

Budapesti Corvinus Egyetem
Kertészettudományi Kar
Rovartani Tanszék

DOKTORI (PhD) ÉRTEKEZÉS

Vesszőpusztulást okozó málnakártevők
környezetkímélő populáció-szabályozása

Írta:

Vétek Gábor

Témavezető:

Pénzes Béla CSc

egyetemi docens, tanszékvezető

Budapest

2008

A doktori iskola

megnevezése: Interdiszciplináris (1. Természettudományok / 1.5.
Biológiai tudományok / 4. Agrártudományok / 4.1. Növénytermesztési és
kertészeti tudományok)
Doktori Iskola

tudományága: Növénytermesztési és kertészeti tudományok

vezetője: Dr. Papp János
egyetemi tanár, DSc
Budapesti Corvinus Egyetem, Kertészettudományi Kar,
Gyümölcstermő Növények Tanszék

Témavezető: Dr. Péntzes Béla
egyetemi docens, CSc
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, ezért az értekezés védési eljárásra bocsátható.



.....
Az iskolavezető jóváhagyása



.....
A témavezető jóváhagyása

A Budapesti Corvinus Egyetem Élettudományi Területi Doktori Tanácsa 2008. június 10-i ülésén a nyilvános vita lefolytatására az alábbi bíráló Bizottságot jelölte ki:

BÍRÁLÓ BIZOTTSÁG:

Elnöke

Papp János, DSc

Tagjai

Hrotkó Károly, DSc

Nagy Géza, PhD

Sáringer Gyula, MHAS

Kuroli Géza, DSc

Opponensek

Balázs Klára, PhD

Voigt Erzsébet, CSc

Titkár

Nagy Géza, PhD

Tartalomjegyzék

1. BEVEZETÉS	3
2. IRODALMI ÁTTEKINTÉS	9
2.1. A málnavessző-szúnyog [<i>Resseliella theobaldi</i> (Barnes)] bemutatása	9
2.1.1. Leírás és elterjedés	10
2.1.2. Életmód és kártétel	14
2.1.3. Természetes ellenségek	29
2.1.4. A rajzásmegfigyelés és -előrejelzés lehetőségei	35
2.1.5. Védekezési módszerek	39
2.2. A málna-karcsúdíszbogár [<i>Agrilus cuprescens</i> (Ménétriés)] bemutatása	47
2.2.1. Leírás és elterjedés	47
2.2.2. Életmód és kártétel	49
2.2.3. Természetes ellenségek	53
2.2.4. A rajzásmegfigyelés és -előrejelzés lehetőségei	55
2.2.5. Védekezési módszerek	57
3. ANYAG ÉS MÓDSZER	59
3.1. A vizsgálati helyek bemutatása	59
3.2. A málnavessző-szúnyoggal kapcsolatos vizsgálatokhoz használt anyagok és módszerek	61
3.2.1. A málnavessző-szúnyog parazitoid körének kutatása	61
3.2.2. A málnavessző-szúnyog elsődleges parazitoidja áttelelő nemzedékének közvetett és közvetlen rajzásdinamikai megfigyelése	62
3.2.3. A málnavessző-szúnyog és elsődleges parazitoidja lárvaszámváltozásának nyomonkövetése	64
3.2.4. A málnavessző-szúnyog imágók rajzásmegfigyeléséhez használt eszközök és módszerek bemutatása	67
3.2.5. Laboratóriumi tápnövény- és tojásrakási vizsgálatok	69
3.2.6. A málnasarj és a birshajtás aromakomponenseinek vizsgálata	70
3.2.7. Különböző málnafajták málnavessző-szúnyoggal szembeni ellenállóságának vizsgálati módszere	73
3.3. A málna-karcsúdíszbogárral kapcsolatos vizsgálatokhoz használt anyagok és módszerek	76
3.3.1. A málna-karcsúdíszbogár kártételének felméréséhez és a károsítás jellemzésére használt anyagok és módszerek	76

3.3.2. A málna-karcsúdíszbogár parazitoid körének kutatása	76
3.3.3. A málna-karcsúdíszbogár és a parazitoidok rajzásmegfigyelése	77
4. EREDMÉNYEK	78
4.1. A málnavessző-szúnyoggal kapcsolatos vizsgálatok eredményei	78
4.1.1. A málnavessző-szúnyog potenciális parazitoidjai	78
4.1.2. Az <i>Aprostocetus epicharmus</i> áttelelő nemzedékének rajzási időszaka	83
4.1.3. A málnavessző-szúnyog és az <i>Aprostocetus epicharmus</i> parazitoid faj lárvaszámának és -stádiumainak éves változása	86
4.1.4. A málnavessző-szúnyog imágók éves rajzása közvetlen rajzásmegfigyelési adatok alapján	96
4.1.5. A laboratóriumi tápnövény- és tojásrakási vizsgálatok eredményei	101
4.1.6. A málnasarj és a birshajtás aromaspektruma	103
4.1.7. A vizsgált málnafajták málnavessző-szúnyoggal szembeni ellenállóságának mértéke	108
4.2. A málna-karcsúdíszbogárral kapcsolatos vizsgálatok eredményei	112
4.2.1. A málna-karcsúdíszbogár kártételének bemutatása	112
4.2.2. A málna-karcsúdíszbogár potenciális parazitoidjai	113
4.2.3. A málna-karcsúdíszbogár és a <i>Tetrastichus heeringi</i> parazitoid faj rajzása közvetlen rajzásmegfigyelési adatok alapján	117
4.3. Új tudományos eredmények	120
5. KÖVETKEZTETÉSEK ÉS JAVASLATOK	121
6. ÖSSZEFOGLALÁS	134
7. SUMMARY	135
Mellékletek	136
M1. Irodalomjegyzék	136
M2. A málnavessző-szúnyog imágók fogására használt csapdatípusok és elrendezési módjuk, valamint a vizsgálati területeken végzett inszekticides kezelések adatai	149
M3. A GC-MS készüléken végzett illatanyagmérések feltételei	151
M4. A málnavessző-szúnyogból és a málna-karcsúdíszbogárból kinevelt parazitoidok gyűjtési adatai	152
Köszönetnyilvánítás	153

1. BEVEZETÉS

A hazai málnatermesztés múltja és jelenlegi helyzete

Magyarországon a málna termesztésének nagy hagyományai vannak. Az első árutermesztő ültetvények az 1930-as években létesültek a nagy felvevő piacok és feldolgozó üzemek közelében, de már az 1910-es években voltak nagyobb málnatermő felületek elsősorban a Duna mellékén, ahol a vízi úton történő szállításra is kedvező lehetőség adódott (ROZSNYAY 1960). A hazai málnatermesztést története folyamán kedvező és kedvezőtlen hatások egyaránt érték, így a '30-as évektől mintegy fél évszázadon keresztül az előállított gyümölcs mennyiségében kisebb-nagyobb ingadozást lehetett megfigyelni. Összességében azonban a megtermelt málna mennyisége növekvő tendenciát mutatott, és 1991-ben érte el csúcspontját, amikor az országos termés 27800 tonna volt. Ezzel a termésmennyiséggel Magyarország a világ legjelentősebb málnatermesztő országai közé lépett elő. A málnatermés 1990–2000 között éves szinten 20000 tonna körül alakult, de napjainkban visszaesés érzékelhető. A csökkenő termelési kedv magyarázata meglehetősen összetett, oka több tényező együttes hatására vezethető vissza. A legfontosabb ok a termesztés jövedelmezőségének jelentős romlása. Ennek magyarázata a növekvő piaci verseny miatt kialakult viszonylagosan alacsony felvásárlási árak, melyek nincsenek összhangban a termesztés fejlesztési költségeinek növekedésével, amely fejlesztések (pl. öntözőrendszer kiépítése) viszont elengedhetetlenül szükségesek lennének a versenyképesség megőrzéséhez (KOLLÁNYI 2004a). A fokozódó piaci verseny következtében különösen fontos volna a hagyományos, öntözetlen ültetvények intenzív termesztésre történő átállítása, melynek eredményeképpen a hektáronkénti termésátlagok és a jövedelmek is növekedhetnének (Z. KISS et PAPP 2003). Egyedül ilyen módon biztosítható, hogy hazánk, mint hagyományos málnatermesztő ország, ne maradjon le nemzetközi viszonylatban. További probléma, hogy a málnaültetvényekkel rendelkező szövetkezetek nagyrészt átalakultak vagy megszűntek, a hűtőházak integrátor szerepe erősen csökkent, így a termesztés és értékesítés rendszere is jelentősen gyengült: a kistermelők többsége magára maradt, nehezen jut kellő információhoz a korszerű termesztéstechnológiák, új fajták, értékesítési lehetőségek terén.

A verseny egyre fokozódik olyan országok nemzetközi piacon történő előretörésével, mint például Szerbia vagy Kína. Szerbiában az 1990–2000 közötti termésátlag a statisztikák alapján 50000 tonna körül alakult (STANISAVLJEVIĆ et al. 2002), míg a 2002–2003. éves átlag 75000 tonna volt, így déli szomszédunk az elmúlt évek során a világ legjelentősebb

málnatermesztőjévé és exportőrévé lépett elő (LEPOSAVIĆ et al. 2004). Bár a világ összes málnatermesztésében Európa mindig az élen járt, a közeljövőben új konkurenciát jelenthet Kína, ahol az olcsó és jelentős falusi munkaerő lehetővé teszi a nagyarányú termelésfejlesztés lehetőségét. Ennek részeként éppen egy magyar nemesítésű málnafajta, a *Fertődi zamatos* termesztésbe vonásával is kísérleteznek, mellyel eddig kedvező tapasztalatokat szereztek, és meg is kezdték a fajta elszaporítását (DÉNES 2006, KOLLÁNYI 2004b). További versenytársaink lehetnek az európai piacra történő exportban Chile, ahol a kiváló környezeti feltételek és az óriási tőkeellátás teremtenek versenyelőnyt. Hatalmas felületeken kezdték meg a málnatelepítést (DÉNES 2006). A termesztési változatok bővülése és a technika fejlődése napjainkra már azt is lehetővé tették, hogy a szedéstől számított 36 óra alatt jusson el a friss málna februárban egy dél-afrikai ültetvényből az angliai piacra vagy, hogy tavasszal spanyolországi hajtatásból származó – akár szintén magyar fajtájú – málnát vásárolhasson a fogyasztó (DÉNES 2005, MEGYERY 2004).

