</i>	4.	5	-	/	
<i>Emelyonovina mollicula</i>	4.	5	-	/	
<i>Emelyonovina mollicula</i>	4.	5	-	/	

<i>Ribautiana tenerrima</i>	5.	6	-	/	
<i>Ribautiana tenerrima</i>	5.	6	-	/	
<i>Fieberiella florii</i>	6.	2	-	/	
<i>Fieberiella florii</i>	6.	1	-	/	
<i>Fieberiella florii</i>	6.	1	-	/	
<i>Hyalesthes obsoletus</i>	7.	2	-	/	
<i>Psammotettix alienus</i>	8.	3	-	/	
<i>Psammotettix alienus</i>	8.	3	-	/	
<i>Psammotettix alienus</i>	8.	3	-	/	
<i>Laodelphax striatellus</i>	9.	5	-	/	
<i>Stictocephala bisonia</i>	10.	1	-	/	
<i>Empoasca</i> sp.	11.	5	-	/	

Jelmagyarázat: + fitoplazmával fertőzött minta
- negatív minta
/ vizsgálatot nem végeztünk

14. táblázat: Etanolban tárolt kabóca fajok molekuláris vizsgálata (PCR-RFLP)

(gyűjtési időpont:2003.09.10.)

<i>Faj</i>	<i>Minta jelzése</i>	<i>Egyedek száma egy mintában</i>	<i>PCR eredménye P1/P7 R16F2/R2</i>	<i>RFLP eredménye Azonosított fitoplazma</i>	<i>Szekvenálás Azonosított fitoplazma</i>
<i>Arboridia parvula</i>	1.	5	-	/	
<i>Ribautiana tenerrima</i>	2.	5	-	/	
<i>Fieberiella florii</i>	3.	2 lárva	-	/	
<i>Empoasca solani/. decipiens</i>	4.	5	-	/	
<i>Psammotettix alienus</i>	5.	3 imágó +1 lárva	-	/	
<i>Mocydia crocea</i>	6.	2	-	/	
<i>lárva</i>	7.	1	-	/	
<i>Neoliturus fenestratus</i>	8.	1	-	/	
<i>Hardya tenuis</i>	9.	1	-	/	
<i>Austroagallia sinuata</i>	10.	1	-	/	
<i>Agallia</i> sp.	11.	1	-	/	
<i>Macropsis fuscula</i>	12.	1	+	?	16 SrXII-A
<i>Mocydia crocea</i>	13.	1		/	
<i>Arboridia parvula</i>	1.	5	-	/	
<i>Arboridia parvula</i>	1.	5	-	/	
<i>Arboridia parvula</i>	1.	4	-	/	
<i>Ribautiana tenerrima</i>	2.	2	-	/	
<i>Fieberiella florii</i>	3.	1 imágó+1 lárva	-	/	

Jelmagyarázat: + fitoplazmával fertőzött minta
- negatív minta
/ vizsgálatot nem végeztünk

15. táblázat: Fitoplazmával fertőzött málnán táplálkozó kabócák molekuláris vizsgálata

(gyűjtési időpont: 2003.07.08.)

Faj	Minta jelzése	Egyedek száma egy mintában	PCR eredménye P1/P7 R16F2/R2	RFLP eredménye Azonosított fitoplazma	Szekvenálás Azonosított fitoplazma	A pusztulás ideje
<i>Euscelis incisus</i>	1.	1	-	/	/	2003. júl. 10.
<i>Euscelis incisus</i>	1.	1	-	/	/	2003. júl. 10.
<i>Euscelis incisus</i>	1.	1	-	/	/	2003. júl. 10.
<i>Euscelis incisus</i>	1.	1	-	/	/	2003. júl. 10.
<i>Euscelis incisus</i>	1.	1	-	/	/	2003. júl. 10.
<i>Euscelis incisus</i>	1.	1	-	/	/	2003. júl. 10.
<i>Euscelis incisus</i>	1.	1	-	/	/	2003. júl. 10.
<i>Euscelis incisus</i>	1.	1	-	/	/	2003. júl. 10.
<i>Euscelis incisus</i>	2.	1	-	/	/	2003. júl. 30.
<i>Euscelis incisus</i>	2.	1	-	/	/	2003. júl. 30.
<i>Euscelis incisus</i>	2.	1	-	/	/	2003. júl. 30.
<i>Euscelis incisus</i>	2.	1	-	/	/	2003. júl. 30.
<i>Philaenus spumarius</i>	3.	1	-	/	/	2003. júl. 10.
<i>Euscelis incisus</i>	4.	1	-	/	/	2003. aug. 07.
<i>Euscelis incisus</i>	4.	1	-	/	/	2003. aug. 07.
<i>Euscelis incisus</i>	5.	1	+	?	16Sr III	2003. aug. 15.
<i>Euscelis incisus</i>	5.	1	-	/	/	2003. aug. 15.

Jelmagyarázat: + fitoplazmával fertőzött minta
 - negatív minta
 / vizsgálatot nem végeztünk

16. táblázat: Fitoplazmával fertőzött málnán táplálkozó kabócák molekuláris vizsgálata

(gyűjtési időpont: 2003.09.23.)

Faj	Minta jelzése	Egyedek száma egy mintában	PCR eredménye P1/P7 F2/R2	A pusztulás ideje
<i>Fieberiella florii</i>	14.	1	-	2003. okt. 28.
<i>Fieberiella florii</i>	15.	1	-	2003. nov. 04.
<i>Empoasca solani/ decipiens</i>	16.	3	-	2003. nov. 04.
<i>Arboridia parvula</i>	17.	7	-	2003. nov. 04.
<i>Arboridia parvula</i>	17.	2	-	2003. nov. 04.
<i>Ribautiana tenerrima</i>	18.	4	-	2003. nov. 04.
<i>Empoasca decipiens</i>	6.	1	-	2003. szept. 23.
<i>Ribautiana tenerrima</i>	7.	2	-	2003. szept. 23.
<i>Empoasca decipiens</i>	8.	5	-	2003. szept. 24.
<i>Empoasca decipiens</i>	8.	5	-	2003. szept. 24.
<i>Empoasca decipiens</i>	8.	1	-	2003. szept. 24.
<i>Ribautiana tenerrima</i>	9.	5	-	2003. szept. 24.
<i>Ribautiana tenerrima</i>	9.	4	-	2003. szept. 24.
<i>Empoasca decipiens</i>	10.	2	-	2003. okt. 06.
<i>Ribautiana tenerrima</i>	11.	2	-	2003. okt. 06.
<i>Arboridia parvula</i>	12.	1	-	2003. okt. 21.
<i>Ribautiana tenerrima</i>	13.	1	-	2003. okt. 21.

Jelmagyarázat: + fitoplazmával fertőzött minta
 - negatív minta

4.4. Paradicsom állományok kabóca együttese

4.4.1. Faunisztikai és rajzásdinamikai vizsgálatok

Paradicsom állományokban rendszeres gyűjtéseket 2001-ben végeztünk. Az egy éven át tartó gyűjtés során Gyálon 6895, Alsónémedin 7892 kabóca egyedet gyűjtöttünk be. Mindkét területen igen nagy egyedszámban voltak jelen a kabócák a paradicsom növényeken, Alsónémedin és Gyálon is több mint kétezer egyedet gyűjtöttünk lombszívó gép segítségével, míg a sárga színcsapdák négyezer feletti egyedet fogtak (17. táblázat).

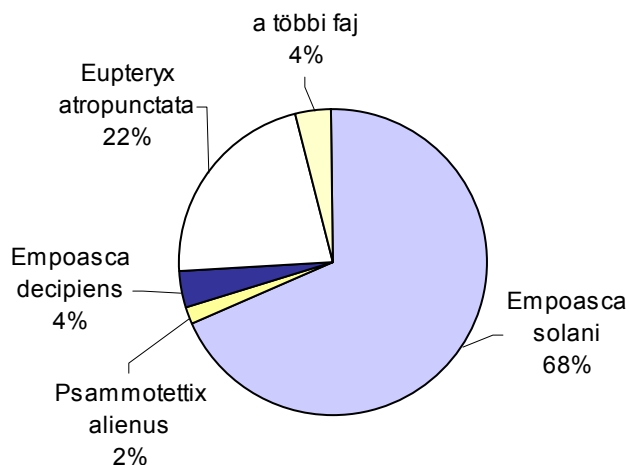
17. táblázat: A kabócák egyedszámának megoszlása gyűjtési helyek és módszerek szerint (2001)

nemek	Alsónémedi			Gyál		
	szívócsapda		színcsapda	szívócsapda		színcsapda
	paradicsom	szegély		paradicsom	szegély	
hímek	737	526		619	380	
nőstények	1481	503		1440	443	
összesen	2218	1029	4655	2059	823	4013

A Malaise csapdák igen kevés egyedet gyűjtöttek be, részben a paradicsom tábla kitettsége miatt, részben pedig amiatt, hogy a kabócák túlnyomó többsége a gyepszintben fordult elő. Így ezek az adatok nem voltak alkalmasak a további értékelésekre.

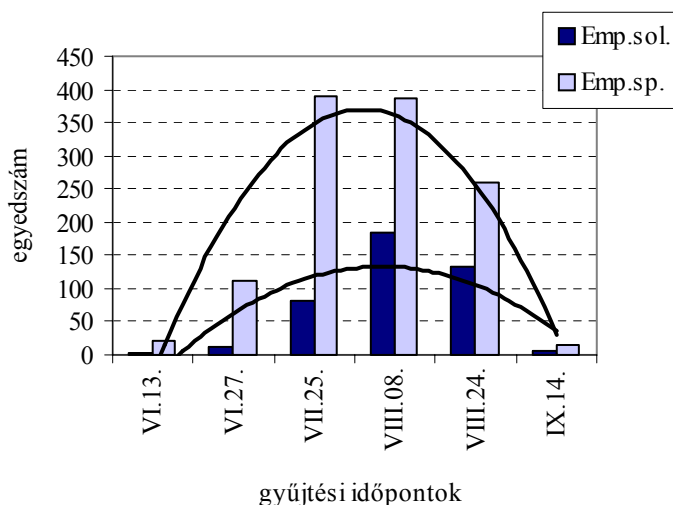
Összesen 5 család 68 fajtát sikerült kimutatni, ami a hazai fauna 11%-át teszi ki (3. melléklet 5. táblázat). Faunisztikai érdekesség, hogy a gyepszegélyből begyűjtött anyagban találtunk egy hazánk faunájára új, kisméretű mezei kabócát, a *Macrosteles sardus* Ribaut, 1948 fajt.

Közvetlenül a paradicsomról lombszívó gép segítségével kis fajszerű, de nagy egyedszámú kabóca populációt gyűjtöttünk be mind a két területen. Gyálon 17 faj 2059 egyede, Alsónémedin pedig 16 faj 2218 egyede került elő. A paradicsomról gyűjtött főbb kabóca fajok a *Solanaceae* családba tartozó növényfajokon táplálkoznak. A domináns faj az *Empoasca solani* volt, Gyálon 68%-os, Alsónémedin 77%-os relatív gyakorisággal. A szubdomináns faj az *Eupteryx atropunctata* volt 22% és 13%-os relatív gyakorisággal. Kisebb egyedszámban jelentek meg az *Empoasca decipiens* és a *Psammotettix alienus*, valamint a *Macrosteles laevis* és az *Anaceratgallia laevis* fajok. Mivel a két paradicsom állomány egyed- és fajszerű alakulása hasonló, így a 40. ábrán a Gyálon gyűjtött kabóca fajok megoszlását mutatjuk be.



40. ábra: A kabóca fajok megoszlása a paradicsom állományban (Gyál, 2001)

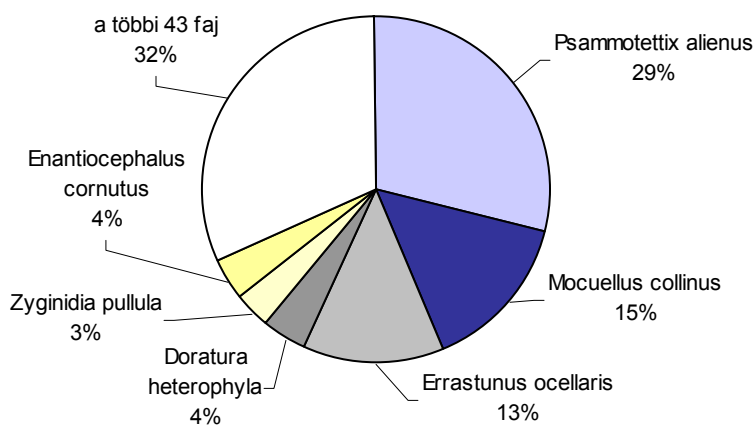
A vizsgálatokat a kiültetés után az első lomblevelek megjelenésétől a lombzat elszáradásáig végeztük (május 30. - szeptember 14.). A domináns faj egyedszám alakulását a 41. ábrán mutatjuk be. Külön-külön görbével ábrázoltuk a hímek és a nőstények egyedszám változását. A kabócák június eleji betelepítését folyamatos egyedszám-növekedés követte augusztusig. A legnagyobb egyedszám augusztus elején alakult ki, amikor a paradicsom még teljesen zöld állapotban volt. Augusztus végétől az egyedszámuk feltehetően a táplálékhiány következtében rohamosan csökkent. A populációkban különböző fejlődési alakok fordultak elő, bár lárvákat és nimfákat egyaránt találtunk, a számuk jóval elmaradt az imágók számától. Az *Empoasca solani* adataink alapján többnemzedékes faj, azonban a nemzedékek nem különülnek el egymástól. Ugyanezt a tendenciát figyeltük meg a szubdomináns faj (*Eupteryx atropunctata*) esetében is.



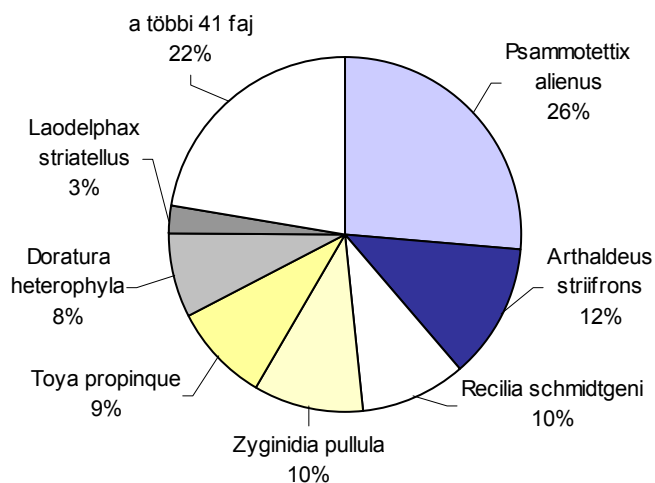
41. ábra: Az *Empoasca solani* egyedszámának alakulása (Gyál, 2001)

Mindkét tábla gyepszegélyén viszonylag nagy egyedszámú és nagy fajszámú kabóca populáció került elő. A fajok többsége nem kultúrnövényeken táplálkozik, hanem különböző pázsitfűféléken. Gyálon a gyepszegélyből 49 faj 823 egyedét gyűjtöttük be. A domináns faj a *Psammotettix alienus* volt (29%). A szubdomináns faj, a *Mocuellus collinus*, az összegyedszám 15%-át teszi ki. Az *Errastunus ocellaris* 13%-ot, a *Doratura heterophyla* 4%-ot, az *Enantiocephalus cornutus* 4%-ot képvisel (42. ábra).

Alsónémedin a gyepszegélyből 48 faj 1029 egyedét gyűjtöttük be. A domináns faj szintén a *Psammotettix alienus* volt (26%). A szubdomináns faj azonban különbözik, az *Arthaldeus striifrons* az összegyedszám 12%-át teszi ki. A *Recilia schmidtgeni* és a *Zyginidia pullula* 10-10%-ot, a *Toya propinqua* 9%-ot képvisel (43. ábra).

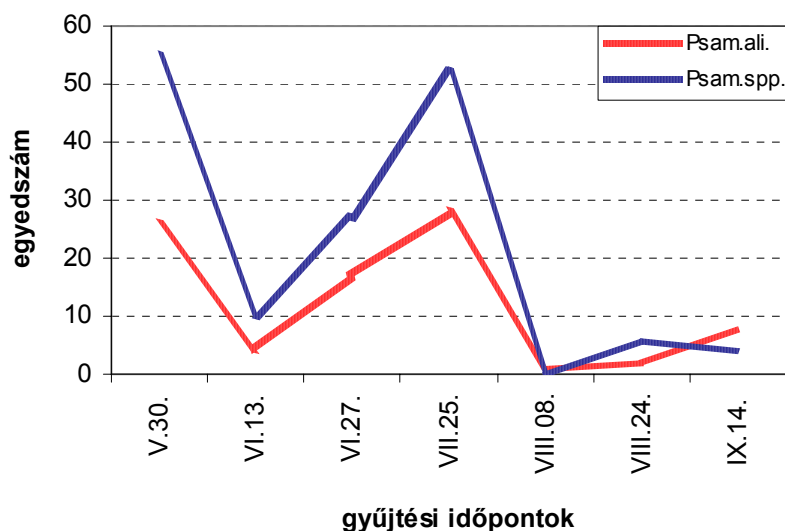


42. ábra: A gyepszegélyen gyűjtött kabóca fajok megoszlása (Gyál, 2001)



43. ábra: A gyepszegélyen gyűjtött kabóca fajok megoszlása (Alsónémedi, 2001)

Mindkét területen a csíkos gabonakabóca, a *Psammotettix alienus* volt a domináns faj. Saját adataink alapján az első nemzedék május végén, a második pedig július végén alakult ki. A 44. ábrán külön ábrázoltuk a hímeket és a nőstényeket. A harmadik nemzedék ősszel jelenik meg, azonban ekkor már nem folytattuk a vizsgálatokat.



44. ábra: A *Psammotettix alienus* egyedszámának alakulása a gyepszegélyen (Gyál, 2001)

A legtöbb kabócát sárga lapokkal gyűjtöttük be. Gyálon és Alsónémedin is 4000 fölötti egyedet fogtunk. A fajok dominancia viszonya megegyezik a lombszívó géppel végzett gyűjtésekével, az egyedek többsége itt is az *Empoasca* génuszba tartozott (86%). Kisebb egyedszámban voltak jelen az *Eupteryx* (11%) és a *Psammotettix* (1%) fajok, valamint a *Zyginidia pullula* (1%).

A domináns és a szubdomináns faj egyedszámának alakulását megfigyelve a vegetációs időben, ugyanaz mondható el, mint a lombszívó géppel való gyűjtés esetében. Az *Empoasca* és az *Eupteryx* fajok egyedszáma augusztus elejéig növekedett, ezután folyamatosan csökkenni kezdett. Augusztus végén azonban még igen jelentős egyedszámban voltak jelen, csak szeptember végén, a lomb teljes száradásakor tűntek el a tábláról.

4.4.2. Molekuláris vizsgálatok

A Gyálon és Alsónémedi környékén vizsgált paradicsom állományokban 2001-ben nem találtunk sztolbur fitoplazma fertőzöttségre utaló tüneteket. Ezzel szemben 2003-ban Jászapáti térségében Ispán és Kecskeméti Unó fajtájú paradicsom állományban igen nagymértékű fitoplazma fertőzöttséget tapasztaltunk. Mindkét állományban jól megfigyelhetők voltak a fitoplazma legjellemzőbb tünetei: a virágelzöldülés és a virágtorzulás (45-46. ábra).



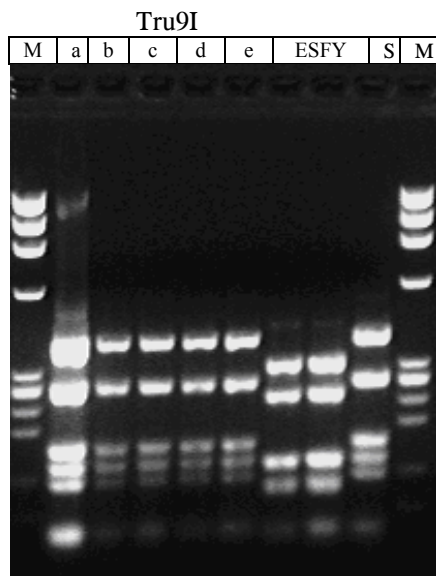
45. ábra: Virágelzöldülés



46. ábra: Virágtorzulás

A 2003.09.04-én végzett eseti rovargyűjtés alkalmával a következő kabóca fajokat sikerült a sztolbur fitoplazmával fertőzött paradicsom növényekről begyűjteni: *Empoasca solani*, *E. decipiens*, *Eupteryx atropunctata*, *E. stachydearum*, *Emelyanoviana mollicula*, *Psammotettix alienus*, *Zyginidia pullula*, *Cicadella viridis*. Az állományokban többféle sztolbur fitoplazma reservoir gyomnövény fordult elő, mint pl. a *Cirsium arvense*, *Datura stramonium*, *Convolvulus arvensis*, *Brassica x napus*, melyekről külön-külön is gyűjtöttünk kabócákat.

A tipikus fitoplazma tüneteket mutató paradicsom növények PCR-RFLP vizsgálata során sztolbur (XII-A) fitoplazmát azonosítottunk (47. ábra). A begyűjtött kabócák közül az *Empoasca* spp., *Emelyanoviana mollicula*, *Eupteryx atropunctata*, *Zyginidia pullula* és a *Psammotettix alienus* fajokat teszteltük PCR módszer segítségével, azonban egyetlen mintából sem sikerült kimutatni fitoplazmát.



a-e paradicsom minták
 ESFY- ESFY fitoplazma pozitív kontrol kajsziról
 S- Stolbur fitoplazma kontrol burgonyáról
 M- 174x DNA marker

47. ábra: Paradicsom minta R16F2/R16R2n PCR termék *Tru9I* enzimmel végzett RFLP vizsgálatának eredménye

4.5. Magyarország faunájára új kabóca fajok

4.5.1. *Macrosteles sardus* Ribaut, 1948

A paradicsom állomány kabóca faunájának felmérése közben hazánk faunájára egy új kisméretű mezei kabócát találtunk. A faj a Cicadellidae család, a Deltocephalinae alcsalád *Macrosteles* génuszába tartozik. A *Macrosteles sardus* magyarországi első észlelésekor mindösszesen egy példányt találtam, melynek adatai a következők: „Hungaria, Alsónémedi, 2001.07.25., szívócsapda leg. Dér Zs.”. A példány a MTM Állattárában nyert elhelyezést. A faj első észlelése óta azonban több helyről is előkerült, melynek példányai a Budapesti Corvinus Egyetem, Kertészettudományi Kar, Rovartani Tanszékének gyűjteményében található.