Versenyképességünk megőrzése érdekében tehát gyors cselekvésre van szükség. Elengedhetetlen a termesztek érdekeit képviselő, a kistermelőket összefogó, integrátor szerepet ellátó szervezetek létrehozása, mert csak így módon csökkenthető a néhány hektárnyi területen gazdálkodó málnatermesztők koncentrált kereskedelmi vállalatokkal, feldolgozókkal szembeni kiszolgáltatottsága. Szükséges továbbá a termesztek megfelelő regisztrációja, az ezzel összefüggő információs rendszer fejlesztése, és biztosítani kell a folyamatos és magas színvonalú kutatási háttérű termesztési és marketing szaktanácsadást is (KOLLÁNYI 2004a, Z. KISS 2002). Az alternatív értékesítési csatornák megtalálásával és az egyedi lehetőségek kihasználásával a kedvezőtlen árhatások ellenére is megfelelő jövedelmezőségi szint biztosítható. E téren igen jó eredményeket értek el egyes hazai, termelői összefogással létrejött szervezetek (ANONYM 2004). Végül, de nem utolsó sorban külön hangsúlyozandó a málnatermesztés jelentős kézi munkaerőigényéből fakadó jövedelemszerzési lehetőség. Az elsősorban a betakarítás idején jelentkező fokozott kézi munkaerő szükséglet a munkanélküliséggel leginkább sújtott, egyúttal hagyományos málnatermesztési régiókban jelenthet sokak számára – még ha csak idényjelleggel is – kenyérkereseti lehetőséget, a termesztknek pedig hatékonyabb, eredményesebb munkavégzést (Z. KISS et PAPP 2001). Azokban a térségekben, ahol nem áll rendelkezésre elegendő dolgozó, a betakarítás gépesítése jelentheti az utat a termesztés gazdaságosabbá, hatékonyabbá tétele irányában (HORVÁTH 2004, KOLLÁNYI 2004a). A tradicionális termesztési körzetekben optimálisak az ökológiai feltételek, és megvan a szükséges szakismeret is, így itt az intenzív málnatermesztés példaértékű megvalósítására adódik lehetőség.

A termesztés környezeti feltételei és a jelentősebb hazai termőterületek

Magyarországon a málna termőhelyének megválasztását több környezeti tényező együttesen határozza meg. Ezek elemzése során kiemelendő a növény nagy vízigénye, melynek kielégítése a sekélyen elhelyezkedő gyökérrendszer és a nagytömegű sarjképzés miatt, valamint a gyümölcsök egyenletes fejlődésének biztosítása végett szükséges. Éppen ezért gazdaságos termesztés csak az ország hűvösebb, csapadékosabb, kiegyenlített éghajlatú területein lehetséges, amennyiben ezek egyúttal jó tápanyag- és vízgazdálkodású, szerves anyagban gazdag, gyengén savanyú vagy közömbös kémhatású talajokkal is jellemezhetők. E feltételeknek leginkább középhegységeink és a nyugat-dunántúli régió felelnek meg, ezen térségeken belül is a jobb vízellátottságú, északi fekvésű lejtőkön érdemes málnaültetvényt létesíteni (KOLLÁNYI 1990a, 1997, PORPÁČZY 2003).

A legnagyobb termőfelületek az Északi-középhegységben, a Börzsöny, a Cserhát és a Mátra lankáin találhatók. Ez Pest megye északi részét, Nógrád megye egész területét és Heves megye északnyugati részét foglalja magában. A termesztési területek között említhetők még a Nyugat-Dunántúlon Győr környéke és a Bakony nyúlványainak térsége, illetve a belső-somogyi körzet is (PAPP 1999, PORCSA 1993).

Az integrált málnatermesztés feltételei, a málna integrált védelmének sajátosságai

A versenyképes, korszerű, integrált málnatermesztés feltételei között szerepel a megfelelő termőhely megválasztásán túlmenően a jó fajtaválasztás, az egészséges szaporítóanyag használata, a gondos agro- és fitotechnika és a szakszerű, integrált növényvédelem. Bármelyik felsorolt elem hiánya a termesztés hatékonyságának csökkenéséhez vezet. Az integrált termék előállításához tehát egy meglehetősen összetett, jól működő rendszerben valósulhat csak meg. Míg Európa több országában (pl. Szerbia, Franciaország, Egyesült Királyság) már jelentős területen folyik integrált málnatermesztés (GAJEK et JÖRG 2003), addig Magyarországon e termesztési rendszer még csak a kidolgozás szakaszában van.

Dolgozatomban a hazai málnatermesztés hatékonyságának növelése érdekében a málna integrált védelmének fejlesztését tekintetem fő feladatommak.

A málna integrált védelmének megvalósítása során tisztában kell lenni, hogy a kultúra sajátos károsító együttesel rendelkezik, a kártevők többsége a *Rubus* fajokra specializálódott. Emiatt a legtöbb gyümölcsfajnál bevált védekezési módszerek legfeljebb részben adaptálhatók. Első lépésként tehát elengedhetetlenül szükséges a kulcsfontosságú

károsítók azonosítása és biológiájuk megismerése. E téren a nemzetközi tapasztalatok irányadók lehetnek, de Európa egyes termesztési régióiban a klimatikus adottságok, a különböző termesztési módszerek, illetve az eltérő növényvédelmi eljárások (pl. monitoring módszere, kezelések időzítése, felhasznált peszticidek köre) következtében jelentős különbségek lehetnek a károsító fajok dominanciaviszonyaiban. Jó példa a kártevők tekintetében, hogy míg az Egyesült Királyságban a legfontosabb fajokként a nagy málna-levéltetűt (*Amphorophora idaei*), a málnavessző-szúnyogot (*Resseliella theobaldi*) és a kis málnabogarat (*Byturus tomentosus*) nevezik meg (MCNICOL 1997), addig Szerbiában a levéltetűfajok mellett a málna-levélatkát (*Phyllocoptes gracilis*), a szamóca-bimbólikasztót (*Anthonomus rubi*) és szárazabb években a közönséges takácsatkát (*Tetranychus urticae*) említik a szerzők (MILENKOVIĆ et STANISAVLJEVIĆ 2003). Mindez rávilágít arra, hogy a károsító együttesek felmérésére legalább regionális, de még inkább kisebb termesztési körzetekre lebontva van szükség.

A kártevők faji szinten történő azonosítása elengedhetetlen a termesztők számára, mert ez a kulcs a rovarok életmódjának ismeretére alapozott növényvédelmi kezelések tervezéséhez. Ez azonban még mindig kevésnek bizonyul, ha az adott tenyészidőszakra vonatkozó megfigyelés és előrejelzés eszközei, illetve más, a kártevők elleni, elsősorban megelőző jellegű védekezést biztosító integrált növényvédelmi és termesztéstechnológiai ismeretek nem állnak rendelkezésre. A megelőzésben kiemelt jelentőségű például az egyes kártevőkkel szemben ellenálló fajták használata. A növényvédelmi kezelések időzítéséhez és számuk optimalizálásához pedig megfelelő rajzásmegfigyelési módszerekre van szükség. Hazánkban ma még a legnagyobb málnatermő területeken sincs használatban a jelentősebb kártevő fajok szelektív csapdázását lehetővé tevő eszköz! Ily módon az éves védekezések tervezésekor jelenleg a termesztői tapasztalatokra, illetve az igen munkaigényes, az adott térségbeli ültetvények bejárását igénylő felmérési eredményekre lehet csak támaszkodni.

További sajátosság a kiskultúrák közé tartozó bogyósgyümölcsűek, így a málna esetében is, hogy a termesztésben engedélyezett növényvédő szerek egy jelentős része a széles hatásspektrumú készítmények közé tartozik, amely magában rejti a termesztő által megalapozatlanul, programszerűen végzett növényvédelmi kezelések kockázatát. Az újabb, szelektív hatású peszticidek terjedésének viszont az aránylag magas engedélyeztetési költség vet gátat (GORDON et al. 1997). A védekezési rendszer fejlesztésekor tehát a kémiai növényvédő szerek kezeléseinek számának ésszerű csökkentésére vagy akár elhagyására, illetve az alternatív, környezetkímélő növényvédelmi megoldások kutatására, gyakorlati megvalósítására kell törekedni. Az okszerűen végzett növényvédelmi kezelések mellett szól, hogy a kártevők természetes ellenségeit is megkímélhetjük. Ez azért is hangsúlyozandó, mert

a parazitoidok jelentős mértékben képesek egy-egy málnakártevő faj (pl. *Notocelia udmanniana*, *Aphis idaei*) populációinak korlátozására (BALÁZS et al. 1998). Mivel a bogyósok esetében a szermaradvány probléma is gyakran jelentkezik, különös hangsúlyt kell fektetni a jó mezőgazdasági gyakorlatra (GAP) (CROSS et BERRIE 2006). Mindezt a növekvő fogyasztói elvárások is megkövetelik.

A vesszőpusztulás jelentősége

A málna védelmén belül mindig is sarkalatos pontot jelentett a vesszőpusztulás néven összefoglalható tünetcsoport okozta probléma megoldása. A jelenségért különböző kártevők, illetve kórokozók tehetők felelőssé. Az ellenük történő hatékony és környezetkímélő védekezési eljárások kidolgozása azért kiemelt jelentőségű, mert károsításuk esetén nemcsak lomb- vagy termésveszteség következik be, hanem az egész megtámadott növény pusztulásával, a károsított ültetvények rohamos kondicionális leromlásával számolhatunk.

A málna sarj- és vesszőkártevői, melyek szerepet játszanak, vagy játszhatnak a vesszőpusztulás előidézésében, jól ismertek. A GORDON és munkatársai (1997) által a '90-es évek végén készített összefoglaló tanulmányban, melyben a málna, a szeder és a *Rubus* hibridek kártevőinek európai helyzetértékelése is olvasható, a vesszőkártevők közül a legjelentősebb fajként a málnavessző-szúnyogot (*Resseliella theobaldi*) nevezik meg. Az ellene történő védekezési módszereknek napjainkban már egész sora áll rendelkezésre, azonban az egyes eljárások hatékonysága még ma sem nevezhető tökéletesnek, illetve több esetben környezetvédelmi megítélésük kedvezőtlen. Példaként említhető, hogy egészen mostanáig nem sikerült megoldani a kártevő egyszerű és költségkímélő rajzásmegfigyelését. A valóban hatékony módszerek jelenleg kísérleti stádiumban vannak. A növényvédelmi kezelések tehát jelen helyzet szerint, azaz a kártevő – és természetes ellenségei – biológiájának pontos ismerete hiányában nehezen időzíthetők, márpedig okszerű védekezés nélkül nem beszélhetünk integrált növényvédelemről. Ráadásul a kártevő ellen engedélyezett növényvédő szerek száma csekély, és ezek is leginkább a széles hatásspektrumú, a hasznos élő szervezeteket sem kímélő készítmények közül kerülnek ki. Mind a természetes, mind pedig a fogyasztó szempontjából kívánatos lenne a lehető legkisebb környezeti veszélyt jelentő, a jelenlegi hazai integrált növényvédelmi besorolás szerint „zöld” jelzéssel ellátott, illetve a biológiai természetben is használható és egyúttal hatékony növényvédő szerek azonosítása, valamint a növényvédő szerek kezeléseinek számának minimalizálása. A málnavessző-szúnyog esetében a kártételi kockázat csökkentésének egyik további lehetséges módjaként kell megemlíteni az ellenálló fajták használatát is. Az ilyen fajták vizsgálata szintén kutatási

feladat. Részben éppen a fajtaváltásnak köszönhető, hogy a kártevő hazai jelentősége a '90-es évek fordulójától csökkenni kezdett, 1997 óta pedig folyamatosan alacsony populációsűrűség tapasztalható az ültetvényekben (SZÁNTÓNÉ VESZELKA et FAJCSI 2003).

A vesszőkártevők közül magyarországi viszonylatban külön említést érdemel a málna-karcsúdíszbogár (*Agrilus cuprescens*). Az elsősorban a dél-európai termesztési régiókban károsító fajt GORDON és munkatársai (1997) mint potenciális új kártevőt jelölik meg. Hazánkban a málna-karcsúdíszbogár jelentősége azonban olyannyira megnövekedett, hogy SZÁNTÓNÉ VESZELKA és FAJCSI (2003) már a málnatermesztés legjelentősebb kártevőjeként írnak a fajról, amely a '90-es évek közepétől terjedt el általánosan ültetvényeinkben. A megfelelő rajzásmegfigyelés és –előrejelzés, valamint a kártevő természetes ellenségeinek pontos ismerete, azok populációszabályozó tevékenységének tisztázása – a málnavessző-szúnyog esetéhez hasonlóan – a málna-karcsúdíszbogár elleni hatékony védekezési stratégiák kidolgozásához is nélkülözhetetlenek.

Az említett kártevők – akárcsak természetes ellenségeik – megítélésében tehát adódnak különbségek. Jelentőségük térben (Európa különböző termesztési régiói) és időben (eltérő környezeti feltételek, új fajták, termesztési módszerek, védekezési rendszerek) is változik, amit az elemzések során mindenkor figyelembe kell venni. Ily módon tudunk csak hatékony kártételi kockázatelemzést végezni, és döntést hozni a megelőzés és védekezés lehetséges módjairól és idejéről, illetve egyáltalán mérlegelni a növényvédelmi beavatkozások szükségességét.

Az elmondottak alapján dolgozatom készítése során az alábbi célokat tűztem ki a málna integrált védelmének fejlesztése érdekében:

- A málnavessző-szúnyog és a málna-karcsúdíszbogár hazai körülmények között jellemző biológiájának megismerése
- A kártevők populációit szabályozó hasznos szervezetek körének feltárása és a parazitoid fajok jelentőségének értékelése
- A kártevők rajzásmegfigyelési módszereinek fejlesztése
- A málnavessző-szúnyog tápnövény-preferenciájának vizsgálata
- Különböző málnafajták málnavessző-szúnyoggal szembeni ellenállóságának meghatározása
- A környezetkímélő növényvédelmi technológiák lehetőségeinek elemzése

2. IRODALMI ÁTTEKINTÉS

2.1. A málnavessző-szúnyog [*Resseliella theobaldi* (Barnes)] bemutatása

A málnavessző-szúnyog [*Resseliella theobaldi* (Barnes)] a kétszárnyúak rendjébe (Diptera) tartozó gubacsszúnyogok családjának (Cecidomyiidae) tagja. A kártevő előfordulását Theobald jelezte először a délkelet-angliai Kent és Surrey megyékből 1920-ban (BARNES, 1926), majd egy 1921-es jelentésében *Thomasia* sp. néven tett utalást a fajra (PITCHER 1952). A málnavessző-szúnyogot BARNES (1927a) írta le, és adta neki a *Thomasiniana theobaldi* nevet. A faj önállóságát azonban Mamaev (1975 cit. GORDON et al. 1997) kétségbe vonta. Véleménye szerint a *T. theobaldi* nem külön faj, hanem a szemzésrontó gubacsszúnyogként ismert *T. oculiperda* (Rübsaamen) egy rasszának tekintendő. A szerző nem tartja elegendőnek egy új taxon felállításához BARNES (1944, 1948) és PITCHER (1952, 1955a) különböző tápnövényekkel végzett vizsgálatait, amelyek alapján ők elkülönítik egymástól a két fajt. Utóbbi szerzők megfigyelései alapján a *T. theobaldi* lárvái kizárólag *Rubus* fajok és fajhibridek, illetve esetleg rózsza szársérüléseiben képesek kifejlődni, míg a közel rokon fajnak tartott *T. oculiperda* lárvái rózsza, illetve egyes gyümölcsfák – köztük elsősorban az alma – szempajzsai alatt vagy sérüléseiben fejlődnek. Imágóik azonban a málnára tojást is legfeljebb csak elvételeznek, de a lárvák már nem tudnak kifejlődni rajta. A tápnövény-preferencia vizsgálatok szemléletes eredményei ellenére ugyanakkor PITCHER (1955a) is felveti annak gondolatát, hogy a *Thomasiniana* nemzetségen belül a fajok között éppen egy evolúciós szétválás van folyamatban, amely a *T. oculiperda* fajból indult ki. Ezt a rózsza, mint a *T. oculiperda* és a *T. theobaldi* közös tápnövénye alapján feltételezi elsősorban. Gagné (1973 cit. WOODFORD et GORDON 1978) a *Thomasiniana* nemzetséget a *Resseliella* nemzetséggel szinonimizálta, így a málnavessző-szúnyog jelenleg érvényes neve *Resseliella theobaldi* (Barnes).

A gubacsszúnyogfajok rendszertani helyzetének tisztázására a napjainkban terjedő molekuláris módszerek nyitnak új lehetőséget. Ily módon esély lehet arra, hogy pontosabb képet kapjunk a fajok rokonsági viszonyairól, azonban az említett gubacsszúnyogok növényvédelmi jelentőségének megítélését mindez aligha fogja befolyásolni. A málna védelmével foglalkozó hazai és nemzetközi szakirodalom napjainkban egységesen a *Resseliella theobaldi* (Barnes) fajnevet használja a málnavessző-szúnyog megjelölésére, ezért dolgozatomban én is ezt az elnevezést követem.

2.1.1. Leírás és elterjedés

Imágó



1. ábra. Málnavessző-szúnyog hím imágó (Fotó: Vének Gábor)

A málnavessző-szúnyog finom, törékeny alkatával és sötétvöröses színével a Cecidomyiidae család jellegzetes képviselője (PITCHER 1952) (1. ábra).

A nőtény imágó mérete különböző szerzők munkái alapján 1,38–3 mm között változik. PITCHER (1952) húsz egyed mérési adatai alapján átlagosan 1,78 mm-es testméretet (min. 1,38 mm, max. 2,16 mm) állapított meg, amely átlagérték megegyezik FRITZSCHE (1958) eredményeivel (huszonöt egyed átlaga).

NIJVELDT (1963) 1,5 mm-es testhosszt állapított meg, REICHART (1968a) szerint pedig a sárgászöld nőtények 3 mm-esek. ANTONIN és munkatársai (1998a) sárga színcsapdával fogott, majd azonosított egyedek alapján átlagosan 2,16 mm-es ($\pm 0,46$ mm) testméretről írnak.

A hímek kisebb termetűek, méretük több szerző munkája alapján 1,25–2,08 mm közötti. PITCHER (1952) szintén húsz egyedet vizsgált meg, és ennek során 1,42 mm-es átlagértéket kapott (min. 1,25, max. 1,79 mm), amely csaknem azonos FRITZSCHE (1958) mérési eredményeivel (átlagosan 1,41 mm huszonöt egyed alapján). NIJVELDT (1963) szerint a hím is kb. 1,5 mm, akárcsak a nőtény, míg REICHART (1968a) 2 mm-es testhosszúságot említ. ANTONIN és munkatársai (1998a) 1,91 mm-es ($\pm 0,17$ mm) testhosszról számolnak be.

A nemek közötti méretbeli különbség megállapítása mellett – amely, mint az elmondottakból kitűnik, inkább csak tájékoztató jellegű információ – a morfológiai bélyegek közül elsősorban még a csáp szerkezete és az ivarszervek vizsgálata segíti a hímek és nőtények megkülönböztetését. E tekintetben az ivarok közti fő eltérések a következőkben összegezhetők: Mindkét nem imágóinak csápja 2 + 12 ízből áll, ahol az első két alapi íz összenőtt. A nőtények esetében az egyes ízek henger alakúak, és rövid nyakban végződnek. Rajtuk serteöv található, amely hosszú tapintószőrökből áll. A hímeknél viszont minden ízben két csomó látható, amelyet megnyúlt, vékony nyak (befűződés) köt össze, és ezen gyakran enyhe duzzanat van. A két csomó közül az alsó (bazális) közel gömb alakú, és rajta egy szörkoszorú található, míg a felső (disztális) csomó körteszerű, két szörkoszorúval. Emellett szabálytalan alakú, hosszú serték is fejlődtek. A disztális csomó végül szintén elkeskenyedik, és így csatlakozik a következő ízhez. Az ivarszervek tekintetében a nőtények tojókészülékére jellemző, hogy a szélesebb potroh vége teleszkópszerűen kinyújtható. A hímek karcsúbb

potroha egy fogószerű kopulációs szervben végződik (AMBRUS 1973, FRITZSCHE 1958, NIJVELDT 1963).