A faj külsőleg más *Macrosteles* fajokra hasonlít. A frontoclypeuson található két nagy négyszögletes fekete folt azonban feltűnő, a fejtető fekete foltpárja kisebb, a sárga, sárgásbarna alapszínből erőteljesen kiugranak. Az elülső szárnyak szintén sárgás-barnás alapszínűek, helyenként áttetszőek. A kabóca testhossza 3-4 mm. Pontos meghatározásához belső morfológiai bélyegek szükségesek. A fajt több taxonómus is leírta különböző néven és csak később szinonimizálták azokat, így a 2.6. fejezetben a fontos határozóbélyegeket ábrákkal illusztrálva szemléltetjük.

4.5.2. *Hyalesthes philesakis* Hoch, 1986

A pomázi kajszi ültetvényben gyűjtött kabócaanyag határozása közben előkerült a *Hyalesthes philesakis* kis sorozata, mely a magyar faunára új adatnak bizonyult. A példányok az ültetvényben elhelyezett Malaise csapdából származnak, összesen 4 hím és 5 nőtény. Az általunk gyűjtött példányok adatai: „Hungaria, Pomáz, kajszi, Malaise, 2003.06.17. leg. Dér Zs.”. A példányok egy része a MTM, másik része a Budapesti Corvinus Egyetem, Kertészettudományi Kar, Rovartani Tanszékének gyűjteményében lettek elhelyezve.

A faj a Cixiidae család *Hyalesthes* génuszába tartozik. Magyarországon összesen 14 *Hyalesthes* fajt különböztetünk meg, melyek 5 csoportba sorolhatók. Ezek a következők: *obsoletus*-, *productus*-, *mlokosiewicz*-, *luteipes*- és *angustulus*-csoport. Az általam meghatározott *H. philesakis* a *luteipes*-csoportba tartozik.

A *Hyalesthes* fajokat csak genitália alapján lehet egymástól elkülöníteni, de mivel a szakirodalom részletesen foglalkozik ezzel a kabócacsoporttal, így részletes morfológiai leírást nem közlünk róla.

4.6. Új tudományos eredmények

1. Magyarországon elsőként mértem fel kajszi-, őszibarack- és málnaültetvények kabóca együtteseit. Kiegészítő ismereteket szolgáltattam a paradicsom állomány már vizsgált kabóca együtteséhez. Továbbá adatokat szolgáltatam Ausztria három szőlővidékének kabóca faunájáról. Munkám eredményeként megállapítható, hogy a kabócák a kertészeti növényeken nagy egyed- és fajszámban képviseltetik magukat, így az ökoszisztémákban betöltött szerepük igen jelentős.
2. Meghatároztam e kertészeti növényeken a gyakran és nagy egyedszámmal előforduló fajokat. Ennek alapján elmondható, hogy a nagyobb dominanciájú fajok a Cicadellidae családon belül a Typhlocybininae alcsaládba tartoztak. A lombszintben a legjelentősebb fajok a következők voltak: a csonthéjas ültetvényekben az *Edwardsiana rosae*, *Edwardsiana lamellaris*, *Empoasca solani*, *Empoasca decipiens* és *Zygina flammigera*, a szőlőben az *Empoasca vitis*, a málnaültetvényekben az *Arboridia parvula*, az *Empoasca* fajok, a paradicsom állományokban szintén az *Empoasca* fajok és az *Eupteryx atropunctata*.
3. Vizsgálataim során megállapítottam, hogy az ültetvények aljnövényzetében ill. az azt határoló szegélynövényzetben diverzebb kabóca együttesek alakultak ki. Az aljnövényzetben elsősorban a Deltocephalinae alcsalád, valamint a Delphacidae és a Cercopidae család fajai fordultak elő a leggyakrabban. Tipikusan a fűféléken előforduló néhány gyakori faj: *Psammotettix alienus*, *Macrosteles* sp., *Errastunus ocellaris*, *Laodelphax striatellus*, *Dicranotropis hamata*, *Neophilaenus campestris*.
4. Az *Edwardsiana lamellaris* és az *E. rosae* előfordulási gyakorisága és a lombkorona vizsgálata alapján megállapítottam, hogy e két fajnak a kajszi is tápnövénye.
5. A rajzásdinamikai vizsgálatok során új adatokat szolgáltatam az *Edwardsiana lamellaris*, a *Zygina flammigera* és az *Arboridia parvula* biológiájáról. Az *E. lamellaris* és az *Arboridia parvula* fajnak 1 nemzedéke, a *Zygina flammigera* fajnak pedig feltehetően 2 nemzedéke fejlődik ki hazánkban. Ez utóbbi két faj egyedszám alakulása az egyes években egymástól különbözhet.
6. A dombvidéki és a homoki kajszi ültetvények összehasonlításaként megállapítottam, hogy az ültetvények sorközeinek növényborítottsága jelentős hatással van a kabóca együttesek fajgazdagságára, egyedszámára.
7. A sarjon- és a termővesszőn termő málnaültetvények összehasonlításakor megállapítottam, hogy a sarjon termő málnaültetvényben a kabócák nagyobb egyed-, és fajszámmal fordultak elő, mint a termővesszőn termő ültetvényben, ugyanakkor a kabóca

együttesek kialakulásában a művelésmódoknak kisebb a szerepük, mint a szezonális változásoknak.

8. Eredményeimet összevetve a szakirodalommal, megállapítottam, hogy a vizsgált ültetvényekben megtalálhatók az adott fitoplazma átvitelével gyanúsított kabócák, mint pl. *Neoliturus fenestratus*, *Euscelis incisus*, *Philaenus spumarius*, *Fieberiella florii*, *Mocystia crocea*, *Anoplotettix* sp., *Anaceratagallia* sp. és *Reptalus* sp.
9. A szőlő sztolbur fitoplazma egyetlen bizonyított vektorát, a *Hyalesthes obsoletus* fajt megtaláltam a szőlőültetvényekben, de igen kis egyedszámban. Paradicsom állományokban e fajt nem találtam meg, annak ellenére, hogy a fő tápnövénye, a *Convolvulus arvensis* igen gyakori volt. Magyarországi vizsgálataim alapján megállapítható, hogy e faj kis gyakorisággal fordult elő, így a fitoplazma terjedése és a vektorfaj előfordulása között nem találtam szoros összefüggést.
10. A molekuláris vizsgálatok során az ESFY fitoplazmát kajszi és sajmeggy növényekből sikerült kimutatnunk, azonban a levélbolhákból és kabócékból nem tudtuk azonosítani a kórokozót. A sztolbur fitoplazmát paradicsom növényekből szintén sikerült kimutatnunk, de vektorfajokat a vizsgált kabócák között nem találtunk. A málna molekuláris vizsgálatai során új eredményekre bukkantunk: a *Macropsis fuscata* testében a XII Stolbur csoportba tartozó Stolbur (XII-A) fitoplazma jelenlétét igazoltuk, az *Euscelis incisus* testéből pedig sikerült egy az X-disease (III) csoportba tartozó fitoplazmát kimutatni, amely csoportbeli hovatartozásának megállapítására további vizsgálatok folynak. A rovarmintákból málnatörpülés fitoplazmát nem tudtuk kimutatni.
11. A begyűjtött és meghatározott anyagból a Budapesti Corvinus Egyetem Rovartani Tanszékén több mint 200 fajból álló kabóca összehasonlító gyűjteményt hoztam létre, mely a hazai kabóca fauna egyharmadát fedi.
12. Vizsgálataim során Magyarország kabóca faunájára két új fajt mutattam ki: a *Macrosteles sardus* Ribaut, 1948 és a *Hyalesthes philesakis* Hoch, 1986 fajokat.

5. KÖVETKEZTETÉSEK

A vizsgálataink megkezdésekor a magyarországi kertészeti növényállományok kabócaegyüttese ismeretlenek voltak. Számos közleményből kitűnik, hogy a fitoplazmás betegségek terjesztésében meghatározó szerepet játszó kabócák ismerete nélkül nem oldhatók meg a fitoplazmás betegségek által okozott növényegészségügyi gondok. Magyarországon csonthéjas- és málnaültetvényekben elsőként mértük fel a kabóca együttesek fajösszetételét, valamint elsőként állapítottuk meg a vizsgált ültetvények fitoplazmás betegségeiért felelőssé tehető kabóca fajokat.

Ausztriában szintén először végeztünk monitoring vizsgálatot a szőlő fitoplazmás betegség potenciális vektorfajainak megállapítása érdekében. A hazai paradicsom állományok kabóca faunáját ez idáig teljes egészében szintén nem mérték fel, csak a paradicsom sztolbur betegség hazai vektorfajainak biológiáját vizsgálták.

A többéves vizsgálatok eredményeként megállapítható, hogy a kabócák a kertészeti növényeken nagy egyed- és fajszámban képviseltetik magukat, így a kertészeti-ökoszisztémákban betöltött szerepük igen jelentős, valamint a növényvédelmi döntéseink meghozatalánál ezek ismerete elengedhetetlenül fontos.

5.1. Csonthéjas ültetvények kabóca együttese és szerepük a fitoplazma terjesztésben

A vizsgálatok alapján megállapítottuk, hogy a hazai csonthéjas ültetvények kabóca faunája fajgazdag. A magyar kabócafauna több mint 20%-a megtalálható a dombvidéki ültetvényekben. A domináns fajok köre jól meghatározható, ezeknek a fajoknak az egyedszáma az összes fajszámhoz viszonyítva nagy, relatív gyakoriságuk 5-30% között mozog. A csonthéjasok lomb szintjében leggyakrabban és nagy egyedszámmal a Cicadellidae családon belül a Typhlocybinae alcsalád képviselői fordultak elő – hasonlóan Medina *et al.* (1981) vizsgálataihoz. E fajok a mezofillumból vagy/és a floémből veszik fel a táplálékukat. A floémből táplálkozó fajok a fitoplazmákat is képesek felvenni a fertőzött növényből, azonban az még tisztázatlan, hogy a betegségek terjesztésében milyen szerepük van, hiszen a fitoplazma felvétele nem feltétlenül jelenti azt, hogy le is tudják adni (Vega *et al.*, 1993). Az igazi vektoroknál a fitoplazma az utóbélből a hemolimfa rendszeren keresztül a nyálmirigybe jut, így a rovarok fertőzőképességüket sokáig, gyakran életük végéig megőrzik.

A kajszi ültetvényekben nagy egyedszámmal előforduló *Edwardsiana lamellaris* fajról, mint kártevőről igen kevés szakirodalmi adatot találtam. A faj Schiemenz (1990) szerint a Rosaceae család fajain fordul elő, de már találtak *Alnus*, *Quercus*, *Ulmus* és *Prunus* növényeken is. Németországi és csehországi adatok alapján elsősorban a *Rosa canina* növényen fordul elő,

míg Olaszországban *Quercus petraea* és *Q. robur* tölgyfajokon figyelték meg. Nickel (2003) szerint a különböző tápnövényeken megfigyelt táplálkozás egyik oka az első és a második nemzedék közti eltérő tápnövény-kedveltségre vezethető vissza. Tojás alakban telel át, 1 vagy 2 nemzedékes. Adataink alapján az első nemzedék május végén - június elején jelent meg – hasonlóan a németországi előfordulási adatokhoz. A faj a vegetáció későbbi időszakában lényegesen kisebb egyedszámban fordult elő, mely alapján hazánkban a második nemzedéket nem lehet megbízhatóan kimutatni.

Az *Edwardsiana rosae* hazánkban Sáringer (1989) szerint mindenütt megél, ahol tápnövényei előfordulnak. Fő tápnövénye a vadrózsa és a nemesített rózsák. Ezekről repül át a gyümölcsfákra, legjobban az almát és a birset kedveli. Ezeken kívül számos tápnövénye ismert, melyek többnyire a rózsafélék családjából kerülnek ki. Egyéb irodalmi adatok alapján *Salix*, *Alnus*, *Corylus*, *Quercus* és *Tilia* fajokon is megtalálták már (Schiemenz, 1990). Sáringer (1989) szerint – eredményeinkkel ellentétben - még tömeges elszaporodás esetén sem sikerült kajsziról és dióról hazánkban begyűjteni. 2-3 nemzedékes és tojás alakban telel át a rózsza- és vadrózsaahajtások bőrszövetében (Sáringer, 1989). Day *et al.* (1995) vizsgálatai alapján a hamvas szedren is képes áttelelni, nagymértékű elszaporodása a szerrezisztencia miatt következhet be. Az 1. nemzedék rózsaféléken fejlődik ki május végére-június elejére, majd átrepülnek más tápnövényekre. Adataink alapján az első nemzedék egyedei a kajszit is elfogadják tápnövényként. A 2., ritkán egy 3. nemzedék a fentiekben említett tápnövényeken fejlődik ki és táplálkozik, majd visszarepülnek a rózsafélékre és lerakják áttelelő tojásaikat.

Az *Edwardsiana lamellaris* és az *E. rosae* előfordulási gyakorisága és a lombkorona vizsgálata alapján megállapítható, hogy e két fajnak a kajszi is tápnövénye.

Érdekes, hogy 2001-ben nagy egyedszámban fordult elő a Malaise csapdában az *Eupteryx calcarata*, mely fajt ez idáig *Urtica* sp. (Ossiannilsson, 1981), *Ballota* sp. és *Salix* sp. (Schiemenz, 1990) fajokon találták meg. A legtöbb *Eupteryx* faj ismert tápnövényei közé elsősorban a légyszárú gyógynövények tartoznak, és mivel a következő vizsgálati években az *E. calcarata* egyedszáma elenyésző volt, ezért feltehetően a faj nem táplálkozik a kajszin, az ültetvénybe kívülről került be és csak átutazó fajnak tekinthető.

Az *Empoasca decipiens* és *E. solani* igen elterjedt polifág fajok, hazánkban mindenütt előfordulnak. Gyümölcsfák közül almán, szőlőn figyelték meg kártételüket (Sáringer, 1989). Mindkét fajnak 2-4 nemzedéke van, de az egyes nemzedékek nem különülnek el élesen egymástól. A Malaise csapdás gyűjtések alapján 2 rajzáscsúcsot figyeltünk meg: az első nemzedék június közepén, a második nemzedék pedig augusztus közepén-végén jelent meg. Ezzel szemben sárga színcsapdával az *Empoasca* fajokat szeptember végén-október elején gyűjtöttük be a Malaise csapdás gyűjtésekhez képest jóval nagyobb egyedszámban, mely

igazolja, hogy valóban imágó alakban telelnek át. E két faj vektorszerepe még nem teljesen tisztázott, az *E. solani* egyes fitoplazmák terjesztéséért felelős, mint pl. az aster yellows, de az *E. decipiens* szerepe is fontos lehet. Saját eredményeink alapján az *Empoasca* sp. testéből sikerült fitoplazmát kimutatnunk.

Az Olaszországban és Spanyolországban végzett faunavizsgálatokhoz hasonlóan megállapíthatjuk, hogy a *Zygina flammigera* kedvelt tápnövényeihez tartozik mind a kajszi, mind az őszibarack (Nicòtina *et al.*, 1994, Medina *et al.*, 1981). Schiemenz (1990) szerint Németországban évi egy nemzedéke alakulhat ki, melynek rajzása elhúzódó. Nicòtina és Florio (1995) szerint Olaszországban évi két nemzedéke fejlődhet ki, de egyedszámuk az egyes években eltéréseket mutathat. Adataink alapján július közepén kezdődik el az 1. nemzedék rajzása, a 2. nemzedék pedig száraz, meleg ősszel alakul ki, melynek imágói telelnek át. A faj vektor szerepét ez idáig sem külföldi (Nicòtina *et al.*, 1994), sem saját vizsgálataink alapján nem sikerült bizonyítani.

Az aljnövényzetben a *Laodelphax striatellus* és a *Psammotettix alienus* fordult elő a legnagyobb egyedszámban – a külföldi eredményekhez hasonlóan (Nicòtina és Florio, 1995). Koppányi (1976) vizsgálataihoz hasonlóan megállapíthatjuk, hogy hazánkban a *L. striatellus* évi 2 nemzedékes, a *P. alienus* pedig 3 nemzedékes.

Bonfils *et al.* (1976) hasonló vizsgálatokat végeztek, amelyek során tőlünk eltérően a leggyakoribb kabócának a *Fieberiella florii* fajt találták. E faj vizsgálataink során az aljnövényzetből került elő, valamint a sárga lapokról az őszi hónapokban. Bonfils *et al.* (1976) a *F. florii* fajt az ESFY vektorának tartja, azonban a későbbiekben ezt nem tudták bizonyítani, ugyanúgy, mint az almasöprűsödés fitoplazma terjesztésében sem igazolták egyértelműen e faj vektorszerepét (Hoffmann, 2000).

Vizsgálataink megerősítik Hegab (1981) eredményeit, miszerint hazai kajszi ültetvényekben megtalálható az RS fitoplazma és a Pierce betegség vektoraként ismert *Philaenus spumarius*.

Eredményeink alapján levonható az a további következtetés, hogy a hazai csonthéjas ültetvényekben több olyan faj is előfordul nagyobb gyakorisággal, melyeket a szakirodalom lehetséges vektorfajoknak tart. Ilyenek pl. a *Nealiturus fenestratus*, *Euscelis incisus*, *Mocycdia crocea*, *Anoplotettix* sp., *Anaceratagallia* sp. és *Reptalus* sp.

A dombvidéki és a homoki kajszi ültetvények összehasonlításaként megállapítható, hogy az ültetvények sorközeinek növényborítottsága jelentős hatással van a kabóca együttesek fajgazdagságára, egyedszámára. A homoki ültetvényben, ahol a sorközöket rendszeresen tárcsázták, kisebb egyed- és fajszámú kabóca együttes alakult ki.

Molekuláris vizsgálataink alapján egyetlen kabóca (*Zygina* sp., *Empoasca* sp., *Edwardsiana* sp., *Reptalus* spp., *Hylesthes* spp., *Philaenus spumarius*) és levélbolha (*Cacopsylla crataegi*) testéből sem sikerült fitoplazmát kimutatnunk, amely azonban nem zárja ki annak a lehetőségét, hogy esetleg más fajoknak szerepe van a kórokozó terjesztésében. A jövőben mindenképpen érdemes lenne az ESFY egyetlen igazolt vektorának, a szilva-levélbolhának (*C. pruni*) kutatása, valamint a faj vektorszerepének tisztázása.

5.2. Szőlőültetvények kabóca együttese és szerepük a fitoplazma terjesztésben

A 2004-ben végzett gyűjtések során összesen 87 faj 5186 egyedét sikerült begyűjteni, amiből megállapítható, hogy mind az egyedszám, mind a fajszám viszonylag nagy volt. A legtöbb kabócát a neudeggi szőlőültetvényben gyűjtöttük, ami elsősorban annak tudható be, hogy az ültetvényben növényvédelmi kezeléseket nem folytattak. Ezen kívül az ültetvény környezetében számos cserje és lágyszárú növény fordult elő, melyek a kabócák számára jó áttelelő helyet biztosítanak. A steiermarki ültetvényben kisebb egyedszámban fordultak elő a kabócák, mely a környező terület hegyvidéki jellegével, az aljnövényzet fajösszetételével és annak rendszeres kaszálásával függ össze.

Mindhárom területen a legtöbb kabócát az aljnövényzetből sikerült begyűjteni, ahol a kabócák fajszáma is jóval nagyobb volt, mint a szőlő lomb szintjében. Ennek oka a két eltérő élőhely-típusra vezethető vissza: a szőlőnek kevés kabóca kártevője van, és a kabócák többsége fűfélékben gazdag nyílt területeken fordul elő nagy egyedszámban.

A szőlő leveléről gyűjtött fajok többsége a Typhlocybinae alcsaládba tartozik, melyek többségének szerepe a szőlő sztolbur fitoplazma terjesztésében tisztázatlan.

Mindhárom ültetvényben igen gyakori faj volt az *Empoasca vitis*. Ez az egyetlen olyan faj a meghatározott anyagból, amely a szőlőn nemcsak táplálkozik, hanem szaporodik is, viszont a fitoplazmák terjesztésében nincs szerepük (Alma, 2002). Az *Empoasca vitis* egyedszáma egyik ültetvényben sem volt túl nagy, és a szőlőlevélen okozott tipikus kártételét sem tudtuk megfigyelni. Ennek ellenére a faj jelentősége nem elhanyagolható, mivel a világ számos szőlőtermesztő területén – köztük Olaszországban, Franciaországban, Spanyolországban, Svájcban, Szlovéniában és Németországban - megfigyelték szívogatásával okozott kártételét (Alma 2002, Petrovic *et al.*, 2003, Sabaté *et al.*, 2003).

A Typhlocybinae alcsaládon belül egyéb, szőlőkártevőként ismert kabócafajokat is találtunk kisebb egyedszámban, mint a *Zygina flammigera*, *Zyginidia pullula*, *Arboridia parvula*, *E. solani* és *E. decipiens* (Sforza *et al.*, 1998, Battle *et al.*, 2000, Orosz *et al.*, 1996). Külföldi vizsgálatok során ez idáig nem sikerült bizonyítani a Typhlocybinae alcsaládba tartozó fajok vektorszerepét. Battle *et al.* (2000) a sztolbur fitoplazmát nem tudta kimutatni az *Empoasca*

decipiens, az *Edwardsiana rosae* és az *Eupteryx rostrata* fajokból, viszont a *Zyginidia scutellaris* testéből sikerült azonosítani.

A Deltocephalinae alcsalád képviselői közül mindhárom szőlőültetvény lombszintjében megjelent az *Anoplotettix fuscovenosus* és a *Neoliturus fenestratus*. Az *A. fuscovenosus* kifejezetten egy arboricol faj. Alma (1995) és Alma *et al.* (1993) megállapították róla, hogy a szőlőn gyakran táplálkozik, sőt tojásait is lerakja a szőlőre, valamint képes felvenni a szőlő sárgaság fitoplazmát. Battle *et al.* (2000) és Klein *et al.* (2001) spanyol és izraeli szőlőültetvények kabóca populációját monitorozták, ill. a szőlő sztolbur fitoplazma potenciális vektorait keresték. Eredményeik alapján a *N. fenestratus* szintén képes volt megszerezni a fitoplazmát. Bosco *et al.* (1997) e két fajt rendszeresen gyűjtötték a szőlőültetvényekben, és szintén a potenciális vektor fajokhoz sorolják.