Mindkét nem imágóira jellemző, hogy pontszemeik hiányoznak, összetett szemeik pedig a csáp fölött egyesülve ún. szemhidat alkotnak. Szárnyuk széles, áttetsző, felülete sötét szőrökkel borított, erezete pedig viszonylag egyszerű. A szegélyér folytonos, a szárny egy részén körbehalad. Az R_5 -ös sugárér nem ágazik el. A középér hiányzik. A könyökér villás elágazású, derékszögbe hajló. Keresztirányú erek nincsenek. Lábaik hosszúak, vékonyak, a test hosszánál kb. 2,5-szer nagyobbak. Lábfejük öt ízből áll, az első íz jóval kisebb a másodikonál, annak kb. a nyolcada. A karomíz két, enyhén ívelt karomban végződik, melyek közül az egyik valamivel rövidebb. A tapadókorongok nagyon aprók (AMBRUS 1973, 1994, ANTONIN et al. 1998a, FRITZSCHE 1958, SKUHRÁVÁ 1997a).

Tojás



2. ábra. Málnavessző-szúnyog tojások (Fotó: Véték Gábor)

A málnavessző-szúnyog tojásai hosszúkas-hengeresek, végeiken kihegyesedők, üvegtisztán áttetszők, felületükön szelvényezettség nem látható (PITCHER 1952, FRITZSCHE 1958, STOYANOV 1963) (2. ábra). A tojások átlagos hossza – huszonöt tojás adataiból számítva – PITCHER (1952) vizsgálatai alapján 0,328 mm, FRITZSCHE (1958) szerint 0,326 mm, középen mért átlagos szélessége pedig mindkét szerző megfigyeléseiből egyaránt 0,094 mm.

Hasonló eredményről számol be NIJVELDT (1963) is, aki 0,3 mm x 0,1 mm-es átlagértéket mért.

Lárva



3. ábra. Málnavessző-szúnyog fejlett lárvák (Fotó: Véték Gábor)

PITCHER (1952, 1955b) és STOYANOV (1963) három lárvastádiumot állapít meg. PITCHER (1952) megfigyelései szerint a tojásból kikelő lárva a tojáshoz hasonlóan áttetsző, szabad szemmel alig észrevehető, és kb. 0,4 mm x 0,095 mm nagyságú. Később a lárvák sárgásak lesznek (FRITZSCHE 1958), majd a teljesen kifejlett, harmadik stádiumú lárva rózsaszínre vagy narancssárgára színeződik, így szabad szemmel is jól elkülöníthetővé válik az első két lárvastádiumtól

PITCHER (1952, 1955b) (3. ábra). Méretük ekkorra már elérheti a 3,5 mm x 1 mm-t. FRITZSCHE (1958) hasonló, 3,3 mm x 0,9 mm-es testméretet állapított meg a harmadik stádiumú lárvák esetében. Más szerzők kb. 3,5 mm x 1 mm-es (NIJVELDT 1963), illetve 3–4 mm x 0,9 mm-es (AMBRUS 1973) arányokról írnak. STOYANOV (1963) a fiatal lárvák esetében – ötven egyed átlagából számítva – 0,462 mm x 0,094 mm-ről, a kifejlett lárváknál pedig – száz egyed átlagából számítva – 2,2 mm x 0,8 mm-ről tesz említést. A fejlett lárvapopulációban előfordulnak narancssárga és citromsárga egyedek is, azonban ezek átlagos aránya PITCHER (1952), FRITZSCHE (1958) és STOYANOV (1963) megfigyelései szerint sem éri el a 10%-ot. Egyéb, köztes színezet nem fordul elő. Az eltérő színű lárvák semmilyen más morfológiai különbséget nem mutatnak, és a belőlük fejlődő bábok, illetve imágók is csak a színükben térnek el. Az egyes színváltozatok kialakulása a gubacsszúnyogoknál a legtöbb esetben környezeti tényezők hatására vezethető vissza. A lárvák előtorának hasi oldalán a kétkarójú mell-lemez (spatula sternalis) az utolsó vedlésig nem figyelhető meg (PITCHER 1952). A kifejlett lárvák tizenhárom szelvényből felépülő teste mindkét végén kihegyesedő, felületén serték, illetve mászódedorok láthatók. A fejtök kicsiny, kúp alakú, a szájszervek csökevényesek, rágni nem tudnak, mert rágóik szúrósörtékké redukálódtak (PITCHER 1955b, AMBRUS 1973, 1994). Az egyes lárvastádiumokat PITCHER (1955b) többek között a test méretei és színe, a fejtök szélessége, a légzőrendszer típusa, a kültakaró jellemzői és a mell-lemez hiánya, illetve megléte alapján különíti el.

Báb



4. ábra. Málnavessző-szúnyog báb (Fotó: Véték Gábor)

Az utolsó lárvastádium által készített finom, átlátszó gubóban található a báb, melyen a végtagkezdemények jól kivehetők. Színe megegyezik a kifejlett lárváéval, csupán röviddel az imágó kialakulása előtt válik sötétebbé (PITCHER 1952, FRITZSCHE 1958). A báb mérete PITCHER (1952) szerint 1,56 mm x 0,58 mm (harminc báb átlaga), melyhez FRITZSCHE (1958) igen hasonló, 1,6 mm x 0,6 mm-es átlagértékeket állapított meg (4. ábra). A gubó hosszát mindkét szerző átlagosan 2,13 mm-esnek mérte, azonban FRITZSCHE (1958) jelzi, hogy a gubóra tapadt földrészecskék a méretet nagymértékben befolyásolják, de ezek a szemcsék a szövődék megsértése nélkül nem távolíthatók el.

A *Resseliella theobaldi* (Barnes) napjainkban egész Európában elterjedt faj, és számos málnatermesztési régióban okoz jelentős károkat (WOODFORD et GORDON 1978, DARVAS et al. 2000). A következőkben felsorolt első, illetve 1978-ig további közlésére, előfordulásra vonatkozó adatokat WOODFORD és GORDON (1978), valamint DALMAN (1986) munkái alapján ismertetem. A málnavessző-szúnyog kártételét elsőként Theobald jelezte 1920-ban, a délkelet-angliai Kent és Surrey térségéből (BARNES 1926), majd egy 1921-es jelentésében (nem publikált adat) *Thomasia* sp. néven hivatkozott a fajra (PITCHER 1952). Ezt követően a kontinensen először Lengyelországból jelezték (BARNES 1931), azonban megemlítendő, hogy kártételének tüneteiről és a lárvákról Voss már 1922-ben beszámolt a németországi Dél-Hannoverből (Thiem 1949 cit. WOODFORD et GORDON 1978). A málnavessző-szúnyogról, illetve kártételéről azóta sok országból, így Svájcban (BACHMANN et FISCHER 1949), Németországból (NOLTE 1952), Svédországból és Dániából (SYLVÉN 1952), Finnországból (VAPPULA 1953), Hollandiából és Belgium területéről (NIJVELDT 1954) is beszámoltak. Bulgáriában először 1955-ben (STOYANOV 1963), a volt Jugoszláviában (a mai Szlovénia területén) 1956-ban (MASTEN 1958) figyelték meg a málnavessző-szúnyog nagymértékű károsítását. 1959-ben Norvégiában (VALSET 1960) és az egykori Szovjetunióban (a mai Lettország területén, Riga közelében) (STOYANOV 1960) is megtalálták. Skóciából GORDON és HARGREAVES (1973), Franciaországból pedig GRILL és OSTERMANN (1976) jelezték előfordulását. Később GORDON és munkatársai (1997) írták, hogy Olaszországból GRASSI (1993), Görögországból pedig Vasilakakis (1995 cit. GORDON et al. 1997) is beszámolt a málnavessző-szúnyog kártételéről. A SKUHRAVÁ (1997b) által készített, Csehország és Szlovákia gubacsszúnyogfajait bemutató lista alapján ismert a kártevő csehországi előfordulása is. Meglepő módon Szlovákiából először csak 2006-ban közölték (TÓTH et al. 2006).

A málnavessző-szúnyog Európán kívüli elterjedéséről GORDON és WILLIAMSON (1991a), valamint DARVAS és munkatársai (2000) összefoglaló munkája alapján egészen 2000-ig nem állt rendelkezésre adat. 2002-ben azonban Ázsiából, Oroszország szibériai régiójából már a málnatermesztés elsősorú kártevőjeként említik (SHTERNISH et al. 2002). A kártevő ebbe a térségbe szaporítóanyaggal jutott el a '80-as évek közepén (GORDON 2002).

A málnavessző-szúnyog kártételét Magyarországon elsőként HÓDOSY és munkatársai figyelték meg 1958-ban Fertődön, majd 1962-ben és 1963-ban Szigetcsépen, Nagyrédén és a Győr környéki termőtájon (Ménfőcsanak, Kisbarát, Nagybarát, Nyúl) is azonosították a károsítót (HÓDOSY et al. 1964). B. BALÁZS (1966) már a málna legelterjedtebb vesszőkártevőjének írja, és arról számol be, hogy 1965-ben Csőváron 40–50 szúnyoglárvát is találtak egy-egy száron. Később AMBRUS (1972, 1973) is jelezte a faj széleskörű hazai

elterjedését, és a HÓDOSY és munkatársai (1964) által felsorolt, már ismert lelőhelyek mellett további előfordulási helyként Dömöst, Kismarost, Leányfalut, Nagymarost, Pannonhalmát, Szokolyát és Zebegényt említi. A málnavessző-szúnyog napjainkban is jelen van a fontosabb málnatermesztési körzetekben (SZÁNTÓNÉ VESZELKA et FAJCSI 2003).

2.1.2. Életmód és kártétel

Tápnövények

A málnavessző-szúnyog tápnövénykörének megismerésére számos szerző végzett részletes vizsgálatokat. Ezek a megfigyelések többnyire két fő célt szolgáltak:

1, A korábbi munkákban a málnavessző-szúnyog (*Resseliella theobaldi*) taxonómiai státuszának tisztázása volt az elsődleges szempont, amelyet BARNES (1944) és PITCHER (1952, 1955a) mesterséges körülmények között, tápnövénytesztek segítségével végzett. A közeli rokon szemzésrontó gubacsszúnyog (*Resseliella oculiperda*) és a galagonya-gubacsszúnyog (*Resseliella crataegi*) ugyanis kizárólag morfológiai bélyegek alapján nehezen különíthetők el a málnavessző-szúnyogtól. Ezek a kísérletek tehát azt a célt szolgálták, hogy tisztázódjon a *Resseliella* fajok taxonómiai viszonya az alapján, hogy az említett gubacsszúnyogok milyen mértékben kötődnek a kísérletekben szereplő növényfajokhoz, azaz egy-egy teszt növényre rak-e tojást egy adott gubacsszúnyogfaj, illetve képes-e ugyanazon a növényen a lárvája is kifejlődni. Ezekből a kísérletekből a következőkben csak a málnavessző-szúnyog növénypreferenciájára vonatkozó részleteket emelem ki.