A BN betegség egyetlen igazolt vektorát, a *Hyalesthes obsoletus* fajt megtaláltuk a fitoplazma tüneteket mutató burgenlandi ültetvényben és Steiermarkban. Egyedszáma nem volt túl nagy, de ez nem zárja ki, hogy kedvezőbb körülmények (melegebb és szárazabb időjárás) esetén jobban felszaporodhat. Mivel a *H. obsoletus* csak próbaszívások alkalmával táplálkozik a szőlőn, ezért a szőlőről szőlőre történő fitoplazma átvitel nem fordul elő. A vektor és egyben a kórokozó legfontosabb táp- ill. gazdanövényei közül az ültetvények sorközeiben gyakori gyomnövény volt a *Convolvulus arvensis* és a *Ranunculus bulbosus*, a szegélyen pedig az *Urtica dioica*. A burgenlandi szőlősben fitoplazma tüneteket mutató *Convolvulus arvensis* növényeket is találtunk. A szőlőn mutatkozó fitoplazmás tünetek megjelenése és a vektorfaj előfordulása között nem vélünk szoros összefüggést, ezért a fitoplazma elleni védekezésben nagy szerepe van az ültetvények gyommentesen tartásának és a fitoplazmamentes szaporítóanyag felhasználásának.

A többi, lombszintben gyűjtött faj elsősorban az aljnövényzetben (*Psammotettix* spp., *Balclutha* spp., *Laodelphax striatellus*) vagy a Rosaceae családba tartozó növényféléken (*Edwardsiana* spp.) táplálkozik, és csak ritkán jelenik meg a szőlőn.

Az alj- és a szegélynövényzetben gyűjtött kabócák egyed- és fajszáma igen nagy volt. Ennek jelentősége nem elhanyagolható, hiszen a szőlő sztolbur fitoplazma ismert és potenciális vektorai mind polifág fajok, és elsődlegesen a szőlő környezetében előforduló gyom- és reservoir növényeken táplálkoznak, telelnek át. Ezen kívül a sztolbur fitoplazmának számos tápnövénye ismert, melyekről a kabócák a kórokozót átvihetik a szőlőre.

Mindhárom ültetvényben igen nagy egyedszámban jelentek meg a Deltocephalinae alcsalád képviselői, melyek közül külföldi irodalmi adatok alapján a következő fajok gyanúsíthatók a szőlő sárgaság terjesztésével: *Psammotettix* spp., *Macrosteles* spp., *Mocycdia crocea*, *Euscelis* spp., *Hardya tenuis*, *Euscelidius variegatus* és *Balclutha* spp. (Sforza *et al.*, 1998b, Battle *et al.*, 2000, Sabaté *et al.*, 2003).

Battle *et al.* (2000) az *Aphrodes bicinctus* testéből kimutatták a sztolbur fitoplazma jelenlétét, de fitoplazma-átviteli képességét nem bizonyították be. Korábbi irodalmi adatokból ismert, hogy az *A. bicinctus* a paradicsom és dohány sztolbur betegségének terjesztésében vektor szerepet tölt be (Brčák, 1954). Az Aphrodinae családba tartozó *A. bicinctus* és *A. makarovi* fajokat viszonylag nagyobb egyedszámban gyűjtöttük be Burgenlandban, de megtaláltuk a másik két ültetvényben is.

Kisebb egyedszámban jelent meg mindhárom ültetvényben az Agallinae alcsaládból a BN lehetséges vektora, az *Austroagallia sinuata* és az *Anaceratagallia ribauti* (Sabaté *et al.*, 2003).

Az egyik leggyakoribb faj a *Zyginidia pullula* (Typhlocybae) volt, mely vektor szerepe tisztázatlan.

A steiermarki ültetvény alj- és szegélynövényzetében megtaláltuk a Cixiidae családba tartozó *Reptalus panzeri* fajt, mely szintén feltételezhető vektora a szőlő sztolburnak (Palermo 2004).

A Membracidae család egyetlen képviselője, a *Stictocephala bisonia*, melyről ismert, hogy szívogatásával és tojásrakásával is kárt okozhat a szőlőn (Voigt, 1969, 1972), valamint a sztolbur fitoplazmát is képes felvenni (Fos *et al.*, 1992), csak ritkán fordult elő.

Nagyobb egyedszámban jelent meg az aljnövényzetben a *Laodelphax striatellus* (Delphacidae), melynek táplálkozását a szőlő levelén többször is megfigyeltük. Korábbi irodalmi adatok alapján e faj testéből is sikerült kimutatni a sztolbur fitoplazmát (Bertaccini *et al.*, 2003, Fos *et al.*, 1992).

Összegezve megállapítható, hogy a szőlő BN betegségének ismert vektora (*H. obsoletus*), valamint számos potenciális kabóca vektor (*A. fuscovenosus*, *N. fenestratus*, *M. crocea*, *A. bicinctus*, *R. panzeri*, *Euscelis* spp., *Macrosteles* spp. és *Psammotettix* spp.) általánosan megtalálható a vizsgált szőlőterületeken. Magyarországi és külföldi tapasztalatok alapján úgy tűnik, hogy a szőlő BN fitoplazmás betegségének terjedése és a *Hyalesthes obsoletus* gyakorisága között nincs olyan szoros összefüggés, mint az FD és a *Scaphoideus titanus* között. Annak érdekében, hogy a BN fitoplazma további gazdanövényeit és a terjedéséért felelős vektorokat ill. tényezőket megállapítsuk, célszerű lenne a kutatásokat a közeljövőben is folytatni, ill. a potenciális vektorokkal átviteli-kísérleteket beállítani.

Ami a FD-t illeti, sem Ausztriában, sem Magyarországon nem sikerült még ez idáig a betegséget azonosítani, azonban megjelenésére feltétlenül számítani kell. Egyetlen ismert vektorát, a szőlőféléken monofág *Scaphoideus titanus* fajt 2004 szeptemberében Ausztriában, Südsteiermark tartományban megtalálták (Zeisner, 2005). E melegkedvelő kártevő egyre több

európai szőlővidéken felbukkan, így Magyarországon is különös figyelmet kell fordítani a kártevő, ill. a betegség közeljövőben várható megjelenésére.

5.3. Málnaültetvények kabóca együttese és szerepük a fitoplazma terjesztésben

Többéves vizsgálataink alapján megállapítható, hogy a hazai málnaültetvények nagy zöld lombfelületükkel viszonylag nagy fajszámú és igen nagy egyedszámú kabóca populációt tartanak el. A vizsgált málnaültetvényekben előforduló ízeltlábúak legnagyobb hányadát mindegyik vizsgálati évben a kabócák tették ki (Kalmár, 2003). A domináns fajok köre jól meghatározható, ezeknek a fajoknak az egyedszáma az összes fajszámhoz viszonyítva nagy, relatív gyakoriságuk 7-50% között mozog. A málnaültetvényekben szintén a Typhlocybinae alcsalád képviselői fordultak elő a legnagyobb egyedszámmal.

A málna kártevő kabócáiról igen kevés irodalmi adatot találtam. Az *Empoasca* fajoknak rendkívül sok tápnövényük van, elsősorban kétszikű növényeken fordulnak elő. Az egész vegetációs időszakban végig jelen voltak, ősszel azonban tömegesen jelentek meg a málnán, hasonlóan Nickel (2003) eredményeihez, aki szerint az *E. decipiens* ősszel cserjéken, mint pl. *Rubus* féléken tömegesen jelenhet meg.

Az *Arboridia parvula* Schiemenz (1990) szerint a Rosaceae családba tartozó cserjeféléken (*Potentilla incana*, *Filipendula ulmaria*, *Rubus idaeus* és mások) és gyomnövényeken fordul elő, de kisebb egyedszámban lombhullató fákon (pl. *Quercus* és *Prunus*) is megtalálható. Tömeges előfordulása bizonyítja, hogy hazánkban egyik kedvelt tápnövénye a málna. Adataink alapján a faj július elején-közepén mutat nagyobb egyedszámnövekedést, ill. imágó alakban való áttelelése miatt ősszel és kora tavasszal is nagy egyedszámban gyűjthető.

Nagyobb egyedszámban fordult elő a *Ribautiana tenerrima*, melynek kártételét több országban is megfigyelték (pl. Linder *et al.*, 1998). Tömegszaporodása esetén erőteljesebb hajtásnövekedést okozhat, ami a termés csökkenéséhez vezet (Nowacka, 1991), illetve korai lombhullás alakul ki (Guilleminot és Apablaza, 1985). A szakirodalom a *Phlogotettix cyclops* előfordulásáról igen keveset közöl, sőt a legtöbb olyan könyvben, mely a kabócák biológiájával foglalkozik, nem is említik. Adataink alapján azonban a málna kártevőjének nevezhető, hiszen a sarjon termő málnaültetvényben nagy arányban (4-5%) fordult elő. Kis egyedszámban jelent meg a *Philaenus spumarius*, mely nemcsak közvetlen módon okoz kárt a málnán (Sáringner, 1989), hanem a málnatörpülés vektoraként is ismert (Jenser *et al.*, 1981). A *Fieberiella florii* ősszel jelent meg nagyobb egyedszámban, így hasonlóan Nickel (2003) adataihoz e faj tápnövénykörébe a málna is beletartozik.

A sarjon- és a termővesszőn termő málnaültetvények összehasonlításakor megállapítottuk, hogy a sarjon termő málnaültetvényben a kabócák nagyobb egyed- és fajszámmal fordultak elő, mint a termővesszőn termő ültetvényben, mely a sarjon termő ültetvény kedvezőbb mikroklímájával és a nagyobb lombfelülettel magyarázható. Ugyanakkor a különböző művelésmódoknak kisebb volt a hatásuk a málnaültetvényekben kialakuló kabóca együttesekre, mint a szezonális változásoknak.

Fertőzött málnatövekről néhány ismert vektort is begyűjtöttünk, de testükből molekuláris módszerek segítségével nem tudtuk kimutatni az RS kórokozót. A *Macropsis fuscula* testében a Stolbur (XII-A) fitoplazma jelenlétét igazoltuk, az *Euscelis incisus* testéből pedig sikerült egy az X-disease (III) csoportba tartozó fitoplazmát kimutatni. A vizsgálatok elvégzését nehezítette az a tény, miszerint a málna fitoplazmás betegsége igen ritka hazánkban, a fertőzött málnatövek pedig igen gyorsan elpusztultak üvegházi körülmények között.

5.4. Paradicsom állományok kabóca együttesei és szerepük a fitoplazma terjesztésben

Megállapítottuk, hogy a vizsgált paradicsom állományokban a kabócák nagy egyedszámban, de viszonylag kis fajszámban fordultak elő. A paradicsomról összesen Gyálon 17, Alsónémedin pedig 16 fajt azonosítottunk, ezen belül két gyakori fajt sikerült rendszeresen begyűjteni - hasonlóan a hazai burgonya állományokban végzett vizsgálatokhoz (Sáringer, 1989). Az *Empoasca solani* és az *Eupteryx atropunctata* fajok tömeges előfordulása arra hívja fel a figyelmet, hogy a nevezett fajok közvetlen kártétele nem elhanyagolható paradicsom állományokban.

A paradicsom és a burgonya azonban nem tekinthető az *Empoasca solani* kizárólagos tápnövényének, tekintettel, hogy ismert tápnövényei közé tartoznak a zöldség- és gyümölcs- és erdei fák (Lodos és Kalkandelen, 1983, Medina *et al.*, 1981), ajakos és fészkes gyógynövények (Vidano és Arzone, 1978). Zilahi-Sebess (1956) adatai alapján hazánkban 2 nemzedékes, az első nemzedék rajzáscsúcsa augusztus elején, a második pedig szeptember elején alakul ki. A zöldellő burgonyán május végétől szeptember közepéig található meg. Kuroli (2001) adatai alapján a faj május végén telepedett be a burgonyaállományokba, és ott a tenyészedő végéig szaporodtak. Koppányi (1976) különböző korú lucernásokban végzett gyűjtései szerint 2-4 nemzedéke van, imágó alakban telél át. A lárvák száma az imágókéhoz képest csekély volt gyűjtései során. Egyedszáma augusztusban a júniusinak a hatszorosára nőtt, majd szeptemberben érte el a maximumot. Az őszi nagy egyedszámot annak tulajdonította, hogy nyár végére sok növény elszáradt, vagy leszántották, és így a zöldellő lucernára mentek át.

Saját adataink Kuroli (2001) eredményeivel egyeznek: a faj a paradicsom kiültetését követően az első lomblevelek megjelenésétől a lombozat elszáradásáig jelen voltak. A legnagyobb tömegben augusztus elején figyeltük meg.

Az *Eupteryx atropunctata* szintén polifág faj, irodalmi adatok alapján megtalálható ajakosokon (Sáringer, 1989), gabonaféléken (Zilahi-Sebess, 1956), zöldségnövényeken (Schiemenz, 1990), gyümölcsfákon, valamint fűszer- és gyógynövényeken (Hoebeke és Wheeler, 1983, Nowacka *et al.*, 1974, Scaltriti, 1989). A faj egyedszám változása eltérő Zilahi-Sebess (1956) és Koppányi (1976) megfigyeléseitől. Zilahi-Sebess (1956) megállapította, hogy a burgonyán májustól júliusig nőtt az egyedszám, majd csökkent, végül augusztus közepétől hirtelen újból megnőtt. Koppányi (1976) lucernásokban végzett gyűjtései alapján júniusban és szeptemberben fordult elő nagyobb egyedszámban. Saját vizsgálataink szerint viszont a faj egyedszáma paradicsom állományban augusztus elejéig nőtt, majd a lomb öregedésével fokozatosan csökkent.

A sztolbur fitoplazma ismert vektorai közül megtaláltuk az *Aphrodes bicinctus*, a *Macrosteles laevis* és az *Euscelis incisus* fajokat, azonban a *Hyalestes obsoletus* fajt nem. Vizsgálataink megerősítik Sáringer (1961) azon megállapítását, miszerint a *H. obsoletus* ritka előfordulása következtében jelentéktelen szerepet tölt be a sztolbur fitoplazma átvitelében. Kuroli (1971) eredményeitől eltérően az *A. bicinctus* és az *E. incisus* fajokat csak elvétve találtuk meg a paradicsom állomány szegélyén, de a *M. laevis* sem fordult elő nagy egyedszámban. Irodalmi adatok alapján (Fos *et al.*, 1992) ismert, hogy a *Stictocephala bisonia*, a *Zyginidia scutellaris*, a *Laodelphax striatellus*, az *Aphrodes* sp., a *Neoaliturus fenestratus*, a *Balclutha* sp., a *Macrosteles* sp., a *Mocydia crocea*, az *Euscelis* sp. és a *Psammotettix* sp. fajokból kimutatható a sztolbur fitoplazma jelenléte, azonban a fitoplazma átvitelt csak a *Hyalestes obsoletus* fajról bizonyították be. Ezek közül vizsgálataink során a paradicsomon megtaláltuk a *Laodelphax striatellus*, az *Aphrodes bicinctus*, a *Neoaliturus fenestratus*, a *Mocydia crocea*, az *Euscelis incisus* fajokat és több *Balclutha*, *Macrosteles* és *Psammotettix* fajt is. Ezen fajok, valamint a tömegesen előforduló *Empoasca* és *Eupteryx* fajok jelentőségének, vektorszerepének tisztázásához további kísérletek szükségesek.

A paradicsomtábla szegélyén gyűjtött kabócák közel ötven faja került azonosításra. A begyűjtött kabócák között a domináns faj a *Psammotettix alienus* volt, mely Dlabola (1954) szerint füves területeken mindenütt gyűjthető. Hazánkban mindenütt előfordul, többnyire a *Macrosteles laevis* fajjal együtt. Egyik leggyakoribb kabócánk, a gabonaféléken igen súlyos károkat okoz nemcsak szívogatásával, hanem vírusterjesztésével is (Sáringer, 1989).

A paradicsom és a táblát közvetlenül határoló szegélynövények között rovaráramlást a kabócák tekintetében nem tudtunk kimutatni a tenyészidőben.

6. ÖSSZEFOGLALÁS

Magyarországon elsőként mértük fel kajszi-, őszibarack- és málnaültetvények, valamint paradicsom állományok kabóca együtteseit. Továbbá adatokat szolgáltatunk Ausztria három szőlővidékének kabóca faunájáról. A vizsgálatok részben az egyes kertészeti kultúrák kabóca együtteseinek megismerésére, részben pedig a fitoplazmás betegségek terjesztéséért felelős vektorfajok felmérésére irányultak.

A vizsgálatok során a dombvidéki kajszi ültetvényből 120 kabóca faj 6941 egyedét, a homoki kajszi ültetvényből 45 faj 1222 egyedét, az őszibarack ültetvényből 56 faj 1505 egyedét, a szőlőültetvényekből 87 faj 5186 egyedét, a málnaültetvényekből 79 faj 12451 egyedét, valamint paradicsom állományokból 70 kabóca faj 14787 egyedét gyűjtöttük be és határoztuk meg. Ennek eredményeként megállapítható, hogy a kabócák jelentősége a kertészeti kultúrákban nagy.

A begyűjtött és meghatározott anyagból a Budapesti Corvinus Egyetem Rovartani Tanszékén több mint 200 fajból álló kabóca gyűjteményt hoztunk létre, mely a hazai fauna egyharmadát fedi. Magyarország kabóca faunájára két új fajt mutattunk ki, a *Macrosteles sardus* Ribaut, 1948 és a *Hyalesthes philesakis* Hoch, 1986 fajokat.

Vizsgálataink alapján megállapíthatjuk, hogy a kertészeti növényeken elsősorban a Typhlocybinæ alcsalád képviselői fordulnak elő, mint pl. az *Edwardsiana rosae*, *Edwardsiana lamellaris*, *Empoasca solani*, *Empoasca decipiens*, *Zygina flammigera*, *Arboridia parvula* és az *Eupteryx atropunctata*. Az ültetvények aljnövényzetében ill. az azt határoló szegélynövényzetben diverzebb kabóca együttesek alakulhatnak ki a lombszintben lévőhöz képest. Az aljnövényzetben elsősorban a Deltocephalinae alcsalád, valamint a Delphacidae család képviselői fordulnak elő.

Továbbá megállapítottuk, hogy az ültetvények sorközeinek növényborítottsága jelentős hatással van a kabóca együttesek fajgazdagságára, egyedszámára. A sarjon- és a termővesszőn termő málnaültetvények összehasonlításakor megállapítottuk, hogy a sarjon termő málnaültetvényben a kabócák nagyobb egyedszámmal fordulnak elő, mégis a különböző művelésmódoknak kisebb a hatásuk a málnaültetvényekben kialakuló kabóca együttesekre, mint a szezonális dinamikának.

A vizsgált ültetvényekben megtalálhatók a fitoplazmák átvitelében nagy valószínűséggel szerepet játszó kabóca fajok, mint pl. *Neoliturus fenestratus*, *Euscelis incisus*, *Philaenus spumarius*, *Fieberiella florii*, *Mocydia crocea*, *Anoplotettix* sp., *Anaceratagallia* sp. és *Reptalus* sp.

Vizsgálataink alapján megállapítható, hogy a *Hyalesthes obsoletus* faj kis gyakorisággal fordul elő, így a fitoplazma terjedése és a vektorfaj előfordulása között nem vélünk szoros összefüggést.

Molekuláris vizsgálataink során az ESFY fitoplazmát kajszi és sajmeggy növényekből sikerült kimutatnunk, azonban levélbolhákából és kabócákból nem tudtuk azonosítani. A paradicsom sztolbur fitoplazmát szintén nem tudtuk kimutatni a paradicsomon leggyakrabban előforduló kabóca fajok testéből. A málna molekuláris vizsgálatai során új eredményekre bukkantunk. A *Macropsis fuscula* testében a XII Stolbur csoportba tartozó Stolbur (XII-A) fitoplazma jelenlétét igazoltuk, az *Euscelis incisus* testéből pedig sikerült egy az X-disease (III) csoportba tartozó fitoplazmát kimutatni, amely csoportbeli hovatartozásának megállapítására további vizsgálatok folynak.

7. SUMMARY

The Auchenorrhyncha fauna and communities were surveyed in apricot, peach and raspberry orchards as well as in tomato fields in Hungary for the first time between 2001 and 2003. In addition, we monitored the Auchenorrhyncha fauna of three vineyards in Austria in 2004. The objectives of our investigations were to gain knowledge on the leafhopper communities occurring in horticultural areas and to survey the potential leafhopper vectors of phytoplasmas.

During the studies, a total number of 6941 specimens belonging to 120 leafhopper species were collected and identified in an apricot orchard located on the hills of Pomáz, and 1222 specimens belonging to 45 species were collected and identified in an apricot orchard with sandy soil located in Lajosmizse. A total number of 1505 individuals belonging to 56 species were captured in a peach orchard, and 5186 individuals belonging to 87 species in Austrian vineyards. 12451 specimens belonging to 79 species were collected in raspberry plantations, where different cultivation methods were applied. 14787 leafhopper individuals belonging to 70 species were trapped in tomato fields. As a result of the samplings it can be concluded that the Auchenorrhyncha is of great importance in horticultural areas in Hungary.

An Auchenorrhyncha collection has been established at the Department of Entomology at the Corvinus University in Budapest. It contains more than 200 species that covers one third of the Hungarian leafhopper fauna. Two leafhopper species new to the Hungarian fauna have been found: *Macrosteles sardus* Ribaut, 1948 and *Hyalesthes philesakis* Hoch, 1986.

It can be concluded that the most common leafhoppers in the canopy of horticultural plants, such as *Edwardsiana rosae*, *Edwardsiana lamellaris*, *Empoasca solani*, *Empoasca decipiens*, *Zygina flammigera*, *Arboridia parvula* and *Eupteryx atropunctata*, are the members of the subfamily Typhlocybinae. In the undergrowth vegetation of the orchards and in the vegetation adjacent to the orchards, more diverse leafhopper communities can evolve than in the canopy of the orchards. In the undergrowth vegetation, members of the subfamily Deltocephalinae and that of the family Delphacidae occurred in the highest numbers.

Furthermore, we have concluded that the composition of plants covering the row-spacing has a great influence on the diversity and species composition of leafhopper communities.

By comparing the two different raspberry plantations, it can be noted that the number of leafhoppers is higher in the plantation with fruit bearing on suckers than in the plantation with fruit bearing on branches. However, the influence of different cultivation methods on the leafhopper communities is smaller than that of seasonal changes.

Some potential leafhopper vectors of phytoplasmas recorded in previous studies, such as *Neoliturus fenestratus*, *Euscelis incisus*, *Philaenus spumarius*, *Fieberiella florii*, *Mocycdia crocea*, *Anoplotettix* sp., *Anaceratagallia* sp. and *Reptalus* sp., were present in the examined orchards and plantations.

In our studies, *Hyalesthes obsoletus* occurred in small numbers. Therefore it can not be presumed that there is a close relationship between the spread of stolbur phytoplasma and the occurrence of this vector species.

In the molecular investigations, ESFY was detected in apricot and Mahaleb cherry, but it was not found in the bodies of psyllids and leafhoppers. We could also not detect the stolbur phytoplasma in the bodies of the most frequent leafhoppers in tomato fields. During the investigations in raspberry plantations infected by RS, new results were found. Stolbur (XII-A) phytoplasma belonging to the stolbur group was detected in the body of *Macropsis fuscula*, and a phytoplasma belonging to the X-disease (III) group was detected in the body of *Euscelis incisus*. Further investigations are in progress to identify the latter phytoplasma.

Melléklet

1. Melléklet

IRODALOMJEGYZÉK

- ACHMET, S., JENSER, G., KOLLÁNYI, L. és HEGAB, A. (1982): A málnatörpülés-mikoplazma magyarországi előfordulása. *Kertgazdaság* XIV (1):21-25.
- AHRENS, U., LORENZ, K. H. and SEEMÜLLER, E. (1993): Genetic diversits among mycoplasmalike organisms associated with stone fruit diseases. *Molecular Plant Microbe Interactions* 6:686-691.
- ALMA, A. (1995): Ricerche bio-etologiche su *Anoplotettix fuscovenosus* (Ferrari) (Cicadellidae Deltocephalinae). *Bollettino di Zoologia agraria e Bachicoltura* 27:45-52.
- ALMA, A. (2002): Auchenorrhyncha as pests on grapevine. In: Holzinger, W. E. (red.): *Zikaden. Leafhoppers, planthoppers and cicadas (Insecta: Hemiptera: Auchenorrhyncha)*. *Denisia* 4:491-512.
- ALMA, A., ARZONE, A. and BOSCO, D. (1993): Grapevine MLO transmission by insects. 11th Meeting ICVG, Montreux, Switzerland, 6-9 Sept. pp.84-85.
- ALMA, A., BOSCO, D., DANIELLI, A., BERTACCINI, A., VIBRIO, M. and ARZONE A. (1997): Identification of phytoplasmas in eggs, nymphs, and adults of *Scaphoideus titanus* Ball reared on healthy plants. *Insect Mol. Biol.* 6:115-121.
- ALMA, A., PALERMO, S., BOCCARDO, G. And CONTI, M. (2001): Transmission of chrysanthemum yellows, a subgroup 16SrI-B phytoplasma, to grapevine by four leafhopper species. *Journal of Plant Pathology* 83(3):181-187.
- ANGELINI, E., CLAIR, D., BORGIO, M., BERTACCINI, A. and BOUDON-PADIEU, E. (2001): Flavescence dorée in France and Italy – Occurence of closely related phytoplasma isolates and their near relationship to Palatinate grapevine yellows and an alder yellows phytoplasma. *Vitis* 40 (2):79-86.
- ANGELINI, E., SQUIZZATO, F., GIANLUCA, L. and BORGIO, M. (2003): Identification of grapevine FD-C phytoplasma and two deletion mutans in *Clematis*. 14th Meeting of ICVG, Locorotondo (Bari) Italy, September 12-17, pp.60-61.
- ANONYM (1997a): Grapevine flavescence dorée phytoplasma. In: Smith, I.M., McNamara, D.G., Scott, P.R., Holderness, M. (eds.): *Quarantine pests for Europe*. CAB INTERNATIONAL, Wallingford, UK. pp.1013-1021.
- ANONYM (1997b): Potato stolbur phytoplasma. In: Smith, I.M., McNamara, D.G., Scott, P.R., Holderness, M. (eds.): *Quarantine pests for Europe*. CAB INTERNATIONAL, Wallingford, UK. pp.1058-1062.

- ARZONE, A., ALMA, A., BOSCO, D. and PATETTA, A. (1995): MLO-infected weeds in the vineyards of north-western Italy. *J. Phytopathology* 143:257-260.
- AUDERGON, J. M., CASTALAIN, C., MORVAN, G. and CHASTELLIÈRE, M. G. (1988): Apricot varietal sensibility and genetic variability to apricot chlorotic leaf roll disease. *Acta Horticulturae* 235:205-213.
- AVINENT, L. and LLÁCER, G. (1995): Detection of phytoplasmas in fruit trees by polymerase chain reaction (PCR) in Spain. *Acta Horticulturae* pp.480-483.
- BAGGIOLINI, M., CANEVASCINI, V., CACCIA, R., TENCALLA, Y. and SOBRIO, G. (1968): Présence dans le vignoble du tessin d'une cicadelle néartique nouvelle pour la Suisse, *Scaphoideus littoralis* Ball. (Homoptera: Jassidae), vecteur possible de la Flavescence dorée. *Mitt.Schwei.Entomol.Gesell.* 60:270-275.
- BAKER, W. L. (1949): Studies on the transmission of the virus causing phloem necrosis of American elm with notes on the biology of its insect vector. *Journal of Economic Entomology* 42:729-732.
- BALL, E. D. (1909): Some curious Californian leafhoppers. *Canad. Ent.* 41:182-186.
- BARBATTINI, R. (1988): Production of honey from the honeydew of *Metcalfa pruinosa*. *Informatore Agrario* 44(20):49-51.
- BATLLE, A., LAVIÑA, A., CLAIR, D., LARRUE, J., KUSZALA, C. and BOUDON-PADIEU, É. (1997): Detection of Flavescence dorée in grapevine in Northern Spain. *Vitis* 36:211-212.
- BATLLE, A., MARTÍNEZ, M. A. and LAVIÑA, A. (2000): Occurrence, distribution and epidemiology of grapevine yellows in Spain. *Eur. J. Plant Pathol.* 106:811-816.
- BEANLAND, L., HOY, C. W., MILLER, S. A. and NAULT, L. R. (2000): Influence of aster yellows phytoplasma on the fitness of aster leafhopper (Homoptera:Cicadellidae). *Annals of the Entomological Society of America.* 93 (2):271-276.
- BELLI, G., FORTUSINI, A. and RUI, D. (1985): Recent spread of Flavescence dorée and its vector in vineyards of Northern Italy. *Phytopath. Medit.* 24:189-191.
- BERTACCINI, A., MORI, N., BOTTI, S., CASTIGLIONI, A., CAVALLINI, G. and MALOSSI, A. (2003): Survey on Bois noir phytoplasmas spreading in vineyards of Modena province (Italy). 14th Meeting of ICVG, Locorotondo, Italy, 12-17 Sept., pp. 104-105.
- BERTACCINI, A., VIBIO, M. and STEFANI, E. (1995): Detection and molecular characterization of phytoplasmas infecting grapevine in Liguria (Italy). *Phytopathologia mediterranea* 34:137-141.

- BIANCO, P. A., DAVIS, R. E., CASATI, P. and FORTUSINI, A. (1996): Prevalence of aster yellows (AY) and elm yellows (EY) group phytoplasmas in symptomatic grapevines in three areas of northern Italy. *Vitis* 35(4):195-199.
- BIEDERMANN, R. and NIEDRINGHAUS, R. (2004): Die Zikaden Deutschlands – Bestimmungstabellen für alle Arten. WABV-Fründ.
- BLACK, L. M. (1941): Further evidence for multiplication of the aster-yellows virus in the aster leafhopper. *Phytopathology* 31:120-135.
- BLATTNÝ, C., BRČÁK, J., POZDENA, J., DLABOLA, J., LIMBERK, J. and BOJŇANSKÝ, V. (1954): Die Übertragung des Stolburvirus bei Tabak und Tomaten und seine virogeographischen Beziehungen. *Phytopath. Z.* 22:381-416.
- BONFILS, J., LAURIAUT, F., LECLANT, F. (1976): Leafhopper fauna of apricot orchards in southern France: Observations on the biology of a presumed vector of chlorotic leafroll, *Fieberiella florii* stal; Transmission trials. *Acta Horticulturae* 67:137-140.
- BONFILS, J. and SCHVESTER, D. (1960): Les cicadelles (Homoptera:Auchenorrhyncha) dans leurs rapports avec la vigne dans le Sud-Ouest de la France. *Ann. Epiphyties* 3:325-336.
- BORGIO, M., MURARI, E., SARTORI, S., ZANZOTTO, A., SANCASSANI, P. and BERTACCINI, A. (1999): Termoterapia per eliminare i fitoplasmi da vite. *L'Informatore Agrario* 24:47-51.
- BOSCO, D., ALMA, A. and ARZONE, A. (1997): Studies on population dynamics and spatial distribution of leafhoppers in vineyards (Homoptera: Cicadellidae). *Ann. Appl. Biol.* 130:1-11.
- BOUDON-PADIEU, E. (1996): Grapevine yellows induced by phytoplasmas. Diagnosis, epidemiology and research. *Comptes Rendus de l'Academie d'Agriculture de France* 82:5-20.
- BOUDON-PADIEU, E., LARRUE, J. and CAUDWELL, A. (1989): ELISA and Dot-Blot detection of Flavescence dorée MLO in individual leafhopper vectors during latency and inoculative state. *Current Microbiology* 19:357-364.
- BOUDON-PADIEU, E. and MAIXNER, M. (1998): Grapevine yellows: current knowledge and control methods. *Bulletin de l'O.I.V.*, 71(809-810):572-607.
- BOURGOIN, T. and CAMPBELL, B. C. (2002): Inferring a phylogeny for Hemiptera: falling into the 'Autapomorphic Trap'. In: Holzinger, W. E. (red.): *Zikaden. Leafhoppers, planthoppers and cicadas (Insecta: Hemiptera: Auchenorrhyncha)*. *Denisia* 4:67-82.
- BOURQUIN, L., SCHMID, A., DEMEYER, J., CAZELLES, O., RAMEL, M-E. and GUGERLI, P. (2000): Confirmation of the presence of stolbur type yellows in swiss

- vineyards by molecular diagnosis of grapevine. 13th Meeting of ICVG, Adelaide (Australia), March 12-17, pp.111-112.
- BOVEY, R. and MARTELLI, G. P. (1992): Directory of major virus and virus-like diseases of grapevines. Description, historical review and bibliography. Mediterranean Fruit Crop Improvement Council and International Council for the Study of Viruses and Virus-like Diseases of the grapevine. Imprimerie FINZI, Tunis, June, pp.86-106.
- BRČÁK, J. (1954): A new vector of the stolbur (seedlessness) of the tomato and tobacco : The leafhopper *Aphrodes bicinctus* Schrk. Zool. Entomol. Listy 17:231-237.
- BRČÁK, J. (1979): Leafhopper and planthopper vectors of plant disease agents in Central and Southern Europe. 97-154. p. In: Maramorosch K. és Harris K. F. (Szerk.): *Leafhopper vectors and plant disease agents*. Academic Press.
- BRZIN, J., PETROVIC, N., SELJAK, G., OSLER, R., ERMACORA, P., LOI, N., CARRARO, L., FERRINI, F., REFATTI, E. and RAVNIKAR, M. (2001): First result on laboratory analyses of phytoplasmas on fruit trees. In 5th Slovenian Conference on Plant Protection, March 6-8th, Catez ob Savi, Slovenia. pp.217-221.
- CACIAGLI, P. and GUGLIELMONE, L. (1992): Experimental transmission of tomato big bud disease by the cixiid leafhopper *Hyalesthes obsoletus*. Recent advances in vegetable virus research. 7th conference ISHS Vegetable Virus Working Group, Athens, Greece, July 12-16, pp. 74-75.
- ÇALI, S., ÖZDEMİR, Y., KALKANDELEN A. (1989): Investigations on tomato stolbur (MLO) in Ankara. Bitki Koruma Bulteni, 29(1-2):81-104.
- CARRARO, L., FERRINI, F., LABONNE, G., ERMACORA, P. and LOI, N. (2004): Seasonal infectivity of *Cacopsylla pruni*, vector of European stone fruit yellows phytoplasma. Annals of Applied Biology (2):191-195.
- CARRARO, L., LOI, N., ERMACORA, P. (2001): Transmission characteristics of the European stone fruit yellows phytoplasma and its vector *Cacopsylla pruni*. European Journal of Plant Pathology 107(7):695-700.
- CARRARO, L., LOI, N., KUSZALA, C., CLAIR, D., BOUDON-PADIEU, E. and REFATTI, E. (1994): On the ability-inability of *Scaphoideus titanus* to transmit different grapevine yellow agents. Vitis 33:231-234.
- CAUDWELL, A. (1965): La biologie de la Flavescence dorée et les fondements des mesures préventives. Bul. Techn. d'Inf. Serv. Agr., 198:377-388.
- CAUDWELL, A., BRUN, P., FLEURY, A. and LARRUE, J. (1972): Les traitements ovicides contre la cicadelle vectrice, leur intérêt dans la lutte contre la Flavescence dorée en Corse et dans les autres régions. Vignes et Vins 214:5-10.

- CAUDWELL, A., GIANOTTI, J., KUSZALA, C. and LARRUE, J. (1971): Etude du rôle de particules de type „Mycoplasme” dans l'étiologie de la Flavescence dorée de la Vigne. Examen cytologique des plantes malades et des cicadelles infectieuses. *Ann. Phytopathol.* 3(1):107-123.
- CAUDWELL, A., LARRUE, J., BOUDON-PADIEU, E. and McLEAN, G. D. (1997): Flavescence dorée elimination from dormant wood of grapevines by hot-water treatment. *Australian Journal of Grape and Wine Research* 3:21-25.
- CHABBOUH, N., BOUHACHEM, S., MH'IRSI, S., MAHFOUDHI, N., MARZOUKI, N. and MARRAKCHI, M. (2003): Occurrence of Grapevine Yellows and potential vectors in Tunisia. 14th Meeting of ICVG, Locorotondo, Italy, September 12-17, p.103.
- CHIYKOWSKI, LN. (1991): Vector-pathogen-host plant relationships of clover phyllody mycoplasma-like organism and the vector leafhopper *Paraphlepsius irroratus*. *Canadian Journal of Plant Pathology* 13:11-18.
- CHOUËIRI, E., JREIJIRI, F., EL-ZAMMAR, S., VERDIN, E., SALAR, P., DANET, J.L., BOVÉ, J. et GARNIER, M. (2002): First report of grapevine „bois noir” disease and a new phytoplasma infecting solanaceous plants in Lebanon. *Plant Disease* 86:679.
- CONVERSE, R. H. (1991): Leafhopper-transmitted diseases. In.: ELLIS, M. A., CONVERSE, R. H., WILLIAMS, R. N. and WILLIAMSON, B. (eds.): *Compendium of raspberry and blackberry diseases and insects*. APS Press, USA, St. Paul. pp. 46-47.
- CSILLÉRY, G., SZARKA, J., RUSKÓ, J., SÜLE, S., OROSZ, A. és NÉDA, P. (1995): Miért sárgul a paprika? *Kertészet és szőlészet* 41:6.
- DAIRE, X., CLAIR, D., LARRUE, J. BOUDON-PADIEU, E., ALMA, A., ARZONE, A., CARRARO, L., OSLER, R., REFATTI, E., GRANATA, G., CREDI, R., TANNE, E., PEARSON R. and CAUDWELL, A. (1993): Occurrence of diverse MLOs in tissues of grapevine affected by grapevine yellows in different countries. *Vitis* 32:247-248.
- DAIRE, X., CLAIR, D., LARRUE, J. and BOUDON-PADIEU, E. (1997a): Survey for grapevine yellows in diverse European countries and Israel. *Vitis* 36:53-54.
- DAIRE, X., CLAIR, D., REINERT W. and BOUDON-PADIEU, E. (1997b): Detection and differentiation of grapevine yellows phytoplasmas belonging to the elm yellows group and to the stolbur subgroup by PCR amplification of non-ribosomal DNA. *Eur. J. Plant Pathol.* 103:507-514.
- DANIELLI, A., BERTACCINI, A., VIBIO, M., MORI, N., MURARI, E., POSENATO, G. and GIROLAMI, V. (1996): Detection and molecular characterization of phytoplasmas in the leafhopper *Metcalfa pruinosa* (Say) (Homoptera: Flatidae). *Phytopathologia mediterranea* 35:62-65.

- DARIMONT, H. and MAIXNER M. (2001): Actual distribution of *Hyalesthes obsoletus* Signoret (Auchenorrhyncha: Cixxiidae) in German viticulture and its significance as a vector of Bois noir. *Integrated Control in Viticulture IOBC/wprs Bulletin* 24(7):199-202.
- DAVIES, D. L. and ADAMS, A. N. (2000): European stone fruit yellows phytoplasmas associated with a decline disease of apricot in southern England. *Plant Pathol.* 49:635-639.
- DAVIS R.E., DALLY, E.L., TANNE, E. and RUMBOS, I.C. (1997): Phytoplasmas associated with grapevine yellows in Israel and Greece belong to the stolbur phytoplasma subgroup, 16SrXII-A. *J. Plant Pathol.* 79:181-187.
- DAY, M.L., HOGMIRE, H.W., BROWN. M.W. (1995): Biology and Management of Rose leafhopper (Hom: Cic.) on apple in West Virginia. *Journal of Economic Entomology* 88 (4):1012-1016.
- DELRIO, G., LUCIANO, P., FLORIS, I., CABITZA, F., CUBEDDU, M. and CABRAS P. (1989): Control trials against the pests of processing tomatoes in Sardinia. *Difesa delle Piante* 12(1-2):97-106.
- DEMICHELIS, S. and MANINO, A. (1995): Electrophoretic detection of dryinid parasitoids in Empoasca leafhoppers. *J. Appl. Ent.* 119:543-545.
- DENG, S. and HIRUKI, C. (1991): Genetic relatedness between two nonculturable mycoplasma-like organisms revealed by nucleic acid hybridization and polymerase chain reaction. *Phytopathology* 81:1475-1479.
- DLABOLA, J. (1949): Popisy nových druhů křísu z CSR a některé poznámky k synonymii. *Entomologické listy (Folia entomologica)* 12:1-4.
- DLABOLA, J. (1954): Křísi – Homoptera. In: *Fauna CSR*. Praha
- DLABOLA, J. (1994): Ergänzungen zur iranischen, israelischen und benachbarten Zikadenfaunen mit Beschreibungen 30 neuer Taxone (Homoptera, Auchenorrhyncha). *Acta Musei nationalis Pragae* 49 B:45-50.
- DOI, Y., TERANAKA, M., YORA, K. and ASUYAMA, H. (1967): Mycoplasma or PLT group-like microorganism found in the phloem elements of plants infected with mulberry dwarf, potato witches' broom, aster yellows, or Paulownia witches' broom. *Ann. Phytopath. Soc.* 33:259-266.
- DOYLE, J.J. and DOYLE, J.L. (1990): Isolation of plant DNA from fresh tissues. *Focus* 12:13-15.
- DUDUK, B., IVANOVIC, M., DUKIC, N., BOTTI, S. and BERTACCINI, A. (2003): First report of an Elm yellows subgroup 16SrV-C phytoplasma infecting grapevine in Serbia. *Plant Disease* 87:559.

- DWORAKOWSKA, I. (1969): Revision of the Palaearctic and Oriental Species of the Genus *Eurhadina* Hpt (Homoptera, Cicadellidae, Typhlocybinae). *Ann. Zool. Waesawa* 27:67-88.
- ELEKESNÉ, K., M., OROSZ, A., BARASITS, T., CSÖRNYEI, K., CZIKLIN, M., DULINAFKA, GY., GÁL, SZ., GYÖRFFYNÉ, M. J., GYULAI, P., HAVASRÉTI, B., SZENDREY, G., TÓTH, B., VARGA, M., VÖRÖS, G., ALMA, A., PALERMO, S. (2005): Szőlő sárgaságot (grapevine yellows) okozó fitoplazmával fertőzött ültetvények kabóca faunájának monitoring vizsgálat. *Növényvédelem*. In press.
- EMELJANOV, A. F. (1964): Suborder Cicadinea (Auchenorrhyncha). In: Bei-Bienko, G. Ya. (ed.): *Keys to the Insects of the European USSR*. 1:337-437.
- EMMRICH, R. (2003): History of Auchenorrhyncha research in central Europe. In: Holzinger, W. E., Kammerlander, I., Nickel, H. (eds.): *The Auchenorrhyncha of Central Europe/Die Zikaden Mitteleuropas – Fulgoromorpha, Cicadomorpha excl. Cicadellidae*, Brill, Leiden. pp.5-29.
- EVENHUIS, H. H. (1958): Investigations on a leafhopper-borne clover virus. 3rd Conf. Pot. Vir. Dis. Lisse Wageningen pp. 251-254.
- FLUITER, H. J. DE and VAN DER MEER, F. A. (1953): Rubus stunt, a leafhopper-borne virus disease. *Tijd. Plantenziekten* 59:195-197.
- FLUITER, H. J. DE and VAN DER MEER, F. A. (1958): The biology and control of *Macropsis fuscica* (Zett.), the vector of the Rubus stunt virus. *Proc. Tenth Int. Congress of Entomologists* 3:341-345.
- FOS, A., DANET, JL., ZREIK, L., GARNIER, M. and BOVE, JM. (1992): Use of a monoclonal antibody to detect the stolbur mycoplasma-like organism in plants and insects and to identify a vector in France. *Plant Disease* 76(11):1092-1096.
- FRAZIER, N. W. and POSNETTE, A. F. (1956): Leafhopper transmission of a clover virus causing green petal disease in strawberry. *Nature* 177, 1040-1041. GABRIJEL, S. (1987): *Scaphoideus titanus* Ball (=S. *littoralis* Ball) a new pest of grapevine in Yugoslavia. *Zastita Bilja* 38:349-357.
- FUKUSHI, T. (1969): Relationships between propagative rice viruses and their vectors. In: Maramorosch, K. (ed.): *Viruses, vectors and vegetation*. Interscience Publishers. New York – London – Sydney – Toronto. pp. 279-301.
- GABRIJEL, S. (1987): *Scaphoideus titanus* Ball (=S. *littoralis* Ball) a new pest of grapevine in Yugoslavia. *Zastita Bilja* 38:349-357.