A fent említett szerzők kísérleteihez mesterségesen sebzett növényi hajtásokat használtak, ugyanis a málnavessző-szúnyog a tojásait mindig a szársérülésekbe rakja (ennek részleteit a kártevő életmódjánál ismertetem). BARNES (1944) a málnavessző-szúnyogra vonatkozó vizsgálatai során megállapította, hogy a faj elsősorban málnára és egyes *Rubus* fajokra, köztük egy loganberry néven ismert *Rubus* hibridre (*Rubus* x *loganobaccus*), almára és birsre, továbbá általában rózsára is, ritkábban pedig galagonyára és szilvára petézik. Ugyanakkor nem történt tojásrakás cseresznyére, fekete és piros ribizskére, köszmétére és egy worcesterberry (*Ribes divaricatum*) néven ismert növényfajra. Imágókat viszont csak málnáról (*Rubus idaeus*), a további, általa vizsgált *Rubus* fajok közül pedig a *Rubus procerus*-ról, valamint a hibrid *Rubus* x *loganobaccus*-ról sikerült kinevelnie. Rózsáról mindössze két, gyengén fejlett szúnyog került elő, a többi teszt növényen pedig egyáltalán nem tudott kifejlődni a kártevő.

Szabadföldi körülmények között BARNES (1948) a málnát (*R. idaeus*) és a földi szedret (*R. fruticosus*) említi tápnövényként. A földi szedren Fox Wilson találta meg a gubacsszúnyog lárvákat, és a fajt Barnes nagy valószínűséggel azonosította *Thomasiniana theobaldin* (FOX WILSON et GREEN 1944).

A PITCHER (1952) által végzett teszt növényes vizsgálatok során a málna és a *Rubus x loganobaccus* bizonyultak a legkedveltebb tápnövénynek, de szabadföldön e kettő közül is csak a málnát károsíthatja nagyobb mértékben a málnavessző-szúnyog. A szerző ezt a *Rubus x loganobaccus* szárának kismértékű felrepedésével hozza összefüggésbe, amely tényező jelentőségét később részletezem. Mesterséges körülmények között tojásrakás és lárvafejlődés volt megfigyelhető még rózsán és a *Rubus procerus*on is, de e növények szára természetes körülmények között nem reped fel, így ezeket gyakorlatilag nem veszélyezteti a kártevő. Fejlett lárvákat nem, csupán kisebb számú tojást figyelt meg a további teszt növényként szereplő földi szeder (*Rubus fruticosus*) és alma hajtásain, minimális számút galagonyán és szilván, és egyáltalán nem talált tojásokat cseresznyén. Mindez lényegében megegyezik BARNES (1944) eredményeivel. Érdekes azonban, hogy míg BARNES (1944) a birsen igen jelentős petézést észlelt, addig PITCHER (1952) ezen a növényfajon egyetlen tojást sem talált. A PITCHER (1952) által értékelt további növények (kókény, körte, őszibarack) nem bizonyultak megfelelő tápnövényeknek a málnavessző-szúnyog számára.

Pitcher később végzett vizsgálatainak eredményei (PITCHER 1955a) megerősítették előbbi megfigyeléseit. Eszerint a málnavessző-szúnyog lárvái a számos teszt növény közül csak málnán, rózsán, *Rubus x loganobaccus*on és *Rubus procerus*on képesek kifejlődni. Ugyanakkor részletesen ír arról, hogy a földi szederről nevelt gubacsszúnyogok a teszt növények közül kizárólag csak ezen a növényen (*R. fruticosus*) fejlődtek ki jelentős számban. A tápnövény mellett ezek az egyedek a málnavessző-szúnyogtól biológiájukban és morfológiájukban is mutattak eltéréseket. A szerző az említettek alapján a földi szedren fejlődő gubacsszúnyogot a málnavessző-szúnyoggal egy nemzetségbe tartozó, új fajként írja le, a *fruticosi* faji jelzővel illeti, és a szedervessző-szúnyog („Blackberry Cane Midge”) elnevezést javasolja. Növényvédelmi szempontból a málnavessző-szúnyogot csak a málna, míg a szedervessző-szúnyogot csak a sövényként nevelt (és nem a termesztett) szeder gazdaságilag jelentős kártevőjeként említi. Utóbbi magyarázata az, hogy a termesztett szeder szára gyakorlatilag mentes a repedésektől, illetve más sérülésektől.

2, A későbbi vizsgálatok – részben a korábbi munkák eredményeit alapul véve – már elsősorban gazdasági oldalról közelítik meg a tápnövény kérdéskört. A szerzők azokat a növényfajokat igyekeznek megnevezni, kiemelni, amelyekre a málnavessző-szúnyog nemcsak

tojástart, hanem a lárvák a növény szárán nagy egyedszámban képesek kifejlődni, és így módon táplálkozásukkal tényleges gazdasági kárt idézhetnek elő. A megvizsgált növények köre tehát leszűkül a *Rubus* fajokra és hibridekre.

NIJVELDT (1963) számos *Rubus* faj tesztelése során megállapította, hogy a málnavessző-szúnyog normál körülmények között csak a termesztett, és növekedési repedésekkel jellemezhető szárú málnafajtákon képes kifejlődni. Más *Rubus*ok ugyan potenciális tápnövények lehetnek (pl. *R. caesius*, *R. nessensis*), azonban ezeknek a vad fajoknak a kérge növekedés közben szinte sosem repedezik fel, így gyakorlatilag még fertőzési forrásként sem kell számolni velük.

Vizsgálatai során STOYANOV (1963) is megerősítette, hogy a termesztett növények közül csak a málnát veszélyezteti a kártevő. BALÁS és SÁRINGER (1982) szintén csak a málnát jelölik meg a málnavessző-szúnyog tápnövényeként a kertészeti kártevőkről szóló munkájukban. DARVAS és munkatársai (2000) pedig a málna monofág kártevőjeként említik a rovar a gazdasági jelentőséggel bíró kétszárnyúakat bemutató kézikönyvükben.

A málnavessző-szúnyog tápnövénykörét illetően tehát összességében elmondható, hogy a kártevő a termesztett növények közül gyakorlatilag csak a málnán (*Rubus idaeus*) képes olyan mértékben megtelepedni, hogy táplálkozása következtében súlyos gazdasági kár keletkezhet. A szúnyog más *Rubus* fajokon és hibrideken, valamint a rózsán ugyan szintén kifejlődhet – azaz ezek a növények elméletileg tápnövényeknek tekinthetők –, azonban a termesztésben lévő málnával ellentétben a szárfelrepedések kis száma, illetve hiánya miatt az egyéb *Rubus* fajok, hibridek és a rózsza gazdasági kárt nem szenvednek. A földi szeder (*Rubus fruticosus*) tekintetében elmondható, hogy a termesztés során a növekedési repedések ennél a fajnál sem jellemzők, így a málnavessző-szúnyog lényegében ezt a fajt sem tudja károsítani. Ráadásul a rajta esetenként megfigyelhető, a málnavessző-szúnyogéhoz hasonló lárvák PITCHER (1955a) szerint egy másik fajtól származnak, tehát a földi szeder ez alapján a potenciális tápnövények körébe sem sorolható.

Fejlődési ciklus

A málnavessző-szúnyog életmódjával kapcsolatban az elmúlt kb. nyolcvan évben számos vizsgálat történt. Az első megfigyelések az 1920-as évekből származnak, és többségükben H. F. Barnes nevéhez fűződnek, aki egyúttal a faj leírója is volt. Az 1940-es évek végéig több publikációjában ismertette a málnavessző-szúnyoggal kapcsolatos vizsgálati eredményeit. A kártevő egyes európai országokban történő megtalálásával és a mind több kártételről szóló jelentéssel párhuzamosan az 1950-60-as években születtek meg azok az első

átfogó, a rovar életmódját részletesen is bemutató tanulmányok, melyek a későbbi korok kutatási irányait megalapozták, mai szemmel nézve pedig alapvető forrásmunkáknak tekinthetők. A málnavessző-szúnyog egyes fejlődési alakjainak biológiáját és károsításának módját BARNES (1944), PITCHER (1952), FRITZSCHE (1958), NIJVELDT (1963), valamint STOYANOV (1963) tanulmányozták nagy részletességgel. A málnavessző-szúnyog életmódjával és kártételével kapcsolatos eddigi ismereteket elsősorban ezen irodalmak alapján mutatom be, kiegészítve azon további szerzők eredményeivel, akik hasznos adatokkal bővítették a kártevővel kapcsolatos ismeretanyagot.

PITCHER (1952) 1946-ban végzett vizsgálatai alapján megállapította, hogy az imágók szabadföldön április 30-tól szeptember 17-ig találhatóak meg, de az egyedek élettartama meglehetősen rövid. Beszámolója szerint laboratóriumi körülmények között az imágók átlagosan mindössze három napig élnek, és a hímeknek csupán egyötöde, a nőstényeknek pedig egyharmada él három napnál tovább. A nőstények élettartama valamelyest növekedhet, amennyiben nem találnak azonnal tojásrakási helyet. A szúnyogok élethosszára vonatkozó megállapítások gyakorlatilag megegyeznek STOYANOV (1963) megfigyeléseivel. FRITZSCHE (1958) a málnavessző-szúnyog imágók élettartamát a hasonlóan rövid 4–5 napban határozta meg. NIJVELDT (1963) szabadföldi körülmények között kb. egy hetet ír az imágók élethosszáként, valamint azt is megemlíti, hogy ez alatt az időszak alatt az egyedek nem táplálkoznak, viszont a harmatcseppekből nedvességet vesznek fel, mely laboratóriumi kísérletek során finom vízporlasztással biztosítható. SKUHRÁVÁ (1997a) is megemlíti, hogy a gubacsszúnyogfajok imágói közül a hímek röviddel a párosodás után, a nőstények pedig nem sokkal a tojásrakást követően elpusztulnak.