- GARNIER, M., FOISSAC, X., GAURIVAUD, P., LAIGRET, F., RENAUDIN, J., SAILLARD C., and BOVE, J. M. (2001): Mycoplasmas, plants, insect vectors: a matrimonial triangle. *Comptes Rendus de l'Academie des Sciences III*. 324(10):923-928.
- GÁBORJÁNYI, R. (1966): A sztolbur vírus gazda-parazita kapcsolatai. Disszertáció. Keszthely – Budapest.
- GÁBORJÁNYI, R. és LÖNHARD, M. (1967): Adatok a sztolbur vírus magyarországi elterjedéséhez. *Növényvédelem*, III. évf., 4: 176-180
- GIUSTINA, D. W. (1989): Homoptères Cicadellidae. *Faune de France* 73(3):1-350.
- GIUSTINA, D. W. (2002): Migration in Auchenorrhyncha. In: Holzinger, W. E. (red.): *Zikaden. Leafhoppers, planthoppers and cicadas (Insecta: Hemiptera: Auchenorrhyncha)*. *Denisia* 4:513-521.
- GIUSTINA, D. W., HOGREL, R. and GIUSTINA, D.M. (1992): Description des différents stades larvaires de *Scaphoideus titanus* Ball (Homoptera, Cicadellidae). *Bull. Soc. Ent. Fr.*, 97(3):269-276.
- GLITS, M., BALÁZS, K., SZÁNTÓNÉ VESZELKA, M. és KISS, A. (2001): A málna védelme. *Növényvédelem* 37:397–424.
- GOGALA, M. (2002): Gesänge der Singzikaden aus Südost-und Mittel-Europa. In: Holzinger, W. E. (red.): *Zikaden. Leafhoppers, planthoppers and cicadas (Insecta: Hemiptera: Auchenorrhyncha)*. *Denisia* 4:241-248.
- GUGLIELMINO, A. (2002): Dryinidae (Hymenoptera Chrysidoidea):an interesting group among the natural enemies of the Auchenorrhyncha (Hemiptera). In: Holzinger, W. E. (red.): *Zikaden. Leafhoppers, planthoppers and cicadas (Insecta: Hemiptera: Auchenorrhyncha)*. *Denisia* 4:549-556.
- GUILLEMINOT, R. A. and APABLAZA, J. U. (1985): The bramble leafhopper (Homoptera, Cicadellidae): identification and observations on raspberries (*Rubus idaeus* L.) in Chile. *Ciencia e Investigacion Agraria* 12 (3):173–180.
- GÜNTHARDT, M. S. and WANNER, H. (1981): The feeding behaviour of two leafhoppers on *Vicia faba*. *Ecol. Entomol.* 6:17-22.
- GÜNTHART, H. and MÜHLETHALER, R. (2002): Provisorische Checklist der Zikaden der Schweiz (Insecta:Hemiptera, Auchenorrhyncha). In: Holzinger, W. E. (red.): *Zikaden. Leafhoppers, planthoppers and cicadas (Insecta: Hemiptera: Auchenorrhyncha)*. *Denisia* 4:329-338.
- GYÖRFFY, GY. és KINCSEK, I. (1987-1988): Homoki gyepecönózisok és Cicadinae közösségeik a Dél-Alföldön. *Acta Academiae Paedagogicae Szegediensis, Series Biologica, Geografica*, pp.3-21.

- HANBOONSONG, Y., CHOOSAI, C., PANYIM, S. and DAMAK, S. (2002): Transovarial transmission of sugarcane white leaf phytoplasma in the insect vector *Matsumuratettix hiroglyphicus* (Matsumura). *Insect molecular biology* 11:97-103.
- HAUPT, H. (1935): Unterordnung: Gleichflügler, Homoptera. In: Brohmer, P., Ehrmann, P. and Ulmer, G. (eds.): *Die Tierwelt Mitteleuropas IV (X)*:115-262.
- HEGAB, A. M. (1981): Potential leafhopper vectors of plant pathogenic mycoplasma in Hungarian fruit plantations. PhD Thesis. pp.106.
- HEINZE, K. and KUNZE, L. (1955): Die europäische Asterngelbsucht und ihre Übertragung durch Zwergzikaden. *Nachrbl. Dtsch. PflschDienst* 7:161-164.
- HOCH, H. (1986): Acht neue Arten der Gattung *Hyalesthes* Signoret, 1865 (Homoptera Fulgoroidea Cixiidae) aus dem östlichen Mittelmeergebiet. *Marburger entomologische Publikationen* 2:87-122.
- HOCH, H. and REMANE, R (1985): Evolution und Speziation der Zikaden-Gattung *Hyalesthes* Signoret, 1865 (Homoptera Auchenorrhyncha Fulgoroidea Cixiidae). *Marburger entomologische Publikationen* 2:1-427.
- HOEBEKE, ER. and WHEELER AG. (1983): *Eupteryx atropunctata*: North American distribution, seasonal history, host plants, and description of the fifth-instar nymph (Homoptera: Cicadellidae). *Proceedings of the Entomological Society of Washington* 85(3):528-536.
- HOFFMANN, A. (2000): Untersuchungen zur Vektorübertragung des Erregers der Apfeltriebsucht. Dissertation, pp.116.
- HOLZINGER, W. E., KAMMERLANDER, I. and NICKEL, H. (2003): *The Auchenorrhyncha of Central Europe/Die Zikaden Mitteleuropas – Fulgoromorpha, Cicadomorpha excl. Cicadellidae*, Brill, Leiden.
- HORVÁTH, G. (1897): Subordo. Homoptera. Sectio. Auchenorrhyncha. In: *Fauna Regni Hungariae*. Királyi Magyar Természettudományi Társulat, Budapest, p. 54.
- HORVÁTH, G. (1909): Hémiptéres recueillis par M. Th. Becker aux îles Canaries. *Annales historico-naturales Musei nationalis hungarici* 7:289-301.
- HORVÁTH, J. (1970): A repce virágzöldülés fellépése Magyarországon és a betegség kóroktanának kérdése. *Növénytermelés* 19, 49-54.
- HORVÁTH, J. (1972): *Növényvírusok, vektorok, vírusátvitel*. Akadémiai Kiadó, Budapest. pp. 196-237.
- JARAUSCH, W., DANET, J.L., BROQUAIRE, J.M., DOSBA, F., SAILLARD, C. and GARNIER, M. (2001a): Detection and identification of European stone fruit yellows and

- other phytoplasmas in wild plants in the surroundings of apricot chlorotic leaf roll-affected orchards in southern France. *European Journal of Plant Pathology* 107(2):209-217.
- JARAUSCH, W., DANET, J.L., BROQUAIRE, J.M., SAILLARD, C., GARNIER, M. and DOSBA, F. (1999): Apricot chlorotic leaf roll in Roussillon: specific detection of the pathogen, search for alternative host plants, attempts to determine infection periods and attempts to identify the insect vector. *Acta Horticulturae* 488:739-744.
- JARAUSCH, W., DANET, J.L., LABONNE, G., DOSBA, F., BROQUAIRE, J.M., SAILLARD, C. and GARNIER, M. (2001b): Mapping the spread of apricot chlorotic leaf roll (ACLR) in southern France and implication of *Cacopsylla pruni* as a vector of European stone fruit yellows (ESFY) phytoplasmas. *Plant Pathology* 50:782-790.
- JARAUSCH, W., EYQUARD, J. P., LANSAC, M., MOHNS, M. and DOSBA, F. (2000): Susceptibility and tolerance of new french *Prunus domestica* cultivars to European stone fruit yellows phytoplasmas. *Journal of Phytopath.* 148:489-493.
- JÁSZAINÉ VIRÁG, E. (1977): Növényi vírusokat terjesztő szipókás rovarok rajzásának és magyarországi elterjedésének vizsgálata. I. *Macrosteles*-fajok (*Homoptera*, *Jassidae*). *Növényvédelem* 13:167-172.
- JENSEN, D.D. (1969a): Comparative transmission of Western X-disease virus by *Colladonus montanus*, *C. geminatus*, and a new leafhopper vector, *Euscelidius variegatus*. *Journal of Economic Entomology* 62:1147.
- JENSEN, D. D. (1969b): Insect diseases induced by plant-pathogenic viruses. In: Maramorosch, K. (ed.): *Viruses, vectors and vegetation*. Interscience Publishers. New York – London – Sydney – Toronto pp.505-525.
- JENSER, G. és HEGAB, A. (1979): *Philaenus spumarius* (Linné) imágók megoszlása gyümölcsfákon és az aljnövényzeten (*Homoptera*). *Fol. Ent. Hung.* 32(2):231-234.
- JENSER, G., HEGAB, A. M. and DEZSÉRY, M. (1981a): *Philaenus spumarius* Linné as a vector of the causative pathogen of *Rubus* stunt disease. *Acta Phytopath. Acad. Sci. Hung.*, 16 (1–2):233-237.
- JENSER, G., HEGAB, A. M. and KOLLÁNYI, L. (1981b): Vectors of *Rubus* stunt in Hungary. *Acta Horticulturae* pp.73-75.
- JERVIS, M. A. (1980): Ecological studies on the parasite complex associated with typhlocybinae leafhoppers (*Homoptera*, *Cicadellidae*). *Ecol.Ent.* 5:123-136.
- KALMÁR, T. (2003): A málna lomb- virág- és terméskártevői elleni integrált védekezés biológiai alapjai. SZIE, Diplomamunka. pp.69.

- KAWAKITA, H., SAIKI, T., WEI, W., MITSUHASI, W., WATANABE, K. and SATO, M. (2000): Identification of mulberry dwarf phytoplasmas in genital organs and eggs of the leafhopper *Hishimonoides sellatiformis*. *Phytopathology* 90:909-914.
- KIRKPATRICK, B. C. (1992): Mycoplasma-like organisms: plant and invertebrate pathogens. In: Balows, A., Truper, H. G., Dworkin, M., Harder, W. and Schleifer, K. H. (eds.): *The prokaryotes*. Springer Verlag. New York pp. 4050-4067.
- KLEIN, M., WEINTRAUB, P.G., DAVIDOVICH, M., KUZNETSOVA, L., ZAHAVI, T., ASHANOVA, A., ORENSTEIN, S. and TANNE, E. (2001): Monitoring phytoplasma-bearing leafhoppers/planthoppers in vineyards in the Golan Heights, Israel. *J. Appl. Ent.* 125:19-23.
- KOPPÁNYI, T. (1976): A lucernásban kialakuló *Cicadinea* együttes évszakos és állományok korával járó változásainak vizsgálata. *Debreceni Agrártud. Egyet. Tud. Közl. Biol. Ser.* 18: 27-60.
- KÖLBER, M., EMBER, I., KRIZBAI, L., PAPP, E., TÖKÉS, G., VARGA, K., BARASITS, T., CSETE, S., CSÖRNYEI, K., HORVÁTHNÉ, T. ZS., LEINER, I., RÁBAI, A., SCHMIDT, Á., SCHWEIGERTNÉ, SIGMONDNÉ, SIMON, A., SÓTONYI J., SZENDREYNÉ, G., TÓTH, B., VARGA, M., VÖRÖS, G., LÁZÁR, J., MIKULÁS, J. és ELEKES, M. (2001): A szőlő sárgaság (grapevine yellows) fitoplazmás betegség hazai előfordulásának felmérése (1993-2000). In: *Integrált termesztés a kertészeti és szántóföldi kultúrákban XXII.*, NTKSZ, Budapest, pp. 34-42.
- KÖLBER, M., LÁZÁR, J., DAVIS, R. E., DALLY, E., TÖKÉS, G., SZENDREY, G., MIKULÁS, J., KRIZBAI L., PAPP, E. (1997): Occurrence of grapevine yellows disease in grapevine growing regions of Hungary. 12th Meeting of ICVG, Lisboa, Portugal, 29. September 2. October 1997, pp. 77-78.
- KRCZAL G., KRCZAL H., KUNZE. L. (1988): *Fieberiella florii*, a vector of apple proliferation agent. *Acta Horticulturae* 235:99-105.
- KUNKEL, L. O. (1924): Insect transmission of aster yellows. *Phytopathology* 14:54.
- KUROLI G. (1970): Adatok a sztolburt terjesztő sárgalábú recéskabóca (*Hyalesthes obsoletus* Sign.) biológiájához. *Mosonmagyaróvári Mezőgazd. Kar Közl.* 13:5-22.
- KUROLI G. (1971): A paradicsom és a paprika fontosabb vírus- és mikoplazma betegségeinek, a rovarvektorok biológiájának és a védekezés lehetőségeinek vizsgálata. Kandidátusi értekezés. Mosonmagyaróvár.
- KUROLI G. (1973): A paradicsom és paprika fontosabb vírus- és mikoplazma-betegségeinek, a rovarvektorok biológiájának és a védekezés lehetőségeinek vizsgálata. *Agrártudományi Közlemények* 32:485-496.

- KUROLI G. (2001): A burgonyán táplálkozó *Empoasca solani* Curtis és *E. decipiens* Paoli kabócafajok egyedszámváltozása. *Növényvédelem* 37(5):225-230.
- LABONNE, G., BROQUAIRE, J.M., JARAUSCH, W., FREYDIER, M. and QUIOT, J.B. (2000): Enroulement chlorotique de l'abricotier. *Phytoma* 530:32-35.
- LABONNE, G., QUIOT, J.B., LAURIAUT, F. (1998): Searching for leafhopper vectors of phytoplasmas: The choice of trapping methods. *Acta Horticulturae* 472:655-663.
- LAIMER DA CAMARA MACHADO, M., PALTRINIERI, S., PANZER, V., ARTHOFER, W., STROMMER, S., MARTINI, M., PONDRELLI, M. and BERTACCINI, A. (2001): Presence of European stone fruit yellows (ESFY or 16SrX-B) phytoplasmas in apricots in Austria. *Plant Pathol.* 50:130-135.
- LANGER, M., DARIMONT, H. and MAIXNER, M. (2003): Characterization of isolates of Vergilbungskrankheit-phytoplasma by RFLP-analysis and their association with grapevine, herbaceous host plants and vectors. 14th Meeting of ICVG, Locorotondo, Italy, 12-17 Sept., 2003, pp. 66-67.
- LAVIÑA, A., BATLLE, A., LARRUE, J., DAIRE, X., CLAIR, D. and BOUDON-PADIEU, E. (1995): First report of Grapevine Bois Noir phytoplasma in Spain. *Plant Dis.* 79:1075.
- LEE, I.M., GUNDERSEN, D.E., DAVIS, R.E. and BARTOSZYK, I.M. (1998): Revised classification scheme of phytoplasmas based on RFLP analyses of 16S rRNA and ribosomal protein gene sequences. *International Journal of Systematic Bacteriology* 48:1153-1169.
- LEE, I.M., BERTACCINI, A., VIBIO, M. and GUNDERSEN, D.E. (1995): Detection of multiple phytoplasmas in perennial fruit trees with decline symptoms in Italy. *Phytopathology* 85:728-735.
- LEFOL, C., CAUDWELL, A., LHERMINIER, J. and LARRUE, J. (1993): Attachment of the Flavescence dorée Pathogen (MLO) to leafhopper vectors and other insects. *Ann. Appl. Biol.* 123:611-622.
- LEFOL, C., LHERMINIER, J., BOUDON-PADIEU, E., LARRUE, J., LOUIS, C. and CAUDWELL, A. (1994): Propagation of the Flavescence dorée Mycoplasma-like organism in the leafhopper vector *Euscelidius variegatus* Kbm. *J. Invert. Pathol.* 63:285-293.
- LESSIO, F., PALERMO, S., TEDESCHI, R. and ALMA, A. (2003): Presence of grapevine yellows phytoplasmas vectors (Homoptera, Auchenorrhyncha) in northwestern Italy. 14th Meeting of ICVG, Locorotondo (Italy), September 12-17, pp. 75-76.

- LHERMINIER, J., PRENSIER, G., BOUDON-PADIEU, E. and CAUDWELL, A. (1990): Immunolabelling of grapevine Flavescence dorée MLO in salivary glands of *Euscelidius variegatus*: a light and electron microscopy study. *J. Histochem. Cytochem.* 38:79-85.
- LINDER, C., ANTONIN, P., MITTAZ, C. and TERRETTAZ, R. (1998): Pests of raspberry. *Rev. suisse vitic. arboric. hortic.* 30(2):127-129.
- LITTAU, V. C. and MARAMOROSCH, K. (1958): Cytopathogenic effects of the aster yellows virus on its insect vector. *Phytopathology* 48:263.
- LODOS, N. and KALKANDELEN, A. (1983): Preliminary list of Auchenorrhyncha with notes on distribution and importance of species in Turkey. XII. Family Cicadellidae. Typhlocybinae: Emposcini. *Türkiye Bitki Koruma dergisi* 7:153-165.
- LOGVINENKO, V. N. (1975): Fulgoroidny cikadovy Fulgoroidea. *Fauna Ukrainy* 20(2):1-287
- LORENZ, K. H., DOSBA, F., POGGI-POLLINI, C., LLÁCER, G. and SEEMÜLLER, E. (1994): Phytoplasma disease of *Prunus* species in Europa are caused by genetically similar organisms. *Zeitschrift für Pflanzenkrankheiten und Pflanzenschutz* 101:567-575.
- LUCCHI, A., COSCI, F., MAZZONI, V. and SANTINI, L. (2000): Preoccupante diffusione di *Scaphoideus titanus* Ball (Homoptera Cicadellidae) in vigneti della Liguria meridionale e della Toscana litoranea. *Petria* 10:183-185.
- MAGUD, B. and TOŠEVSKI, I. (2004): *Scaphoideus titanus* Ball. (Homoptera: Cicadellidae) nova štetočina u Srbiji Biljni lekar. Novi Sad, 32 (5):348-352.
- MAIXNER, M. (1994): Transmission of German grapevine yellows (Vergilbungskrankheit) by the planthopper *Hyaletthes obsoletus* (Auchenorrhyncha: Cixiidae). *Vitis* 33:103-104.
- MAIXNER, M., AHRENS, U. and SEEMÜLLER, E. (1995a): Detection of the German grapevine yellows (Vergilbungskrankheit) MLO in grapevine, alternative hosts and a vector by a specific PCR procedure. *Eur. J. Plant Pathol.* 101:241-250.
- MAIXNER, M., DARIMONT, H. and MOHR, H.D. (2001): Studies on the transmission of bois noir to weeds and potential ground-cover plants by *Hyaletthes obsoletus* Signoret (Auchenorrhyncha: Cixiidae). *Integrated Control in Viticulture IOBC/wprs Bulletin* 24(7):249-251.
- MAIXNER, M., PEARSON, R. C., BOUDON-PADIEU, E. and CAUDWELL, A. (1993): *Scaphoideus titanus*, a possible vector of Grapevine Yellows in New York. *Plant Disease* 77:408-413.
- MAIXNER, M., REINERT, W. and DARIMONT, H. (2000): Transmission of grapevine yellows by *Oncopsis alni* (Schrank) (Auchenorrhyncha: Macropsinae). *Vitis* 39(2):83-84.
- MAIXNER, M., RÜDEL, M., DAIRE, X. and BOUDON-PADIEU, E. (1995b): Diversity of grapevine yellows in Germany. *Vitis* 34(4):235-236.

- MARAMOROSCH, K. (1953): A new leafhopper-borne plant disease from Western Europe. *Plant Dis. Rep.* 37:612-613.
- MARAMOROSCH, K. (1955): Multiplication of plant viruses in insect vector. *Adv. Virus Res.* 3:221-249.
- MARAMOROSCH, K. (1969): *Viruses, vectors, and vegetation.* Interscience Publishers. New York – London – Sydney – Toronto.
- MARAMOROSCH, K. and HARRIS, K. F. (1979): *Leafhopper vectors and plant disease agents.* Academic Press. New York – San Fransisco – London.
- MARAMOROSCH, K. and HARRIS, K. F. (1981): *Plant diseases and vectors: ecology and epidemiology.* Academic Press. New York – London – Toronto – Sydney – San Fransisco.
- MARCONE, C., RAGOZZINO, A. and SEEMÜLLER, E. (1997): Detection and identification of phytoplasmas in yellows-diseased weeds in Italy. *Plant Pathol.* 46:530-537.
- MARTINI, M. E, MURARI, N., MORI, N. and BERTACCINI, A. (1999): Identification and epidemic distribution of two flavescence dorée-related phytoplasmas in Veneto (Italy). *Plant Disease* 83:925-930.
- MARZACHÍ, C.; VERATTI, F.; BOSCO, D. (1998): Direct PCR detection of phytoplasmas in experimentally infected insects. *Ann. Appl. Biol.* 133:45-54.
- MEDINA, V., ARCHELOS, D., LLACER, G., CASANOVA, R., SANCHEZ-CAPUCHINO, J.A., MARTINEZ, A., GARRIDO, A. (1981): Contribution to the study of the cicadellids (Homoptera, Cicadellidae) in the provinces of Valencia and Murcia. *Anales del Instituto Nacional de Investigaciones Agrarias, Agricola.* 15:157-179.
- METCALF, Z.P. (1967): *General catalogue of the Homoptera. Fascicle VI. Cicadelloidea. Part 10. Euscelidae. Section III.*: 2075-2695.
- MILINKÓ, I., SÁRINGER, GY., GÁBORJÁNYI, R. és KUROLI, G. (1966): Adatok a sztolbur-vírus hazai elterjedésére és leküzdésére. *Növényvédelmi Tudományos Értekezlet, a Magyar Agrártudományi Egyesület és az Agrotroszt kiadványa, Budapest* 30:1-7.
- MITJAEV, I. D. (1971): *Cikadovüe Kazakhsztana (Homoptera-Cicadinea).* Nauka, Alma-Ata, pp. 211.
- MORI, N., BRESSAN, A., MARTINI, M., GUADAGNINI, M., GIROLAMI, V. and BERTACCINI, A. (2002): Experimental transmission by *Scaphoideus titanus* Ball of two Flavescence dorée-type phytoplasmas. *Vitis* 41(2):99-102.
- MORVAN, G., GIANNOTTI, J. and MARCHOUX, G. (1973): Studies on the etiology of apricot chlorotic leafroll: detection of mycoplasmas. *Phytopathologische Zeitschrift* 76:33-38.

- MURANT, A. and ROBERTS, I. M. (1971): Mycoplasma-like bodies associated with Rubus stunt disease. *Ann. Appl. Biol.* 67:389-393.
- MURRAL, D.J., NAULT, L.R., HOY, C. W., MADDEN, L. V. and MILLER, S. A. (1996): Effects of temperature and vector age on transmission of two Ohio strains of aster yellows phytoplasma by the aster leafhopper (Homoptera: Cicadellidae). *Journal of Economic Entomology.* 89(5):1223-1232.
- MUSIL, M. (1959): Übertragung der stolburvirus durch die Zikade *Euscelis plebejus* (Fallen). *Biol. Bratislava* 14:410-417.
- NAST, J. (1972): Palaearctic Auchenorrhyncha (Homoptera), an annotated check list. Polish Scientific Publishers, Warszawa, pp. 550.
- NAST, J. (1987): The Auchenorrhyncha (Homoptera) of Europe. *Annales zoologici* 40(15):1-661.
- NAVRATIL, M., VALOVA, P., FIALOVA, R., PETROVA, K., PONCAROVA VORACKOVA, Z., FRANOVA, J., NEBESAROVA, J. and KARESOVA, R. (2001): survey for stone fruit phytoplasmas in the Czech republic. *Acta Hort.* 550:377-382.
- NICKEL, H. (2003): The leafhoppers and planthoppers of Germany (Hemiptera, Auchenorrhyncha): Patterns and strategies in a highly diverse group of phytophagous insects. Pensoft Publishers, Sofia-Moscow. pp.460.
- NICÒTINA, M. and FLORIO, N. DE (1995): Presenza e diffusione di cicaline in zone peschicole della Campania. *Informatore Agrario* 51(30):65-68.
- NICÒTINA, M., PAOLO D'ERRICO, F., RAGOZZINO, A. (1994): Cicaline possibili vettrici del "giallume" e della "rosetta" del pesco in Campania. *Informatore Fitopatologico* 11: 42-44.
- NIELSON (1979): Taxonomic relationships of leafhopper vectors of plant pathogens. 3-25 p. In: Maramorosch K. és Harris K. F. (Szerk.): *Leafhopper vectors and plant disease agents.* Academic Press.
- NOVOTNÝ, V. (1994): Relation between temporal persistence of host plants and wing length in leafhoppers (Hemiptera: Auchenorrhyncha). *Ecological Entomology* 19:168-176.
- NOWACKA, W. (1991): *Ribautiana tenerrima* (Herrich-Schäffer, 1834) (Homoptera, Cicadellidae) - a pest of blackberry in Poland. *Wiad. Ent.* 10 (3):190.
- NOWACKA, W., and ADAMSKA WILCZEK, J. (1974): Leafhoppers (Homoptera, Cicadodea) as pests of medicinal plants. *Polskie Pismo Entomologiczne* 44(2):393-404.
- OMAN, P. W., KNIGHT, W. J. and NIELSON, M. W. (1990): Leafhoppers (Cicadellidae). A Bibliography, generic Check-list and index to the World Literature 1956-1985. CAB International Institute of Entomology, Wallingford, England, pp.368.

- ORENSTEIN, S., ZAHAVI, T., NESTEL, D., SHARON, R., BARKALIFA, M. and WEINTRAUB, P. G. (2003): Spatial dispersion patterns of potential leafhopper and planthopper (Homoptera) vectors of phytoplasma in wine vineyards. *Annals of Applied Biology* 142(3):341-348.
- OROSZ, A. (1981): Cicadellidae of the Hortobágy National Park. The fauna of the Hortobágy National Park, pp. 65-70.
- OROSZ, A. (1993): Data to the knowledge of the Fulgoromorpha (Homoptera: Auchenorrhyncha) of the Bükk National Park. The fauna of the Bükk National Park. pp. 69-70.
- OROSZ, A. (1999): New Auchenorrhyncha species from Hungary (Homoptera). *Fol. Ent. Hung.* 60:153-164.
- OROSZ, A. (2002): Contribution to the knowledge of the cicadid fauna of the Fertő-Hanság National Park (Homoptera:Auchenorrhyncha). The fauna of the Fertő-Hanság National Park, Hungarian Natural History Museum, Budapest, pp. 351-371.
- OROSZ, A. (2003): *Cixius* (Tetracixius) *pinivorus* sp. n., a new planthopper species from the western Pyrenees (Homoptera: Auchenorrhyncha: Fulgoromorpha: Cixiidae). *Folia Entomologica Hungarica, Rovartani Közlemények* 64:95-103.
- OROSZ, A., ELEKES, M., CZIKLIN, M., DULINAFKA, GY., GÁL, SZ., GYÖRFFY-MOLNÁR, J., GYULAI, P., HAVASRÉTI, B., SZENDREY, G., TÓTH, B. and VÖRÖS, G. (1996): Detection of leafhopper vectors of phytoplasmas causing grapevine yellows in Hungary. 17. Workshop on Integrated Crop Management in Horticulture, Budapest, 26 November 1996.
- OSLER, R., BOUDON-PADIEU, E., CARRARO, L., CAUDWELL, A. and REFATTI, E. (1992): First results to the trials in progress to identify the agent of a grapevine yellows in Italy. *Phytopath. Medit.* 31:175-181.
- OSLER, R., FORTUSINI, A. and BELLI, G. (1975): Presence of *Scaphoideus littoralis* in vineyards of Oltrepo pavese affected by a disease of the type „flavescence dorée”. *Informatore Fitopatologico* 25(6):13-15.
- OSMELAK, J.A. and FLETCHER, M.J. (1988): Auchenorrhyncha (Hemiptera:Cicadelloidea, Fulgoroidea, Cercopoidea) trapped near tomato crops at Tatura, Victoria. *Gen. Appl. Ent.* 20:49-55.
- OSSIANNILSSON, F. (1978-83): The Auchenorrhyncha (Homoptera) of Fennoscandia and Denmark. Part 1-3. Scandinavian Science Press. pp.979.
- OSTI, M. TRIOLO, E., LUCCHI, A and SANTINI, L. (2000): La flavescenza dorata nelle Cinque Terre. *L'informatore Agrario* 10:89-92.

- PALERMO, S., ELEKES, M., BOTTI, S., EMBER, I., ALMA, A., OROSZ, A., BERTACCINI, A. and KÖLBER, M. (2004). Presence of stolbur phytoplasma in Cixiidae in Hungarian vineyards. *Vitis* 43(4):201-203.
- PALMANO, S. and FIRRAO, G. (2000): Diversity of phytoplasmas isolated from insects, determined by a DNA heteroduplex mobility assay and a length polymorphism of the 16S-23S rDNA spacer region analysis. *J. Appl. Microbiol.* 89(5):744-50.
- PEARSON, R. C., POOL, R. M., GONSALVES, D. and GOFFINET, M. C. (1985): Occurrence of flavescente dorée like symptoms on „White Riesling” grapevines in New York, USA. *Phytopath. Medit.* 24:82-87.
- PETROVIC, N., SELJAK, G., MATIS, G., MIKLAVC, J., BEBER, K., BOBEN J. and RAVNIKAR, M. (2003): The presence of grapevine yellows and their potential natural vectos in wine-growing regions of Slovenia. 14th Meeting of ICVG, Locorotondo, Italy, 12-17 Sept., 2003, pp. 97-98.
- PETRÓCZY, I. (1962): Sztolbur és sztolburhoz hasonló megbetegedések nyugat-magyarországi burgonyatermesztő vidékeken. *Növénytermelés*, 2:183-190.
- PLOAIE, P. G. (1980): Experimental evidence of the presence of mycoplasmas in apricot with decline symptoms and their role in apricot apoplexy. *Analele Institutului de Cercetari pentru Protectia Plantelor* 16:29-34.
- PODANI, J. (1993): SYN-TAX. Computer programs for multivariate data analysis in ecology and systematics. *Abstracta Botanica* 17:289–302.
- POGGI, C.P., GIUNCHEDI, L., BUSSANI, R., MORDENTI, G.L., NICOLI, A.R., CRAVEDI, P. (1997): Early results of work on the vectors of european stone fruit yellows phytoplasma. Integrated plant protection in stone fruit. *Bulletin-OILB-SROP*, 20(6):39-42.
- PRIBÉK, D. (1999): A vírusátvitel módszerei. In: Horváth J. és Gáborjányi R. (szerk.): *Növényvírusok és virológiai vizsgálati módszerek*. Bp. Mezőgazda K. pp. 91-135.
- QUARTAU, J.A., GUIMARÃES, J.M. and ANDRÉ, G. (2001): On the occurrence in Portugal of the Nearctic *Scaphoideus titanus* Ball (Homoptera, Cicadellidae), the natural vector of the grapevine “Flavescente dorée” (FD). *IOBC/wprs Bulletin* 24 (7):273-276.
- RAGOZZINO, A., PUGLIANO, G. and ANGELACCIO, C. (1983): [Growth disorders in apricot and plum associated with mycoplasma infections]. *Informatore Fitopatologico* 33 (10):47-50.
- RAMEL, M. E., GUGERLI, P., BOURQUIN, L., MEYER, J. and SCHAUB, L. (2001): Characterisation of apricot chlorotic leaf roll and detection of ESFY phytoplasma in

- western Switzerland. *Revue Suisse de Viticulture, Arboriculture et Horticulture* 33:279-286.
- REITZEL, J. (1971): The leafhopper *Macropsis fuscata* (Zett.) in raspberry plantings. *Rev. Appl. Ent.* 61 (5):463.
- REMANE, R. and WACHMANN, E. (1993): *Zikaden: kennenlernen – beobachten*. Naturbuch Verlag, Augsburg.
- RIBAUT, H. (1936): Homoptères Auchénorrhynques I. (Typhlocybidae). *Faune de France* No. 31. Paris, France
- RIBAUT, H. (1936): Homoptères Auchénorrhynques II. (Jassidae). *Faune de France* No. 57. Paris, France.
- RIBAUT, H. (1948): Deux espèces italiennes nouvelles d'Homoptères récoltées par M. Le Prof. A. Servadei. *Redia* 33:217-219.
- RIBAUT, H. (1952): Homoptères Auchénorrhynques II. (Jassidae). *Faune de France* No. 57. Paris, France
- RIBAUT, H. (1959): Homoptères nouveaux pour la France. *Bulletin de la Société d'Histoire naturelle, Toulouse* 94:393-399.
- RICHTER, S. (2002): Schwarzholzkrankheit, Goldgelbe Vergilbungen und Flavescence dorée: Gefährden Phytoplasmosen unseren Weinbau? *Der Winzer* 12: 8-12.
- RUMBOS, I. C. and BOSABILIDIS, A. M. (1985): Mycoplasma-like organisms associated with declined plum trees in Greece. *Zeitschrift für Pflanzenkrankheiten und Pflanzenschutz* 92:47-54.
- SABATÉ, J., LAVIÑA, A. and BATLLE, A. (2003): Potential vectors of grapevine Bois noir phytoplasma in Spain and evaluation of their transmission capacity. 14th Meeting of ICVG, Locorotondo, 12-17 Sept., 2003, p. 113.
- SANTINI, L. and LUCCHI, A. (1998): Presenza in Toscana del cicadellide *Scaphoideus titanus*. *L'Informatore Agrario* 49:73-75.
- SÁNCHEZ-CAPUCHINO, J.A., LLÁCER, G., CASANOVA, R., FORNER, J. B. and BONO R.. (1976): Epidemiological studies on fruit tree mycoplasma diseases in the eastern region of Spain. *Acta Horticulturae* 67:129-136.
- SÁRINGER, GY. (1958): Revision und Ergänzungen zum Homopteren-Teil des Werkes „Fauna Regni Hungariae“ (Gattung *Aphrodes*). *Rovartani Közl.* 30:479-492.
- SÁRINGER, GY. (1961): Adatok az *Aphrodes bicinctus* Schrk. és a *Hyalesthes obsoletus* Sign. Vírusterjesztő kabócák elterjedésének és életmódjának ismeretéhez. *Ann. Inst. Prot. Plant Hung.* 8:249-252.

- SÁRINGER, GY. (1966): Revision und Ergänzungen zum Homopteren-Teil des Werkes „Fauna Regni Hungariae” (Fam.: Cercopidae). *Rovartani Közl.* 20:319-373.
- SÁRINGER, GY. (1989): Egyenlőszárnyú rovarok - Homoptera. In: Jermy T. és Balázs K. (szerk.): *A növényvédelmi állattan kézikönyve 2.* Bp. Akadémia K. pp. 13-75.
- SÁRINGER, GY. és GÁBORJÁNYI, R. (1967): Toxikológiai vizsgálatok sztolbur vírust terjesztő kabócákkal. *Növényvédelem* III. évf. 6:274-280.
- SCALTRITI, GP. (1989): The insects of medicinal plants. Note II. The pests of Thymus, with particular reference to scale-insects. *Redia* 72: 2, 567-579.
- SCHEDL, W. (1998): Die Verbreitung und Biologie von *Gargara genistae* (Fabricius 1775) in Österreich (Homoptera: Auchenorrhyncha: Membracidae). *Stapfia (Linz)* 55:607-612.
- SCHEDL, W. (2002): Die Verbreitung der fünf Singzikaden-Arten in Österreich (Hemiptera: Cicadoidea). In: Holzinger, W. E. (red.): *Zikaden. Leafhoppers, planthoppers and cicadas (Insecta: Hemiptera: Auchenorrhyncha)*. *Denisia* 4:231-239.
- SCHIEMENZ, H. (1990): Beiträge zur Insektenfauna der DDR: Homoptera – Auchenorrhyncha (Cicadina, Insecta). Teil III. Unterfamilie Typhlocybinæ. *Faunistische Abhandlungen Staatliches Museum für Tierkunde Dresden* 17:141-188.
- SCHNEIDER, B., SEEMÜLLER, E., SMART, C.D. and KIRKPATRICK, B.C. (1995): Phylogenetic classification of plant pathogenic mycoplasma-like organisms or phytoplasmas. In: *Molecular and diagnostic procedures in mycoplasmaology*. Vol. 2, 369-380. S. Razin and J.G. Tully eds., Academic Press, New York.
- SCHVESTER, D., CARLE, P. and MOUTOUS, G. (1963): Transmission de la flavescence dorée de la vigne par *Scaphoideus littoralis* Ball. *Ann. Epiphyties* 14:175-198.
- SEEMÜLLER, E. and FOSTER, J. A. (1995): European stone fruit yellows. In: *Compendium of stone fruit diseases*, pp. 59-60. American Phytopathological Society, St. Paul, USA.
- SEEMÜLLER, E., MARCONE, C., LAUER, U., RAGOZZINO, A. and GÖSCHL, M. (1998): Current status of molecular classification of the phytoplasmas. *J. Plant Pathol.* 80(1):3-26.
- SELJAK, G. (2002): Non-European Auchenorrhyncha (Hemiptera) and their geographical distribution in Slovenia. *Acta entomologica Slovenica* 10(1):97-101.
- SELJAK, G. and OSLER, R. (1997): Evidence of stolbur type ‘bois noir’ grapevine yellows disease in Primorska region (Slovenia). *Proc. Slovenian Symposium on plant protection, Portorož, Slovenia, March 1997*, pp. 5.
- SEVERIN, H. H. P. (1934): Transmission of California aster and celery-yellows virus by three species of leafhoppers. *Hilgardia* 8:339-361.

- SFORZA, R. and BOUDON-PADIEU, É. (1998a): Le principal vecteur de la maladie du Bois noir. *Phytoma La Défense des Végétaux* 510:33-37.
- SFORZA, R., CLAIR, D., DAIRE, X., LARRUE, J. and BOUDON-PADIEU, E. (1998b): The role of *Hyalestes obsoletus* (Hemiptera: Cixiidae) in the occurrence of Bois noir of grapevines in France. *J. Phytopat.* 146:549-556
- SHAW, M.E., KIRKPATRICK, B.C. and GOLINO, D.A. (1993): The beet leafhopper-transmitted virescence agent causes tomato big bud disease in California. *Plant Dis.* 77: 290-295.
- SHINKAI, A. (1955): The relation between *Delphacodes striatella* and rice stripe disease. *Ann. Rep. Kanto. Phytopath. Ent. Soc.* 5-6.
- SINHA, R. C. (1960): Comparison of the ability of nymph and adult *Delphacodes pellucida* Fabricius, to transmit European wheat striate mosaic virus. *Virology* 10:344-352.
- ŠKORIC D., ŠARIC, A., VIBIO, M., MURARI, E., KRAJACIC M., BERTACCINI, A. (1998): Molecular identification and seasonal monitoring of phytoplasmas infecting Croatian grapevines. *Vitis* 37:171-175.
- SOÓS, Á. (1954): Revision und Ergänzungen zum Homopteren - Teil des Werkes „Fauna Regni Hungariae“ I. 1. Cixiidae, 2. Achilidae, 3. Dictyopharidae. *Annales biologicae Universitatum Hungariae* 2 (1952):121-134.
- SORENSEN, J.T., B.C. CAMPBELL, R.J. GILL and J.D. STEFFEN-CAMPBELL (1995): Non-monophyly of Auchenorrhyncha ("Homoptera"), based upon 18S rDNA phylogeny: eco-evolutionary and cladistic implications within pre-heteropteroidea Hemiptera (s.l.) and a proposal for new monophyletic suborders. *Pan-Pacific Entomologist*: 71(1):31-60.
- SOUSA, E., CARDOSO, F., CASATI, P., BIANCO, P.A., GUIMARÃES, M. and PEREIRA, V. (2003): Detection and identification of phytoplasmas belonging to 16SrV-D in *Scaphoideus titanus* adults in Portugal. 14th Meeting of ICVG, Locorotondo, Italy, 12-17 Sept., 2003, p. 78.
- STEWART, A. J. A. (2002): Techniques for sampling Auchenorrhyncha in grasslands. In: Holzinger, W. E. (red.): *Zikaden. Leafhoppers, planthoppers and cicadas (Insecta: Hemiptera: Auchenorrhyncha)*. *Denisia* 4:491-512.
- STOREY, H. H. (1931): The inheritance by a leafhopper of the ability to transmit a plant virus. *Nature* 127, 928.
- SÜLE, S., VICZIÁN, O. és PÉNZES, B. (1997): A kajszi fitoplazmás pusztulása. *Kertészet és Szőlészeti* 45:8-11.
- SZIRMAI, J. (1956): Új vírusbetegség hazánkban. *Agrártudomány* 8:351-353.

- SZUHOV, R.SZ. and VOVK, A.M. (1949): Sztolbur paszlenovüh. Izd.Akad.Nauk.SSSR. Moszkva-Leningrád, p.104.
- TAKAMI, N. (1901): Stunt disease of rice and *Nephotettix apicalis*. J. Agr. 172:13-32.
- THOMPSON, J.D., GIBSON, T.J., PLEWNIAK, F., JEANMOUGIN, F. and HIGGINS, D.G. (1997): The ClustalX windows interface: flexible strategies for multiple sequence alignment aided by quality analysis tools. Nucleic Acids Research 25:4876-4882.
- TOPCHIIISKA, M., MARCONE, C. and SEEMÜLLER, E. (2000): Detection of pear decline and European stone fruit yellows in Bulgaria. Zeitschrift für Pflanzenkrankheiten und Pflanzenschutz 107:658-663.
- TÓTHMÉRÉSZ, B. (1993): NuCoSA 1.0. Number Cruncher for Community Studies and other Ecological Applications. Abstracta Botanica 17:283-287.
- VEGA, F.E., DAVIS, R.E., BARBOSA, P., DAILY, E.L., PURCELL, H. and LEE, I.M. (1993): Detection of a plant pathogen in a non vector insect species by the polymerase chain reaction. Phytopathology 83:621-624.
- VICZIÁN, O., SÜLE, S. és GÁBORJÁNYI, R. (1998): A sztolbur fitoplazma természetes gazdanövényei Magyarországon. Növényvédelem 34(11): 617-620.
- VICZIÁN, O., SÜLE, S., PÉNZES, B. és SEEMÜLLER, E. (1997): A kajszli fitoplazmás pusztulása Magyarországon. Új Kertgazdaság 3(1): 48-51.
- VIDANO, C. (1964): Scoperta in Italia dello *Scaphoideus littoralis* Ball Cicalina americana collegata all "Flavescence dorée" della Vite. Ital. Agr. 101:1031-1049.
- VIDANO, C. (1966): Scoperta della ecologia ampelofila del Cicadellide *Scaphoideus littoralis* ball nella regione neartica originaria. Annali della Faculta di Scienze Agrarie dell'Universita degli Studi di Torino. III. 297-302.
- VIDANO, C. and ARZONE, A. (1978): Thyphlocybinæ on officinal plants. Auchenorrhyncha Workshop Wageningen, 1: 27-28.
- VIDANO, C., ARZONE, A., ALMA A. and ARNO, C. (1987): Auchenorrhynchi et diffusione della flavescenza dorata della vite in Italia. Atti convegno flavescenza dorata vite, Vicenza-Verona, 28-29 May 1987, pp.57-68.
- VILBASTE, J. (1971): Eesti Tirdid. Homoptera: Cicadinea I. (Tettigometridae, Cixxidae, Delphacidae, Achilidae, Issidae, Cicadidae, Aphrophoridae, Membracidae). Kirjastus "Valgus", Tallinn, pp. 284.
- VLASOV, YU. I., SAMSONOVA, L.N. and BOGOUTDINOV D.Z. (1992): Circulation ways of tomato stolbur agent. Soviet Agricultural Sciences No. 6: 21-22.
- V. NÉMETH, M. (1979): Gyümölcsfák vírusos, mikoplazmás és rikettsiás betegségei. Mezőgazdasági Kiadó, pp. 479-482.

- V. NÉMETH, M., KÖLBER, M., HANGYÁL, R. (2000a): Az őszibarack fitoplazmás pusztulása. *Kertészet és Szőlészet* 49. évf. (50):15-17.
- V. NÉMETH, M., KÖLBER, M., HANGYÁL, R., SÜLE, S., VICZIÁN, O., MERGENTHALER, E. és FODOR, M. (2000b): Csonthéjasok fitoplazmás pusztulása Magyarországon. *Agrofórum* 11 (13):26-32.
- VOIGT, E. (1969): Az amerikai bivalykabóca (*Ceresa bubalus* Fabr.) kártétele szőlőben. *Szőlő- és gyümölcstermesztés* 5:293-301.
- VOIGT, E. (1972): Amerikai bivalykabóca szőlőben. *Növényvédelem* 8: 44-45.
- WALOFF, N. (1974): Biology and behaviour of some species of Dryinidae (Hymenoptera). *J. Ent.* 49(1):97-109.
- WAIS, A. and KUO SELL, HL. (1990): Leafhoppers (Homoptera: Auchenorrhyncha) on potato and their significance as vectors of potato virus Y (PVY). *Gesunde-Pflanzen* 42(4):124-129.
- WALTER, S. (1975): Larvenformen mitteleuropäischer Euscelinen (Homoptera, Auchenorrhyncha). *Zool. Jb. Syst.* 102:241-302.
- WEBER, A. and MAIXNER, M. (1998): Survey of populations of the planthopper *Hyalesthes obsoletus* Sign. (Auchenorrhyncha: Cixxiidae) for infection with the phytoplasma causing grapevine yellows in Germany. *J. Appl. Ent.* 122:375-381.
- ZEISNER, N. (2005): Augen auf im Süden: Amerikanische Zikaden im Anflug. *Der Winzer* 05:20-21.
- ZILAHÍ-SEBESS, G. (1956): Rovartani vizsgálatok Észak-Tiszántúli burgonyaföldeken. *Acta Univ. Debrecen* 3(2):1-3.