A málnavessző-szúnyog napi rajzásdinamikájával kapcsolatban több eltérő eredményről olvashatunk. BARNES (1944) szerint a málnavessző-szúnyog napi aktivitása tekintetében – a közel rokon szemzésrontó gubacsszúnyoghoz és galagonya-gubacsszúnyoghoz hasonlóan (BARNES 1939) – a kora esti repülés és a sötétedésig történő tojásrakás jellemző. PITCHER (1952) vizsgálatai alapján viszont a reggel 8:00 és délután 14:00 óra között rajzó egyedek száma nagyjából megegyezik a 14:00 óra után megfigyelhetők számával. STOYANOV (1963) a napi rajzáscsúcsokat a délelőtt 9:00 és 11:00 óra közötti, valamint a 16:00 és 21:00 óra közötti időszakra adja meg, és egyúttal utal arra, hogy a délután és éjjel repülő imágók száma jelentéktelen. HÓDOSY (1965) szerint a rajzás a déli órákban a legerősebb.

BARNES (1931, 1939, 1944) megállapítja, hogy a repülési aktivitás mellett az ivararány is a szemzésrontó és a galagonya-gubacsszúnyognál tapasztaltnál hasonlóan, kb. 50-50%-os

arányban alakul, egy-egy ivarosán szaporodó nőtény pedig vagy csak hímeket, vagy csak nőtényeket, illetve valamely ivar egyedei által uralt utódnemzedéket hoz világra.

Az imágók alkalmanként csak rövid ideig (max. 1 perc) és kis távolságokra repülnek a málnaültetvényen belül, elsősorban szélcsendes, csapadékmentes és mérsékelt meleg (leginkább 18°C feletti hőmérsékletű) napokon. A repülés a vesszők alsó (többnyire 1 m alatti) zónájában történik. Ha nem repülnek, akkor leginkább a leveleken és a vesszőkön tartózkodnak mozdulatlan állapotban. A nemek párosodása a rajzás megindulása után nagyon hamar bekövetkezik, és igen rövid ideig (kb. 1,5 perc) tart (PITCHER 1952, STOYANOV 1963). FRITZSCHE (1958) azt tapasztalta, hogy 40 cm magasság felett alig repülnek az imágók. STOYANOV (1963) szerint a nőtények megtermékenyítés nélkül is képesek tojást rakni.

A tojásrakás 12–27°C között, azaz viszonylag széles hőmérsékleti tartományban figyelhető meg (STOYANOV 1963), legintenzívebb időszaka 15:00 és 18:00 óra közé esik, és laboratóriumi kísérletek alapján szabadföldön – kedvező időjárási körülmények esetén – feltételezhetően a nőtények életének első néhány óráján belül megtörténik (PITCHER 1952). BARNES (1939) egyértelműen megállapítja, hogy az imágók tojásaikat a málna szárának felrepedt kérge alá rakják. Egy 1943–44-ben végzett kísérletsorozatában a szerző tovább vizsgálta, hogy a nőtények tojásrakásának valóban feltétele-e az, hogy a málna szárán sérülés legyen (BARNES 1944). Eredményei alapján arra a következtetésre jutott, hogy a vesszőszúnyog a petézéskor határozottan előnyben részesíti a sérült vesszőfelületet, azonban a szerző nem zárja ki azt sem, hogy az imágók – repedések vagy egyéb sebek hiányában – esetleg a szár ép bőrszövetére is tojást rakjanak. Igaz, kísérletei során ilyet nem tapasztalt. A repedések, sérülések minősége és típusa nagymértékben befolyásolja a málnavessző-szúnyog tojásrakási tevékenységét. A kéreg felhasadása, sérülése bekövetkezhet a növény növekedésével együtt járó normális vagy tavasszal az éjszakai fagyok okozta rendellenes megvastagodás miatt (a hajtáscsúcs pusztulása miatt seprűszerűen fejlődnek az új elágazások), más kártevő állatok rágása nyomán, illetve emberi beavatkozás következtében is (pl. művelés során a kéreg felsértése, az alsó hajtások letörése, a szárok támrendszerhez súrlódása stb.) (PITCHER 1952, LABRUYÈRE et NIJVELDT 1959, NIJVELDT 1963).

A petezéshez a legmegfelelőbb felületet a málnasarjak friss repedései jelentik. Több szerző megfigyelései szerint a sebzések keletkezési idejének azért van jelentősége, mert a kártevő imágói petézéskor a friss sérüléseket részesítik előnyben. LABRUYÈRE és NIJVELDT (1959), valamint NIJVELDT (1963) kísérletes úton is igazolták, hogy a málnasarjon ejtett friss sebzések a málnavessző-szúnyog nőtényeire vonzó és tojásrakást stimuláló hatást gyakorolnak. A vizsgálat során fűzfavesszőket sértettek fel mesterségesen, és azokat egy megtermékenyített málnavessző-szúnyog nőtényeket tartalmazó izolátorba helyezték. Ekkor

tojásrakás nem történt. Ezután a sebzett fűz vesszőket lepermetezték málnasarjak présnedvével, melyet követően viszont a nőtények petézni kezdtek a kezelt fűz vesszők repedéseibe. A repedések szükségességét a petézés szempontjából, valamint a málnasarjak friss sérüléseiből kiáramló illatanyagok imágókra gyakorolt, feltételezhető vonzó hatását pedig azok a kísérletek mutatják, amelyek során az izolátorba helyezett megtermékenyített nőtények ép bőrszövetű, illetve megsértett, de már beszáradt sebeket tartalmazó hajtásokra nem raktak tojást. WOODFORD (1976) hangsúlyozza, hogy amennyiben a málnaültetvényben gépi betakarítás történik, és ily módon megnövekszik a friss repedések száma, azok nőtényekre gyakorolt, petézést stimuláló hatása miatt végső soron a lárvák fokozott mértékű károsítása valószínűsíthető egy hagyományos, kézi betakarítású ültetvényhez képest. STOYANOV (1963) megfigyelései alapján a nőtények tojásaikat főleg a repedések alsó és felső végébe, illetve a még friss repedések széle alá is rakják, hogy így biztosítsák a lárvák kikeléséhez az optimális nedvességet. Véleménye szerint a málnavessző-szúnyog a petéit kizárólag az egyéves vesszők (sarjak) kérge alá rakja. Egyes szerzők szerint ugyanakkor a másodéves vesszőknek (termővesszők) is szerepe lehet a málnavessző-szúnyog populációk fenntartásában azáltal, hogy tavasszal, amikor általában még nincsenek természetes repedések a sarjakon, ezek biztosítanak – még ha nem is túlságosan kedvező, de alkalmas – helyet a tojásrakásra (HÓDOSY et al. 1964, STENSETH 1977, DALMAN 1986).

A sarjakon keletkező repedések kora mellett azok típusa is befolyásolja a tojásrakást. PITCHER (1952) a növekvő málnaszáron megjelenő sérüléseket a felrepedés és az epidermisz-, illetve kéregleválás jellege, mértéke alapján kategorizálta. Megállapította, hogy a málnavessző-szúnyog számára azok a sérülési típusok tekinthetők ideálisnak a petéhez, melyeknél a növekedés és az ezzel együtt járó szárvastagodás során vagy az epidermisz hasad fel a tangenciális feszítő hatás miatt (általában a náduszok alatt), és ily módon egy kisebb rés keletkezik, vagy melyeknél a periderma képződésének eredményeképpen következik be a kéregleválás. Ugyanakkor, mivel az egyéb állati kártétel esetén (pl. csigarágás), valamint a művelőeszközök okozta sérüléseknél a természetes növekedési repedéseknél jellemző kéregleváláshoz hasonló zsebszerű rés általában nem keletkezik, ezek sokkal kevésbé alkalmasak a tojásrakásra, illetve a lárvák fejlődéséhez. A különböző málnafajták eltérő számú és típusú kéregrepedéssel jellemezhetők, és ezek határozzák meg a málnavessző-szúnyoggal szembeni ellenállóságuk mértékét. FRITZSCHE (1958) szerint – aki szintén részletes vizsgálatokat végzett a málnaszáron természetes úton kialakuló repedésekkel kapcsolatban – azonban a fajták átlagos repedési számában megfigyelt különbségeknél fontosabb jellemző a repedések keletkezésének ideje a málnavessző-szúnyog károsítási lehetőségei miatt. Úgy véli, hogy a repedések mennyisége azért kisebb jelentőségű, mert a

vessző elhalása már kis repedésszámnál is bekövetkezhet, ha a sérülésekben elegendő lárva képes fejlődni. STOYANOV (1963) saját kísérletei alapján az előbbiekhöz hasonlóan azt hangsúlyozza, hogy azon málnafajták tekinthetők ellenállóbbnak a málnavessző-szúnyoggal szemben, melyek kérge kevésbé és a vegetációs időszakban csak később repedezik fel. Vizsgálatokat végzett arra vonatkozóan is, hogy a málna termesztéséhez megfelelő talajviszonyok és agrotechnika (talajművelés, trágyázás, öntözés) milyen hatással van a kéregrepedések alakulására. Ezek alapján megállapította, hogy azokon a területeken, ahol a növény erőteljes fejlődése biztosított, a kéreg felrepedésére is korábban és nagyobb mértékben lehet számítani, melynek következtében a málnavessző-szúnyog károsítása is jelentősebb lehet. BACHMANN (1950, 1953) is írja, hogy egy kéregrepedésre kevésbé hajlamos fajta is erősen károsodhat, ha azt rendszeresen trágyáznák, és ennél fogva hasonló repedések képződnének azon is, mint más fajtákon. KOLLÁNYI és SÜLE (1968) a málna védelméről szóló munkájukban összefoglalják többek között azokat az abiotikus faktorokat, melyek a sarjak felrepedésében, így közvetett módon a vesszőpusztulásban fontos szerepet játszanak. Külföldi kutatók eredményeire hivatkozva mutatják be az egyenlőtlen vízellátás és a nem megfelelő tápanyag-ellátottság kéregfelrepedést kiváltó szerepét. A kialakuló kéregfelrepedések számát továbbá a fajta növekedési erélye, a folyóméterenkénti sarj-, illetve vesszőszám és az adott évben jellemző időjárás is nagymértékben befolyásolhatja (ANTONIN et al 1998b).

Laboratóriumi vizsgálatok alapján PITCHER (1952) megállapította, hogy az egy nőtény által lerakott tojások száma összesen 12–72 db között változhat, azonban még a maximális számú tojást rakott imágókban is találhatók peték a tojásrakást követően. FRITZSCHE (1958) szerint a nőtényenként lerakott tojások száma 50–65 db, STOYANOV (1963) maximum 70 db, átlagosan pedig 30–40 db tojást számlált. A nőtények tojásaikat egyesével vagy kisebb csoportokban rakják a málna kérge alá (PITCHER 1952, FRITZSCHE 1958, NIJVELDT 1963, STOYANOV 1963).

A lárvák tojásból való kikelésének időpontja a hőmérséklet függvényében alakul. A kelés a tojásrakástól számítva PITCHER (1952) szerint 2–7 nap (21°C-on 3 nap) múlva következik be. FRITZSCHE (1958) vizsgálatai során fiatal lárvákat 18–20°C-os hőmérsékleten és 70%-os relatív páratartalom mellett a petézést követően 4 nap múlva talált. NIJVELDT (1963) megállapította, hogy a tojásállapot átlagosan 5–8 napig tart, valamint, hogy 4°C-os – termosztáttal biztosított – állandó hőmérséklet esetén a lárvák nem kelnek ki. STOYANOV (1963) megfigyelései szerint 20–25°C-on az embrionális fejlődés 2–4 napig tart. Laboratóriumi vizsgálatokkal azonban azt is megállapította, hogy a kelés még 31,5°C-on is lehetséges, és ekkor 2 napon belül megjelennek a lárvák, viszont 10,5°C-on 8–11 napra növekszik az embrionális fejlődés időtartama. Véleménye szerint a tavaszi alacsony

hőmérséklet a peték kelési arányának csökkenésével is jár a málnaültetvényekben. STENSETH (1972) a kelés időpontjának különböző hőmérsékleti értékektől való függésére az előbbi szerző által megállapítottakhoz nagyon hasonló eredményeket kapott. GORDON és WILLIAMSON (1984) szerint a lárvák 7–10 nap alatt kelnek ki a tojásokból. PITCHER (1952) április 23-tól szeptember 21-ig, FRITZSCHE (1958) pedig 8–10 napos rendszerességgel végzett vizsgálatait alapján május elejétől október közepéig folyamatosan talált tojásokat a sarjakon.

A málnavessző-szúnyog első lárváit szabadföldön PITCHER (1952) május 10-én figyelte meg. Laboratóriumi vizsgálatait alapján a lárvák élettartama a sarjakon 9–49 (átlagosan 13–22) nap között változott, melyből minden egyes stádium arányosan kb. hasonló ideig fejlődött. Megjegyzi azonban, hogy a kéreg alatt megbújó lárvacsoportok túlnépesedésekor az L_3 hamarabb, még teljes kifejlődése előtt elhagyhatja a szárat, ugyanakkor táplálékhiány esetén pedig fejlődése elhúzódhat. FRITZSCHE (1958) 20–22°C-on 16–21 napban, NIJVELDT (1963) természetes körülmények között 10–16 napban, B. BALÁZS (1966) 18–25 napban, STENSETH (1972) pedig laboratóriumi körülmények között biztosított állandó 24°C-on 8 napban határozta meg a lárvák teljes kifejlődéséhez szükséges átlagos időtartamot. STOYANOV (1963) többéves megfigyelései során – az egyes évektől és a lárvanemzedékektől függően – szabadföldi körülmények között 24–51 napot állapított meg. Egy-egy sarjon a lárvák száma az első nemzedék idején általában 100 egyed alatt, a második generációnál akár 450 egyed felett, átlagosan pedig 200–300 egyed körül alakul, míg a harmadik nemzedék lárváinak száma gyakran 300 egyed feletti, azonban sokszor találni lárváktól mentes szárat is (PITCHER 1952). STOYANOV (1963) az előbbi szerző megfigyeléseihez hasonlóan azt állapította meg, hogy az első nemzedék lárvái általában kisebb egyedszámban vannak jelen, és nehezen is észlelhetők a málnaültetvényekben, azonban a további generációk idején a lárvák száma megnövekszik, és július közepére – augusztus elejére a 450–500 egyed / szár értéket is elérheti. Ezek a lárvák különböző fejlettségi állapotban lehetnek. A sarjankénti lárvaszámot illetően GRASSI (1993) is hasonló megállapításokat tett, szerinte az első nemzedék idején lehet akár 100 lárva egy száron, míg a későbbi generációk idején már néhány száz egyed is található egy-egy sarjon. B. BALÁZS (1966) Csőváron, 1965 augusztusában vesszőnként 40–50 lárvát figyelt meg. A szúnyoglárvák legnagyobb része a málna szárának alsó, kb. 40–50 cm-es zónájában található meg, melynek oka, hogy a repedések is itt keletkeznek a leghamarabb és a legnagyobb számban (FRITZSCHE 1958, STOYANOV 1963, HÓDOSY et al. 1964). A tojásból kikelő lárva keveset mozog, mindössze néhány milliméteres utat tesz meg, miközben fokozatosan a repedésben befelé, az elváló kéreg alá húzódik, ahol ezután mindvégig szinte mozdulatlanul a periderma felületén táplálkozik (PITCHER 1952, FRITZSCHE 1958, STOYANOV 1963). A

málnavessző-szúnyog lárvájának táplálkozását, és az ezáltal okozott közvetlen és közvetett károsítást a következő alpontban mutatom be.

A kifejlett lárva az eredeti táplálkozási helyét elhagyva a kéregrepedés szélére mászik, majd a talajra veti magát, és pár percen belül a talajfelszín alá hatol, ahol rövidesen gubót készít (PITCHER 1952). A lárvák, illetve gubók többnyire a korábban károsított vessző töve körüli 5 cm-es zónában, és több, mint 80%-ban a talaj felső, PITCHER (1952) szerint 1 cm-es, FRITZSCHE (1958) vizsgálataiban 1–2 cm-es, STOYANOV (1963) megfigyelései alapján pedig 4 cm-es rétegében találhatók. Mindhárom előbb említett szerző talált lárvákat, illetve gubókat közvetlenül a talajfelszínen is a talajrögök, növényi maradványok között. A gubóval védett lárva később előbábbá, majd bábbá alakul. A gubóban való fejlődés ideje a nyári időszakban átlagosan 17 nap, átteleléskor 201–269 nap (PITCHER 1952). STOYANOV (1963) az előbbiekhöz hasonló eredményeket kapott, és azt is megállapította, hogy a bábozódás 36,1°C felett és 11,2°C alatt gyakorlatilag nem lehetséges. FRITZSCHE (1958) laboratóriumi vizsgálatai szerint 20–22°C-on a talajban történő fejlődés időtartama 19–21 nap. LABRUYÈRE és NIJVELDT (1959) azt állapították meg, hogy nyáron a bábállapot 22–26 napig tart, míg B. BALÁZS (1966) szerint 10–16 nap alatt fejlődnek a bábok imágókká. STENSETH (1972) az imágók tömeges megjelenését állandó 24 és 21°C-on 12 és 13 napos talajban történő fejlődést (előbáb- és bábállapot) követően tapasztalta. FRITZSCHE (1958) a málnavessző-szúnyog teljes élettartamát (a tojástól az imágó pusztulásáig), azaz az egy nemzedék kifejlődéséhez szükséges időtartamot az általa ismertetett körülmények között 43–51 napban határozta meg.

A málnavessző-szúnyog éves rajzásdinamikáját illetően is számos vizsgálat történt az elmúlt évtizedekben. BARNES (1931) egy korai munkájában azt írja, hogy a málnavessző-szúnyog nemzedékszámát pontosan nem ismert, de valószínűleg legalább két nemzedéke van, ahol az első generáció imágói május végétől június végéig rajzanak. Érdekes, hogy egy néhány évvel későbbi cikkében BARNES (1939) saját kísérletei alapján csak egy nemzedékről számol be, melynek rajzási ideje nagyjából a korábban már jelzett időszakra tehető. BARNES (1944) inszektáriumában történő málnavessző-szúnyog nevelési eredményei alapján később már három nemzedéket tudott elkülöníteni, sőt egy negyedik generáció kifejlődésének lehetőségéről is beszámol. FOX WILSON és GREEN (1944) – akik szintén három nemzedéket állapítottak meg – felhívják a figyelmet arra, hogy az egyes nemzedékek között átfedés lehet, valamint arról is említést tesznek, hogy a nemzedékszámot a klimatikus tényezők és a helyi adottságok befolyásolják.

Dél-Angliában PITCHER (1952) 1947–48-ban két helyszínen végzett kísérletei során hetente 50-50 sarjat értékelt le, és a vesszőszúnyog lárvák egyedszámának alakulása alapján három nemzedéket állapított meg. Az egyes nemzedékeknél meghatározott lárvaszám 1947-

ben mindkét ültetvényben növekvő értéket mutatott a tenyésztidőszak előrehaladtával. A legtöbb lárvát júniusban, július végén – augusztus elején, illetve augusztus végén találta. A szerző 1948-ban szintén három generáció kifejlődéséről számolt be, azonban az első lárvanemzedék az előző évhez képest az egyik helyszínen nagyobb volt, míg a harmadik nemzedék lárvaszáma mindkét ültetvényben elmaradt a második nemzedék esetén tapasztalttól, valamint későbbre is tolódott e lárvarajzás csúcsa (szeptember közepe – második fele). A szerző szerint az első nemzedék esetén a sarjakon található lárvák számát befolyásolja, hogy az imágóknak van-e lehetősége petézni a termővesszők repedéseibe, melyek alternatív tojásrakási helyet jelenthetnek. A harmadik lárvanemzedék 1948-ban megállapított kisebb egyedszámát és a lárvarajzás későbbre tolódását pedig a szokatlanul meleg 1947-es évhez képest a hűvösebb, csapadékosabb időjárás miatti hosszabb ideig tartó egyedfejlődéssel, és – az egyik helyszínen tapasztaltak alapján – a parazitoidok az 1948-ban megfigyelt jelentősebb korlátozó szerepével magyarázza. Összességében a szerző az egyes málnavessző-szúnyog nemzedékek lárváinak tömeges előfordulási idejét és az ekkor jellemző átlagos egyedszámokat a következőképpen határozza meg: május végén – június elején figyelhető meg egy kisebb vagy közepes egyedszámmal jellemezhető lárvanemzedék, melyet egy nagyobb egyedszámú lárvageneráció követ július végén – augusztus elején, míg a harmadik lárvanemzedék mérete és megjelenési ideje nagymértékben függ a második nemzedék idején jellemző időjárási körülményektől. Egy átlagos időjárású évben a második lárvanemzedék jelentős része a kifejlődését követően telelőre vonul, így csak egy kisebb harmadik generáció alakul ki kora ősszel. Kivételesen meleg években viszont a fejlődés felgyorsulása következtében egy jelentős méretű harmadik nemzedék képes kifejlődni, és így még egy kisebb negyedik nemzedék megjelenése is lehetséges.