2. Melléklet

AZ ÜLTETVÉNYEKBE HASZNÁLT NÖVÉNYVÉDŐ SZEREK LISTÁJA

1. táblázat: A pomázi ültetvényben használt növényvédő szerek listája (2001)

időpont	megnevezés	dózis	menyiség
2001.03.12.	Champion 50 WP	3 kg/ha	1000 l/ha
2001.04.12.	Mirage 45 EC	0,5 l/ha	1000 l/ha
	Dimecron 50	1 l/ha	1000 l/ha
2001.04.28.	Mirage 45 EC	0,5 l/ha	1000 l/ha
	Bio-Film	0,5 l/ha	1000 l/ha
2001.05.09.	Mirage 45 EC	0,5 l/ha	1000 l/ha
	Dithane DG	2 kg/ha	1000 l/ha
	Parashoot CS	1,0 l/ha	1000 l/ha
	Ferticare II.	5 kg/ha	1000 l/ha
2001.05.21.	Mirage 45 EC	0,5 l/ha	1000 l/ha
	Parashoot CS	1,0 l/ha	1000 l/ha
	Ferticare II.	5 kg/ha	1000 l/ha
2001.06.05.	Topas 100 EC	0,5 l/ha	1000 l/ha
	Merpan 80 WDG	1,5 kg/ha	1000 l/ha
	Danadim 40 EC	1 l/ha	1000 l/ha
	Ferticare II.	5 kg/ha	1000 l/ha
2001.06.26.	Merpan 80 WDG	1,5 kg/ha	1000 l/ha
	Karate 2,5 WG	0,4 kg/ha	1000 l/ha

2. táblázat: A lajosmizsei ültetvényben használt rovarölő szerek listája (2002-2003)

időpont	megnevezés	dózis
2002.04.12.	Chinmix	0,5 l/ha
2002.05.12.	Chinmix	0,5 l/ha
2003.05.13.	Sherpa	0,2 l/ha
2003.05.29.	Chinmix	0,5 l/ha
2003.06.10.	Chinetrin	0,5 l/ha

3. táblázat: A termővesszőn termő málnaültetvényben használt növényvédő szerek listája (2002-2003)

időpont	megnevezés	dózis	menyiség
2002.03.06.	Vektafid	20 l	500 l/ha
2002.05.09-16.	Folpan	1,5 kg	500 l/ha
	Cuproxat	1,5 l	
	Sherpa	0,2 l	
	Flumite 2000	0,5 l	
2002.06.03.	Quadris	1 l	500 l/ha
2003.03.31-04.	Vektafid	5 l	500 l/ha
2003.05.12-19.	Quadris	1 l	600 l/ha
	Parashoot	1 l	
	Flumite	0,5 l	
	Hyspray	0,3 l	
2003.06.05-11.	Quadris	1 l	600 l/ha
	Sumilex	0,5 kg	
	Hyspray	0,5 l	

3. Melléklet

3.1. Kajszi ültetvényben előforduló kabóca fajok listája (Pomáz, 2001, 2002, 2003)

	Fajnév	Malaise csapda		Sárga lap	szívócsapda		
					lomb	alj.	szeg.
		ültetvény közepe	ültetvény széle				
Cixiidae							
1.	Cixius (Ceratocixius) wagneri China, 1942	+	+				
2.	Hyalestes luteipes Fieber, 1876	+					
3.	Hyalesthes obsoletus Signoret, 1865	+		+	+	+	
4.	Hyalesthes philesakis Hoch, 1986	+					
5.	Pentastiridius leporinus (Linnaeus, 1761)			+			
6.	Reptalus cuspidatus (Fieber, 1876)	+	+		+	+	+
7.	Reptalus melanochaetus (Fieber, 1876)	+	+	+	+	+	
8.	Reptalus panzeri (Löw, 1883)	+	+	+	+		+
9.	Reptalus quinquecostatus (Dufour, 1833)			+			
10.	Tachycixius pilosus (Olivier, 1791)		+				
Cercopidae							
11.	Aphrophora alni (Fallén, 1805)	+	+	+	+		
12.	Aphrophora salicina (Goeze, 1778)			+			
13.	Cercopis sanguinolenta (Scopoli, 1763)	+					
14.	Neophilaenus campestris (Fallén, 1805)			+			
15.	Neophilaenus lineatus (Linnaeus, 1758)					+	
16.	Philaenus spumarius (Linnaeus, 1758)		+		+	+	+
Membracidae							
17.	Centrotus cornutus (Linnaeus, 1758)	+					
18.	Stictocephala bisonia Kopp & Yonke, 1977	+	+		+	+	
Delphacidae							
19.	Asiraca clavicornis (Fabricius, 1794)				+		
20.	Dicranotropis hamata (Boheman, 1847)					+	
21.	Javesella pellucida (Fabricius, 1794)					+	
22.	Laodelphax striatellus (Fallén, 1826)	+	+	+	+	+	
23.	Muirodelphax aubei (Perris, 1857)					+	
24.	Toya propinqua (Fieber, 1866)					+	
Achilidae							
25.	Cixidia marginicollis (Spinola, 1839)	+					
Issidae							
26.	Agalmatium flavescens (Olivier, 1791)						+
27.	Issus sp.						+

Cicadellidae							
28.	<i>Adarrus multinotatus</i> (Boheman, 1847)	+		+			
29.	<i>Adarrus notatifrons</i> (Kirschbaum, 1868)					+	
30.	<i>Anaceratagallia ribauti</i> (Ossiannilsson, 1938)			+		+	
31.	<i>Alebra albostriella</i> (Fallén, 1826)			+			
32.	<i>Allygidius abbreviatus</i> (Lethierry, 1878)					+	
33.	<i>Allygidius atomarius</i> (Fabricius, 1794)		+				
34.	<i>Allygidius furcatus</i> (Ferrari, 1882)			+			
35.	<i>Allygidius mayri</i> (Kirschbaum, 1868)			+			
36.	<i>Anoplotettix horváthi</i> Metcalf, 1955	+	+	+			
37.	<i>Aphrodes bicinctus</i> (Schrank, 1776)		+	+			+
38.	<i>Arboridia parvula</i> (Boheman, 1845)	+			+		+
39.	<i>Arboridia velata</i> (Ribaut, 1952)	+					
40.	<i>Arocephalus longiceps</i> (Kirschbaum, 1868)					+	
41.	<i>Artianus interstitialis</i> (Germ, 1821)					+	
42.	<i>Austroasca vittata</i> (Lethierry, 1884)	+	+			+	
43.	<i>Balclutha punctata</i> (Fabricius, 1775)			+		+	
44.	<i>Balclutha rhenana</i> Wagner, 1939		+				
45.	<i>Chlorita paolii</i> (Ossiannilsson, 1939)	+					
46.	<i>Chlorita viridula</i> (Fallén, 1806)	+				+	+
47.	<i>Cicadella viridis</i> (Linnaeus, 1758)	+	+			+	
48.	<i>Cicadula placida</i> (Horváth, 1897)	+		+		+	
49.	<i>Doratura homophyla</i> (Flor, 1861)					+	
50.	<i>Driodurgades reticulatus</i> (Herrich-Schäffer, 1834)						+
51.	<i>Edwardsiana avellanae</i> (Edwards, 1888)		+				
52.	<i>Edwardsiana candidula</i> (Kirschbaum, 1868)	+		+			
53.	<i>Edwardsiana crataegi</i> (Douglas, 1876)		+	+			+
54.	<i>Edwardsiana diversa</i> (Edwards, 1914)	+	+				
55.	<i>Edwardsiana flavescens</i> (Fabricius, 1794)	+					
56.	<i>Edwardsiana lamellaris</i> (Ribaut, 1931)	+	+				+
57.	<i>Edwardsiana prunicola</i> (Edwards, 1914)	+	+				+
58.	<i>Edwardsiana rosae</i> (Linnaeus, 1758)	+	+	+	+		+
59.	<i>Emelyanoviana mollicula</i> (Boheman, 1845)	+	+	+	+	+	+
60.	<i>Empoasca decipiens</i> Paoli, 1930	+	+	+	+	+	+
61.	<i>Empoasca solani</i> (Curtis, 1846)	+	+	+	+	+	
62.	<i>Enantiocephalus cornutus</i> (Herrich-Schäffer, 1838)					+	+
63.	<i>Errastunus ocellaris</i> (Fallén, 1806)					+	
64.	<i>Eupelix cuspidata</i> (Fabricius, 1775)					+	

65.	<i>Eupteryx artemisiae</i> (Kirschbaum, 1868)	+					
66.	<i>Eupteryx atropunctata</i> (Goeze, 1778)	+	+	+		+	
67.	<i>Eupteryx calcarata</i> Ossiannilsson, 1936	+	+	+			+
68.	<i>Eupteryx collina</i> (Flor, 1861)	+	+	+			
69.	<i>Eupteryx cyclops</i> Matsumura, 1906	+					
70.	<i>Eupteryx melissae</i> Curtis, 1837		+				
71.	<i>Eupteryx stachydearum</i> (Hardy, 1850)	+	+	+		+	
72.	<i>Eupteryx tenella</i> (Fallén, 1806)		+				
73.	<i>Eupteryx vittata</i> Linnaeus, 1758					+	
74.	<i>Eurhadina kirschbaumi</i> Wagner, 1937		+				
75.	<i>Eurhadina pulchella</i> (Fallén, 1806)	+	+				
76.	<i>Euscelidius schenckii</i> (Kirschbaum, 1868)	+					
77.	<i>Euscelis incisus</i> (Kirschbaum, 1858)		+			+	
78.	<i>Fieberiella florii</i> (Stal, 1864)	+		+		+	+
79.	<i>Forcipata citrinella</i> (Zetterstedt, 1828)				+		
80.	<i>Grypotes illyricus</i> (Kirschbaum, 1868)						
81.	<i>Hephatus nanus</i> (Herrich-Schäffer, 1835)	+				+	+
82.	<i>Idiocerus</i> sp.			+			
83.	<i>Jassargus obtusivalvis</i> (Kirschbaum, 1868)					+	+
84.	<i>Kybos populi</i> (Edwards, 1908)	+	+				
85.	<i>Kybos virgator</i> (Ribaut, 1933)	+	+				
86.	<i>Limotettix striola</i> (Fallén, 1806)		+				
87.	<i>Linnavuoriana sexmaculata</i> (Hardy, 1850)		+				
88.	<i>Macropsis fuscula</i> (Zetterstedt, 1828)			+			
89.	<i>Macropsis</i> sp.			+			
90.	<i>Macrosteles laevis</i> (Ribaut, 1927)	+	+			+	
91.	<i>Macrosteles quadripunctulatus</i> (Kirschbaum, 1868)			+			
92.	<i>Macrosteles sexnotatus</i> (Fallén, 1806)		+			+	
93.	<i>Micantulina stigmatipennis</i> (Mulsant & Rey, 1855)	+	+				+
94.	<i>Mocuellus collinus</i> (Boheman, 1850)					+	
95.	<i>Mocydia crocea</i> (Herrich-Schäffer, 1837)			+		+	+
96.	<i>Mocydiopsis attenuata</i> (Germar, 1821)					+	+
97.	<i>Nealiturus fenestratus</i> (Herrich-Schäffer, 1834)			+		+	
98.	<i>Ophiola decumana</i> (Kontkanen, 1949)	+					
99.	<i>Paralimnus phragmitis</i> (Boheman, 1847)	+					
100.	<i>Phlogotettix cyclops</i> (Mulsant & Rey, 1855)	+	+	+			

101.	<i>Platymetopius major</i> (Kirschbaum, 1868)			+			+
102.	<i>Platymetopius rostratus</i> (Herrich-Schäffer, 1834)	+				+	
103.	<i>Psammotettix agrestis</i> Logvinenko, 1966					+	
104.	<i>Psammotettix alienus</i> (Dahlbom, 1850)	+	+	+	+	+	+
105.	<i>Psammotettix kolosvarensis</i> (Matsumura, 1908)		+				
106.	<i>Psammotettix ornaticeps</i> (Horváth, 1897)					+	
107.	<i>Psammotettix striatus</i> (Linnaeus, 1758)	+	+			+	
108.	<i>Rhopalopyx preysleri</i> (Herrich-Schäffer, 1838)		+				
109.	<i>Recilia schmidtgeni</i> (Wagner, 1939)		+			+	
110.	<i>Ribautiana tenerrima</i> (Herrich-Schäffer, 1834)	+	+				
111.	<i>Ribautiana scalaris</i> (Ribaut, 1931)	+	+	+			
112.	<i>Selenocephalus obsoletus</i> (Germar, 1817)				+		+
113.	<i>Streptanus aemulans</i> (Kirschbaum, 1868)			+		+	+
114.	<i>Turrutus socialis</i> (Flor, 1861)		+				
115.	<i>Typhlocyba quercus</i> (Fabricius, 1777)			+			
116.	<i>Zygina angusta</i> Lethierry, 1874	+	+	+	+		+
117.	<i>Zygina flammigera</i> (Fourcroy, 1785)	+	+	+	+		+
118.	<i>Zygina nivea</i> (Mulsant et Rey, 1855)		+				
119.	<i>Zygina suavis</i> Rey, 1891	+	+		+		
120.	<i>Zyginidia pullula</i> (Boheman, 1845)	+	+	+	+	+	

3.2. Kajszi ültetvényben előforduló kabóca fajok listája (Lajosmizse, 2002, 2003)

	Fajnév	Malaise csapda gyüm.	sárgalap	szívógép		
				lomb	alj.	szeg.
Cixiidae						
1.	<i>Pentastiridius leporinus</i> (Linnaeus, 1761)		+			
2.	<i>Reptalus melanochaetus</i> (Fieber, 1876)	+				
3.	<i>Reptalus quinquecostatus</i> (Dufour, 1833)		+			
Cercopidae						
4.	<i>Philaenus spumarius</i> (Linnaeus, 1758)	+	+	+	+	
Delphacidae						
5.	<i>Asiraca clavicornis</i> (Fabricius, 1794)				+	
6.	<i>Javesella pellucida</i> (Fabricius, 1794)				+	
7.	<i>Laodelphax striatellus</i> (Fallén, 1826)	+	+	+	+	
8.	<i>Toya propinqua</i> (Fieber, 1866)				+	
Cicadellidae						
9.	<i>Anaceratagallia ribauti</i> (Ossiannilsson, 1938)				+	
10.	<i>Anoplotettix horváthi</i> Metcalf, 1955	+	+			
11.	<i>Aphrodes bicinctus</i> (Schrank, 1776)				+	
12.	<i>Arboridia parvula</i> (Boheman, 1845)				+	
13.	<i>Arthaldeus striifrons</i> (Kirschbaum, 1868)				+	
14.	<i>Austroagallia sinuata</i> (Mulsant et Rey, 1855)				+	
15.	<i>Balclutha punctata</i> (Fabricius, 1775)		+		+	
16.	<i>Chlorita paolii</i> (Ossiannilsson, 1939)				+	
17.	<i>Cicadella viridis</i> (Linnaeus, 1758)	+			+	
18.	<i>Cicadula placida</i> (Horváth, 1897)	+	+		+	
19.	<i>Doratura homophyla</i> (Flor, 1861)				+	
20.	<i>Edwardsiana rosae</i> (Linnaeus, 1758)	+	+			
21.	<i>Emelyanoviana mollicula</i> (Boheman, 1845)	+	+	+	+	
22.	<i>Empoasca decipiens</i> Paoli, 1930	+	+	+	+	
23.	<i>Empoasca solani</i> (Curtis, 1846)	+	+		+	
24.	<i>Empoasca vittata</i> (Lethierry, 1884)	+				
25.	<i>Eohardya fraudulenta</i> (Horváth, 1903)				+	
26.	<i>Eupteryx atropunctata</i> (Goeze, 1778)	+		+	+	

27.	<i>Eupteryx stachydearum</i> (Hardy, 1850)				+	
28.	<i>Euscelis incisus</i> (Kirschbaum, 1858)		+		+	
29.	<i>Macropsis</i> sp.		+			
30.	<i>Macrosteles laevis</i> (Ribaut, 1927)		+		+	
31.	<i>Macrosteles sexnotatus</i> (Fallén, 1806)				+	
32.	<i>Mocuellus collinus</i> (Boheman, 1850)				+	
33.	<i>Mocuellus metrius</i> (Flor, 1861)				+	
34.	<i>Mocycdia crocea</i> (Herrich-Schäffer, 1837)	+	+	+	+	
35.	<i>Ophiola decumana</i> (Kontkanen, 1949)				+	
36.	<i>Phlogotettix cyclops</i> (Mulsant & Rey, 1855)				+	
37.	<i>Platymetopius rostratus</i> (Herrich-Schäffer, 1834)				+	
38.	<i>Psammotettix alienus</i> (Dahlbom, 1850)	+	+		+	
39.	<i>Psammotettix kolosvarensis</i> (Matsumura, 1908)				+	
40.	<i>Psammotettix ornaticeps</i> (Horváth, 1897)				+	
41.	<i>Recilia schmidtgeni</i> (Wagner, 1939)				+	
42.	<i>Streptanus aemulans</i> (Kirschbaum, 1868)				+	
43.	<i>Zygina flammigera</i> (Fourcroy, 1785)		+	+		
44.	<i>Zygina tithidae</i> Ferrari, 1882			+		
45.	<i>Zyginidia pullula</i> (Boheman, 1845)	+	+		+	

3.3. Őszibarack ültetvényben előforduló kabóca fajok listája (Pomáz, 2002, 2003)

	fajnév	Malaise csapda	sárgalap	szívócsapda	
				lomb	alj
Cixiidae					
1.	<i>Cixius (Ceratocixius) wagneri</i> China, 1942		+		
2.	<i>Hyalesthes obsoletus</i> Signoret, 1865		+		+
3.	<i>Myndus musivus</i> (Germar, 1825)	+			
4.	<i>Pentastiridius leporinus</i> (Linnaeus, 1761)	+	+		
5.	<i>Reptalus cuspidatus</i> (Fieber, 1876)		+		+
6.	<i>Reptalus melanochaetus</i> (Fieber, 1876)	+	+		+
7.	<i>Reptalus panzeri</i> (Löw, 1883)	+	+		
8.	<i>Reptalus quinquecostatus</i> (Dufour, 1833)	+	+	+	
Cercopidae					
9.	<i>Cercopis arcuata</i> Fieber, 1844	+			
10.	<i>Philaenus spumarius</i> (Linnaeus, 1758)	+	+		+
Delphacidae					
11.	<i>Asiraca clavicornis</i> (Fabricius, 1794)				+
12.	<i>Delphax crassicornis</i> (Panzer, 1796)	+			
13.	<i>Laodelphax striatellus</i> (Fallén, 1826)	+	+	+	+
Cicadellidae					
14.	<i>Anaceratagallia laevis</i> Ribaut, 1935				+
15.	<i>Anaceratagallia ribauti</i> (Ossiannilsson, 1938)		+		+
16.	<i>Anoplotettix horváthi</i> Metcalf, 1955	+	+		
17.	<i>Aphrodes bicinctus</i> (Schrank, 1776)	+			
18.	<i>Arboridia parvula</i> (Boheman, 1845)		+		+
19.	<i>Artianus interstitialis</i> (Germ, 1821)				+
20.	<i>Austroagallia sinuata</i> (Mulsant et Rey, 1855)				+
21.	<i>Chlorita paolii</i> (Ossiannilsson, 1939)				+
22.	<i>Cicadula placida</i> (Horváth, 1897)		+		
23.	<i>Doratura homophyla</i> (Flor, 1861)				+
24.	<i>Edwardsiana lamellaris</i> (Ribaut, 1931)	+	+		
25.	<i>Edwardsiana rosae</i> (Linnaeus, 1758)			+	+
26.	<i>Emelyanoviana mollicula</i> (Boheman, 1845)	+	+		+
27.	<i>Empoasca decipiens</i> Paoli, 1930	+	+		+
28.	<i>Empoasca populi</i> (Edwards, 1908)	+			
29.	<i>Empoasca solani</i> (Curtis, 1846)		+	+	+
30.	<i>Empoasca virgator</i> (Ribaut, 1933)	+			
31.	<i>Enantiocephalus cornutus</i> (Herrich-Schäffer, 1838)				+
32.	<i>Eupteryx atropunctata</i> (Goeze, 1778)		+		+
33.	<i>Euscelis incisus</i> (Kirschbaum, 1858)			+	+
34.	<i>Fieberiella florii</i> (Stal, 1864)		+		
35.	<i>Hardya tenuis</i> (Germar, 1821)		+		
36.	<i>Hephatus nanus</i> (Herrich-Schäffer, 1835)	+	+		+
37.	<i>Japananus hyalinus</i> (Osborn, 1900)	+			
38.	<i>Jassargus obtusivalvis</i> (Kirschbaum, 1868)				+
39.	<i>Macropsis fuscula</i> (Zetterstedt, 1828)		+		

40.	Macropsis sp.				+
41.	Macrosteles quadripunctulatus (Kirschbaum, 1868)	+			
42.	Megophtalmus scanicus (Fallén, 1806)		+		
43.	Micantulina stigmatipennis (Mulsant & Rey, 1855)		+		
44.	Mocuellus collinus (Boheman, 1850)				+
45.	Mocydia crocea (Herrich-Schäffer, 1837)				+
46.	Nealiturus fenestratus (Herrich-Schäffer, 1834)		+		+
47.	Ophiola decumana (Kontkanen, 1949)				+
48.	Phlogotettix cyclops (Mulsant & Rey, 1855)		+		+
49.	Platymetopius major (Kirschbaum, 1868)		+		
50.	Platymetopius rostratus (Herrich-Schäffer, 1834)				+
51.	Psammotettix alienus (Dahlbom, 1850)	+	+	+	+
52.	Ribautiana tenerrima (Herrich-Schäffer, 1834)	+			
53.	Ribautiana scalaris (Ribaut, 1931)		+		
54.	Zygina angusta Lethierry, 1874			+	
55.	Zygina flammigera (Fourcroy, 1785)	+	+	+	+
56.	Zyginidia pullula (Boheman, 1845)	+	+		+

3.4. Ausztria három szőlőültetvényében előforduló kabóca fajok összesített listája (2004)

Fajnév	Burgenland				Steiermark				Niederösterreich			
	L	A	SZ	SL	L	A	SZ	SL	L	A	SZ	SL
FULGOROMORPHA												
Cixiidae												
<i>Hyalesthes obsoletus</i> Sign., 1865		+	+	+				+				
<i>Reptalus cuspidatus</i> (Fieb., 1876)		+				+	+					
<i>Reptalus panzeri</i> (Löw, 1883)							+	+				
<i>Reptalus quinquecostatus</i> (Duf., 1833)		+	+	+								
Delphacidae												
<i>Dicranotropis hamata</i> (Boh., 1847)		+	+				+					
<i>Ditropsis flavipes</i> (Sign., 1865)						+						
<i>Hyledelphax elegantulus</i> (Boh., 1847)						+						
<i>Javesella pellucida</i> (F., 1794)		+	+						+	+	+	
<i>Laodelphax striatellus</i> (Fall., 1826)	+	+	+	+	+	+	+			+	+	+
<i>Megadelphax sordidulus</i> (Stål, 1853)		+	+				+					
<i>Ribautodelphax albostriatus</i> (Fieb., 1866)											+	
CICADOMORPHA												
Cercopidae												
<i>Cercopis arcuata</i> Fieb., 1844		+	+			+	+					
<i>Cercopis sanguinolenta</i> (Scop., 1763)	+	+	+				+				+	
<i>Lepyronia coleptrata</i> (L., 1758)			+			+	+					
<i>Neophilaenus campestris</i> (Fall., 1805)	+	+	+	+		+		+				
<i>Philaenus spumarius</i> (L., 1758)	+	+	+	+		+	+	+				
Membracidae												
<i>Stictocephala bisonia</i> Kopp&Yon., 1977		+	+				+			+	+	
Cicadellidae												
<i>Adarrus multinotatus</i> (Boh., 1847)			+				+					
<i>Alebra albostriella</i> (Fall., 1826)				+				+				
<i>Allygidius abbreviatus</i> (Leth., 1878)		+	+			+	+			+	+	
<i>Allygus modestus</i> Scott, 1876							+					
<i>Anaceratagallia ribauti</i> (Oss., 1938)		+	+			+	+			+		
<i>Anoplotettix fuscovenosus</i> (Fer., 1882)	+					+	+	+				+
<i>Anoscopus serratulae</i> (F., 1775)		+	+			+						
<i>Aphrodes bicinctus</i> (Schrk., 1776)			+			+				+	+	
<i>Aphrodes makarovi</i> Zachv., 1948			+			+	+			+		
<i>Arboridia parvula</i> (Boh., 1845)	+		+			+		+				+
<i>Arocephalus languides</i> (Fl., 1861)						+					+	
<i>Arocephalus longiceps</i> (Kbm., 1868)						+						
<i>Arthaldeus striifrons</i> (Kbm., 1868)		+				+	+			+	+	
<i>Artianus interstitialis</i> (Germ., 1821)		+	+			+						
<i>Austroagallia sinuata</i> (Mul.&Rey, 1855)		+	+			+	+			+	+	
<i>Balclutha punctata</i> (F., 1775)		+	+	+		+				+		+
<i>Balclutha rhenana</i> W.Wg., 1939										+		

<i>Chlorita paolii</i> (Oss., 1939)			+			+	+	+		+	+	
<i>Chlorita viridula</i> (Fall., 1806)										+		
<i>Cicadella viridis</i> (L., 1758)		+				+	+					
<i>Cicadula persimilis</i> (Edw., 1920)						+	+					
<i>Deltocephalus pulicaris</i> (Fall., 1806)						+	+			+	+	
<i>Doratura homophyla</i> (Fl., 1861)			+							+	+	
<i>Edwardsiana crataegi</i> (Dgl., 1876)			+									
<i>Edwardsiana diversa</i> (Edw., 1914)								+				
<i>Edwardsiana lamellaris</i> (Rib., 1931)				+								
<i>Edwardsiana prunicola</i> (Ewd., 1914)				+								
<i>Edwardsiana rosae</i> (L., 1758)	+			+								
<i>Edwardsiana spec.</i> (++)	+		+	+				+				+
<i>Emelyanoviana mollicula</i> (Boh., 1845)		+	+	+		+	+			+	+	
<i>Empoasca decipiens</i> Paoli, 1930				+				+			+	
<i>Empoasca solani</i> (Curt., 1846)		+	+	+		+	+	+		+	+	+
<i>Empoasca spec.</i> (++)	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
<i>Empoasca vitis</i> (Göthe, 1875)	+			+	+			+	+			+
<i>Errastunus ocellaris</i> (Fall., 1806)		+	+	+		+	+			+	+	
<i>Eupelix cuspidata</i> (F., 1775)										+	+	
<i>Eupteryx atropunctata</i> (Goeze, 1778)		+	+							+	+	+
<i>Eupteryx aurata</i> (L., 1758)						+					+	
<i>Eupteryx calcarata</i> Oss., 1936		+		+		+	+	+			+	+
<i>Eupteryx collina</i> (Fl., 1861)												+
<i>Eupteryx lelievrei</i> (Leth., 1874)								+				
<i>Eupteryx tenella</i> (Fall., 1806)							+			+	+	
<i>Eupteryx spec.</i> (++)			+	+	+	+				+	+	+
<i>Eupteryx stachydearum</i> (Hardy, 1850)					+	+		+		+		+
<i>Eupteryx vittata</i> (L., 1758)			+			+						
<i>Euscelidius spec.</i> (++)		+								+		
<i>Euscelidius variegatus</i> (Kbm., 1858)										+		
<i>Euscelis incisus</i> (Kbm., 1858)		+	+			+				+	+	
<i>Fieberiella florii</i> (Stål, 1864)		+										
<i>Forcipata citrinella</i> (Zett., 1828)						+						
<i>Hardya tenuis</i> (Germ., 1821)	+	+	+							+	+	
<i>Hephathus nanus</i> (H.-S., 1836)		+										
<i>Japananus hyalinus</i> (Osborn, 1900)												+
<i>Jassargus pseudocellaris</i> (Fl., 1861)						+	+					
<i>Jassargus obtusivalvis</i> (Kbm., 1868)		+	+			+	+			+		
<i>Macropsis infuscata</i> (J.Shlb., 1871)				+								
<i>Macrosteles laevis</i> (Rib., 1927)		+	+			+				+	+	+
<i>Macrosteles cristatus</i> (Rib., 1927)	+	+	+							+	+	
<i>Macrosteles spec.</i> (++)		+	+			+	+			+	+	+
<i>Megophthalmus scanicus</i> (Fall., 1806)			+									
<i>Mocuellus collinus</i> (Boh., 1850)		+	+							+	+	
<i>Mocydia crocea</i> (H.-S., 1837)		+	+				+			+	+	
<i>Mocydiopsis attenuata</i> (Germ., 1821)		+										

<i>Neoliturus fenestratus</i> (H.-S., 1834)				+		+	+	+		+		+
<i>Ophiola decumana</i> (Kontk., 1949)		+	+			+	+			+	+	
<i>Penthimia nigra</i> (Goeze, 1778)								+				
<i>Psammotettix alienus</i> (Dhlb., 1850)		+	+		+		+	+		+	+	+
<i>Psammotettix confinis</i> (Dhlb., 1850)		+	+			+	+		+	+	+	
<i>Psammotettix kolosvarensis</i> (Mats., 1908)		+	+							+		
<i>Recilia schmidtgeni</i> (W.Wg., 1939)		+	+								+	
<i>Ribautiana spec.</i> (++)							+		+			
<i>Ribautiana tenerrima</i> (H.-S., 1834)								+				
<i>Streptanus aemulans</i> (Kbm., 1868)										+		
<i>Typhlocyba quercus</i> (F., 1777)								+				+
<i>Zygina flammigera</i> (Fcr., 1758)	+		+									
<i>Zyginidia pullula</i> (Boh., 1845)	+	+	+	+	+	+	+	+		+	+	+

(L: lombszint, szívógép, A: aljnövényzet, szívógép, SZ: szegély, szívógép, SL: sárgalap)

3.5. Málnaültetvényekben előforduló fajok listája (Nagyréde, 2001-2003)

	Fajnév	Sarjontermő (Autumn Bliss)	Termővesszőn termő (Malling Exploit)
Cixiidae			
1.	Hyalesthes obsoletus Signoret, 1865	+	+
2.	Reptalus cuspidatus (Fieber, 1876)	+	+
3.	Reptalus melanochaetus (Fieber, 1876)	+	
4.	Reptalus panzeri (Löw, 1883)	+	+
5.	Reptalus quinquecostatus (Dufour, 1833)	+	+
Dictyopharidae			
6.	Dictyophara europaea (Linnaeus, 1767)		+
Tropiduchidae			
7.	Trypetimorpha fenestrata Costa, 1862	+	
Delphacidae			
8.	Asiraca clavicornis (Fabricius, 1794)	+	+
9.	Dicranotropis hamata (Boheman, 1847)	+	+
10.	Javesella pellucida (Fabricius, 1794)	+	
11.	Laodelphax striatellus (Fallén, 1826)	+	+
12.	Muirodelphax aubei (Perris, 1857)	+	
13.	Stenocranus minutus (Fabricius, 1787)	+	
14.	Toya propinqua (Fieber, 1866)	+	
Cercopidae			
15.	Aphrophora salicina (Goeze, 1778)	+	
16.	Neophilaenus campestris (Fallén, 1805)	+	
17.	Philaenus spumarius (Linnaeus, 1758)	+	+
Membracidae			
18.	Stictocephala bisonia Kopp & Yonke, 1977	+	+
Cicadellidae			
19.	Alebra albostriella (Fallén, 1826)	+	
20.	Allygidius abbreviatus (Lethierry, 1878)		+
21.	Allygidius furcatus (Ferrari, 1882)	+	
22.	Anaceratagallia laevis Ribaut, 1935	+	
23.	Anaceratagallia ribauti (Ossiannilsson, 1938)	+	+
24.	Anoplotettix fuscovenosus (Ferrari, 1882)	+	
25.	Anoplotettix horvathi Metcalf, 1955	+	+
26.	Aphrodes bicinctus (Schrank, 1776)	+	+
27.	Arboridia parvula (Boheman, 1845)	+	+
28.	Arocephalus languidus (Flor, 1861)		+
29.	Arthaldeus striifrons (Kirschbaum, 1868)	+	+
30.	Artianus interstitialis (Germ, 1821)	+	
31.	Austroagallia sinuata (Mulsant & Rey, 1855)	+	
32.	Balclutha punctata (Fabricius, 1775)	+	+
33.	Balclutha rhenana Wagner, 1939	+	
34.	Cicadella viridis (Linnaeus, 1758)	+	
35.	Cicadula placida (Horváth, 1897)	+	+
36.	Edwardsiana avellanae (Edwards, 1888)	+	
37.	Edwardsiana flavescens (Fabricius, 1794)	+	

38.	<i>Edwardsiana lamellaris</i> (Ribaut, 1931)	+	+
39.	<i>Edwardsiana prunicola</i> (Edwards, 1914)	+	
40.	<i>Edwardsiana rosae</i> (Linnaeus, 1758)	+	+
41.	<i>Emelyanoviana mollicula</i> (Boheman, 1845)	+	+
42.	<i>Empoasca decipiens</i> Paoli, 1930	+	+
43.	<i>Empoasca solani</i> (Curtis, 1846)	+	+
44.	<i>Empoasca vitis</i> (Göthe, 1875)	+	
45.	<i>Errastunus ocellaris</i> (Fallén, 1806)	+	+
46.	<i>Eupteryx atropunctata</i> (Goeze, 1778)	+	+
47.	<i>Eupteryx calcarata</i> Ossiannilsson, 1936	+	+
48.	<i>Eupteryx stachydearum</i> (Hardy, 1850)	+	+
49.	<i>Euscelis incisis</i> (Kirschbaum, 1858)	+	+
50.	<i>Fagocybe cruenta</i> (Herrich-Schäffer, 1838)	+	
51.	<i>Fieberiella florii</i> (Stal, 1864)	+	+
52.	<i>Graphocraerus ventralis</i> (Fallén, 1806)	+	
53.	<i>Hardya tenuis</i> (Germar, 1821)	+	
54.	<i>Hephatus nanus</i> (Herrich-Schäffer, 1835)	+	
55.	<i>Jassargus obtusivalvis</i> (Kirschbaum, 1868)	+	
56.	<i>Limotettix striola</i> (Fallén, 1806)	+	+
57.	<i>Macropsis fuscula</i> (Zetterstedt, 1828)	+	+
58.	<i>Macrosteles laevis</i> (Ribaut, 1927)		+
59.	<i>Macrosteles sardus</i> Ribaut, 1948	+	+
60.	<i>Macrosteles sexnotatus</i> (Fallén, 1806)	+	
61.	<i>Megophtalmus scanicus</i> (Fallén, 1806)	+	+
62.	<i>Mocuellus collinus</i> (Boheman, 1850)	+	+
63.	<i>Mocydia crocea</i> (Herrich-Schäffer, 1837)	+	+
64.	<i>Neotalitrus fenestratus</i> (Herrich-Schäffer, 1843)	+	+
65.	<i>Ophiola decumana</i> (Kontkanen, 1949)	+	
66.	<i>Penthimia nigra</i> (Goeze, 1778)	+	
67.	<i>Phlogotettix cyclops</i> (Mulsant & Rey, 1855)	+	+
68.	<i>Platymetopius major</i> (Kirschbaum, 1868)	+	
69.	<i>Platymetopius rostratus</i> (Herrich-Schäffer, 1834)	+	+
70.	<i>Psammotettix agrestis</i> Logvinenko, 1966		+
71.	<i>Psammotettix alienus</i> (Dahlbom, 1850)	+	+
72.	<i>Psammotettix confinis</i> (Dahlbom, 1850)		+
73.	<i>Psammotettix striatus</i> (Linnaeus, 1758)	+	+
74.	<i>Ribautiana scalaris</i> (Ribaut, 1931)	+	+
75.	<i>Ribautiana tenerrima</i> (Herrich-Schäffer, 1834)	+	+
76.	<i>Streptanus aemulans</i> (Kirschbaum, 1868)	+	+
77.	<i>Zygina angusta</i> Lethierry, 1874	+	
78.	<i>Zygina flammigera</i> (Fourcroy, 1785)	+	+
79.	<i>Zyginidia pullula</i> (Boheman, 1845)	+	+

3.6. Paradicsomállományokban előforduló kabóca fajok összesített listája (Gyál, Alsónémedi 2001)

Fajnév	Gyál			Alsónémedi		
	szívócsapda		szín- csapda	szívócsapda		szín- csapda
	szegély	paradi- csom		szegély	paradi- csom	
Begyűjtött egyedek száma						
Cixiidae						
<i>Reptalus cuspidatus</i> (Fieber, 1876)	1					
Tropiduchidae						
<i>Trypetimorpha fenestrata</i> A.Costa, 1862	1					
Cercopidae						
<i>Cercopis sanguinolenta</i> (Scopoli, 1763)	1					
<i>Lepyronia coleoptrata</i> (Linnaeus, 1758)	13			4		
<i>Neophilaenus campestris</i> (Fallén, 1805)				1		
<i>Neophilenus lineatus</i> (Linnaeus, 1758)				2		
<i>Philaenus spumarius</i> (Linnaeus, 1758)	2			2		
Delphacidae						
<i>Asiraca clavicornis</i> (Fabricius, 1794)				2		
<i>Dicranotropis hamata</i> (Boheman, 1847)	3			1		
<i>Ditropsis flavipes</i> (Signoret, 1865)	1					
<i>Eurybregma nigrolineata</i> Scott, 1875	2			1		
<i>Laodelphax striatellus</i> (Fallén, 1826)	1	4	3	27	3	8
<i>Toya propinqua</i> (Fieber, 1866)	11			92		2
Cicadellidae						
<i>Aconurella quadrum</i> (Herrich-Schäffer, 1838)				1		
<i>Allygidius abbreviatus</i> (Lethierry, 1878)	1			1		
<i>Agallia consobrina</i> Curtis, 1833	2	1		2	1	
<i>Anaceratagallia laevis</i> Ribaut, 1935	5	9		6	11	
<i>Anaceratagallia ribauti</i> (Ossiannilsson, 1938)	4		1	4		1
<i>Aphrodes bicinctus</i> (Schrank, 1776)	4			1		
<i>Arthaldeus striifrons</i> (Kirschbaum, 1868)	2			127		
<i>Artianus interstitialis</i> (Germar, 1821)	2			3		
<i>Athysanus argentarius</i> Metcalf, 1955	1			2		
<i>Austroagallia sinuata</i> (Mulsant & Rey, 1855)	1	9		1	12	
<i>Balclutha punctata</i> (Fabricius, 1775)	2			3	1	
<i>Balclutha rhenana</i> Wagner, 1939		2				
<i>Chlorita paolii</i> (Ossiannilsson, 1939)	1					
<i>Cicadella viridis</i> (Linnaeus, 1758)	13	2	1	22	1	9
<i>Cicadula placida</i> (Horváth, 1897)				1		
<i>Doratura heterophyla</i> Horváth, 1903	34			78		
<i>Doratura homophyla</i> (Flor, 1861)	1			2		
<i>Dryodurgades reticulatus</i> (Herrich-Schäffer, 1834)	1					
<i>Emelyanoviana mollicula</i> (Boheman, 1845)	1	1		1	3	3
<i>Empoasca decipiens</i> Paoli, 1930	15	23	3500	26	19	4137

<i>Empoasca solani</i> (Curtis, 1846)		1648	*		1816	*
<i>Enantiocephalus cornutus</i> (Herrich-Schäffer, 1838)	33			9		
<i>Errastunus ocellaris</i> (Fallén, 1806)	109			20		
<i>Eupelix cuspidata</i> (Fabricius, 1775)				3		
<i>Eupteryx atropunctata</i> (Goeze, 1778)	1	307	423	4	252	425
<i>Euscelis incisus</i> (Kirschbaum, 1858)	1			1		
<i>Graphocraerus ventralis</i> (Fallén, 1806)	7			1		
<i>Hardya tenuis</i> (Germar, 1821)	1					
<i>Hecalus glaucescens</i> (Fieber, 1866)	7			1		
<i>Idiocerus</i> sp.			1			
<i>Jassargus obtusivalvis</i> (Kirschbaum, 1868)	20			1		
<i>Jassargus sursumflexus</i> (Then, 1902)		1			2	
<i>Laburrus</i> sp.				1		
<i>Macrosteles fieberi</i> (Edwards, 1889)					1	
<i>Macrosteles laevis</i> (Ribaut, 1927)	4	3	9	13	12	16
<i>Macrosteles quadripunctulatus</i> (Kirschbaum, 1868)		1				
<i>Macrosteles sardus</i> Ribaut, 1948	1					
<i>Macrosteles sexnotatus</i> (Fallén, 1806)			1			
<i>Macustus griseus</i> (Zetterstedt, 1828)	1					
<i>Mocuellus collinus</i> (Boheman, 1850)	120	1		8		
<i>Mocydia crocea</i> (Herrich-Schäffer, 1837)	3			2		1
<i>Neoliturus fenestratus</i> (Herrich-Schäffer, 1843)	2		1	1		
<i>Neoliturus haematoceps</i> (Mulsant & Rey, 1885)	1	1	4			
<i>Phlogotettix cyclops</i> (Mulsant & Rey, 1885)				1		
<i>Psammotettix alienus</i> (Dahlbom, 1850)	240	36	39	272	41	30
<i>Psammotettix confinis</i> (Dahlbom, 1850)	1			18		
<i>Psammotettix kolosvarensis</i> (Matsumura, 1908)	23			5		
<i>Psammotettix striatus</i> (Linnaeus, 1758)	3				2	
<i>Recilia schmidtgeni</i> (Wagner, 1939)	7			98		
<i>Rhoananus hypochlorus</i> (Fieber, 1896)	4			7		
<i>Ribautiana</i> sp.						1
<i>Streptanus aemulans</i> (Kirschbaum, 1868)	6			11		
<i>Zygina flammigera</i> (Fourcroy, 1785)						1
<i>Zygina nivea</i> (Mulsant & Rey, 1885)						2
<i>Zygina tithide</i> Ferrari, 1882			1			
<i>Turrutus socialis</i> (Flor, 1861)	7			2		
<i>Zyginidia pullula</i> (Boheman, 1845)	28	2	29	104	1	19

* Az *Empoasca* fajok nöstényeit faji szintig pontosan nem lehet meghatározni.

KÖSZÖNETNYILVÁNÍTÁS

Több éves vizsgálataim során nagyon sok segítséget kaptam egyetemi tanáraitól és családtagjaimtól.

Kitüntetett köszönet illeti témavezetőmet, Dr. Pénzes Béla egyetemi docenst, a Rovartani Tanszék vezetőjét, aki hasznos tanácsaival mindvégig segítette, szakmailag irányította munkámat, és aki a tanszéki munkák során nemcsak szakmai, de erkölcsi iránymutatást is nyújtott.

Köszönetemet fejezem ki Dr. Mészáros Zoltánnak, a doktori program vezetőjének a PhD képzésben való lehetőségért és a Rovartani Tanszék minden tagjának az évek során nyújtott segítségért.

Külön köszönettel tartozom Orosz Andrásnak, aki mindvégig nagy segítséget nyújtott a kabócák megismerésében és meghatározásuk minél jobb elsajátításában.

Köszönet illeti Dr. Mergentháler Emesét és Ember Ibolyát a molekuláris vizsgálatok elvégzésében nyújtott segítségért, valamint Fail Józsefet, Rédei Dávidot, Véték Gábort és Kalmár Tamást a rovaranyag begyűjtésében nyújtott segítségért.

További köszönettel tartozom Dr. Sylvia Blümel-nek, Dr. Norbert Zeisner-nek és Hermann Hausdorf-nak az ausztriai vizsgálatok megvalósításáért és a vizsgálatok során nyújtott segítségükért.

Köszönetemet fejezem ki az ültetvények tulajdonosainak, hogy lehetővé tették több éves vizsgálataimat.

Végül, de nem utolsó sorban köszönettel gondolok családomra, hogy türelemmel, szeretettel bíztattak, anyagilag és erkölcsileg támogattak.