FRITZSCHE (1958) Közép-Németországban végzett szabadföldi kísérletei alapján szintén három, egymást átfedő nemzedéket állapított meg. Megfigyelései szerint az első nemzedék imágóinak nagyobb arányú megjelenésére, azaz a talajbeli telelőhely elhagyására akkor számíthatunk, ha a talajhőmérséklet 2 cm mélységben 13°C-ra emelkedik (14 órakor mért napi hőmérsékleti maximumérték), és a talajnedvesség nem több, mint 22%. A talajtakarás a rajzásmegindulást késlelteti. A különböző – málna termesztésére alkalmas – talajtípusoknak ugyanakkor nincs érzékelhető hatása a málnavessző-szúnyog fejlődési idejére. A szerző szerint az említett körülmények között az első nemzedék imágói május elejétől június elejéig, a második június közepétől augusztus elejéig, a harmadik pedig augusztus közepétől szeptember közepéig rajzik.

NIJVELDT (1963) Hollandiában hat éven keresztül (1955–1960) végzett megfigyeléseket a málnavessző-szúnyog rajzásdinamikájával kapcsolatban. Eredményei azt

mutatják, hogy a kártevőnek ebben a régióban is három nemzedéke fejlődött ki, kivéve az 1959. évet, amikor a rendkívül meleg nyárnak köszönhetően négy generációt tudott elkülöníteni.

STOYANOV (1963) Bulgáriában vizsgálta a málnavessző-szúnyog rajzásmenetét. A három éven (1958–1960) keresztül végzett megfigyelések alapján négy, a melegebb évekre vonatkozóan öt, egymást részben átfedő nemzedéket határozott meg. Eredményei alapján az első generáció megjelenésére a hőmérséklettől függően április végén – május elején lehet számítani, és a rajzás vége kb. június elejére, közepére tehető. Az egyes nemzedékek egymásba olvadása leginkább a lárvagenerációknál érzékelhető, ugyanis a kártevőnek ez a leghosszabb ideig fejlődő alakja. A szerző 1960-ban május elejétől november elejéig folyamatosan talált lárvákat a málnaszárakon. Megállapítása szerint a nemzedékek elhúzóására elsősorban alacsonyabb hőmérséklet esetén lehet számítani, így egy adott ország különböző területein is adódhatnak különbségek a fejlődés éves ciklusában.

STENSETH (1977) Norvégiában a málnavessző-szúnyognak két-három nemzedékéről számol be szabadföldi vizsgálatai alapján, melyek során az első nemzedék imágóinak rajzását inszektárium használatával, a további generációk alakulását pedig a tojásrakás ütemének nyomonkövetésével határozta meg.

GORDON és WILLIAMSON (1984) Nagy-Britannia különböző térségeiből eltérő rajzási időszakokról tesznek említést: Délkelet-Angliában az első nemzedék megjelenését április végétől június elejéig, a másodikét június végén, Skóciában pedig az első generációét május végétől június közepéig, a másodikét pedig júliusban – augusztus elején jelzik. Véleményük szerint harmadik nemzedék kifejlődésére csak Anglia melegebb, déli részén van lehetőség.

BOLAY és munkatársai (1989) Svájcban négy nemzedéket jeleznek. Vizsgálataik szerint az első két nemzedék jól elkülöníthető, azonban a harmadik és a negyedik már részben átfedésben van. Dél-svájci és észak-olaszországi megfigyeléseik során ANTONIN és munkatársai (1998a) három-négy nemzedékről számolnak be, de nem zárják ki egy ötödik generáció kifejlődését sem. Utóbbi szerzők sárga színcsapdával végzett megfigyeléseik alapján a rajzáscsúcsokat 1994-ben – amely egy átlagosnál melegebb év volt – májusban, július végén, augusztus végén és szeptemberben határozták meg, illetve júniusban, július elején egy elhúzódo rajzási időszakot tapasztaltak. A legtöbb imágót szeptember 16-án találták. A sarjakon hetente megszámlolt lárvák alapján, ugyanebben az évben, öt nemzedékre következtettek.

GRASSI (2003) észak-olaszországi vizsgálatai alapján három vagy négy (kivételes esetben pedig egy teljes vagy részleges ötödik) nemzedék kifejlődéséről számol be. Megfigyelései alapján a nemzedékszámot a földrajzi, az adott területre jellemző klimatikus és

az évente változó időjárási viszonyok határozzák meg. Megjegyzi továbbá, hogy a késői generációk jelentősen átfedhetnek.

Hazánkban több szerző is írt a málnavessző-szúnyog fejlődésmenetéről. BALÁZS (1968) megállapította, hogy a kártevő egyes nemzedékei a nyár folyamán részben átfedik egymást, azonban a lárvák fő károsítási időszakai jól elkülöníthetők (június első fele, július második fele, valamint augusztus vége – szeptember eleje). AMBRUS (1973) szerint két, esetleg három nemzedék tud kifejlődni, és hangsúlyozza, hogy ezek felismeréséhez a málnaszár fejlődésének és a kéreg felrepedési ütemének ismerete szükséges. BOGNÁR és munkatársai (1978) három nemzedéket jelölnek meg (május végi, júliusi, illetve augusztus végi rajzási időszakokkal), és megemlítik, hogy a párás, borús időjárás, az átlagosnál csapadékosabb nyár, valamint a sűrű növényállomány mind elősegítik a kártevő tömeges elszaporodását. CSERHÁTI és SOÓSNÉ NACSÁDY (1986) azt írják, hogy a kártevő rajzása elhúzódik. A szerzők szerint az első imágókat május végén lehet megfigyelni, míg a második generáció imágói augusztus közepétől jelennek meg. BAKCSA (1990) már határozottan három nemzedékről ír, melyek imágói május – június hónapokban, júliusban, illetve augusztus közepén rajzanak. GLITS és munkatársai (2001) szintén három nemzedékről számolnak be, ahol az első generáció imágóinak rajzáskezdetét május végében jelölik meg.

A telelés kifejlett lárvállapotban, az egyes lárvák által külön-külön készített gubókban történik. Ezen időszak alatt a mortalitás szabadföldi körülmények között meghaladhatja az 50%-ot (PITCHER 1952, FRITZSCHE 1958). PITCHER (1952) megfigyelései szerint a tél folyamán a málnavessző-szúnyog lárvái kényszernyugalmi állapotban vannak (quiescencia), és feltételezhető a diapauza hiánya, ugyanis az imágók rajzása 21°C-on 2–3 hét alatt télen is előidézhető anélkül, hogy a lárvákat előzőleg hideghatás érte volna. STENSETH (1972) a kártevő diapauza viszonyait vizsgálva megállapította, hogy a mélynyugalom előidézésében a hőmérséklet fontos szerepet játszik, továbbá azt is kimutatta, hogy a málnavessző-szúnyog populációk egy része rendelkezik az ún. „diapauza faktorral”, míg más egyedeknél ez hiányzik. Vizsgálatai szerint a „diapauza faktorral” jellemezhető egyedek kifejlődéséhez adott ideig megfelelő hideghatásra van szükség.

Közvetlen és közvetett kártétel

A málnavessző-szúnyog esetében kizárólag a lárva károsít. Bár a málnavessző-szúnyog a gubacsszúnyogok családjába tartozik, lárvái a növényi szövetre hatva nem serkentik annak növekedését, sőt, éppen ellenkezőleg, az elhalását idézik elő. A csoporton belül ily módon károsító, gubacsot nem képező fajok az ökológiai specializáció alsó fokán

állnak, és a tipikus gubacsképző fajoktól eltérően „szabadon élőknek” nevezik őket (AMBRUS 1973). A károsítás helye a málnasarjak és -vesszők felrepedő kérge alatti felület, ahol a lárvák kétféle kártételt idéznek elő. Az egyik a táplálkozásuk révén előidézett közvetlen károsítás. Ennek lényege, hogy a málnavessző-szúnyog lárvái, melyek legtöbbször nagyobb csoportokban találhatók meg a felrepedt, elváló kéregrészek alatt, táplálkozásuk során folyékony halmazállapotú tápanyagot vesznek fel a kéregparenchima, illetve a vegetációs időszak előrehaladtával kialakuló periderma sejtjeiből. Ennek következtében a károsított sejtek összeesnek, és elbarnuló, több centiméter széles, szabálytalan alakú, de határozott szélű, fokozatosan besüppedő foltok (részleges szövetelhalások) keletkeznek a károsítás helyén, melyek jól láthatóvá válnak, ha a külső kérget lehántjuk (PITCHER 1952). Az egészséges periderma ugyanakkor folytatja vastagodását, így a tenyészidőszak előrehaladtával egyre kifejezettebbé válik a károsítás helyén térfogatcsökkenésként, mint



5. ábra. A málnavessző-szúnyog kártétele a lehántott kéreg alatt
(Fotó: Vétek Gábor)

tünettípusként is értelmezhető elváltozás (5. ábra). A táplálékfelvétel által okozott szövetkárosodás jellegét GRÜNWALD és SEEMÜLLER (1977, 1979), illetve SEEMÜLLER és GRÜNWALD (1980) tanulmányozták részletesen. Elektronmikroszkópos vizsgálatok során megállapították, hogy a málnavessző-szúnyog lárváinak szájszervét alkotó hegyes kitinsörték szerepe a periderma roncsolásában csekély, ugyanis csak igen apró perforációkat okoznak a legkülső sejtek falán. A szövetkárosítás kémiai jellegét a málnavessző periderma rétegének sejtfalösszetétel-elemzésével és a málnavessző-szúnyog lárvák nyálmirigyének enzimaktivitás-vizsgálatával igazolták. Ennek során kimutatták, hogy a károsodott periderma szövetekben a sejtfalalkotók közül a cellulóz, a hemicellulóz és a szuberin mennyisége jelentősen kisebb volt (lecsökkent) az egészséges szövetmintákban meghatározotthoz képest, valamint kísérleteik során megállapították, hogy a nyálmirigy kivonata celluláz és észteráz jellegű aktivitást mutat. A szerzők vizsgálatait alapján tehát bizonyosra vehető, hogy a lárvák táplálkozása a málna szárában védelmi funkciót betöltő periderma enzimatikus úton történő roncsolásával jár.

A tenyészidőszak kezdetén, a málnavessző-szúnyog első nemzedékének károsításának idején (május) a periderma még csak kialakulóban van, így a lárvák táplálkozása okozta szövetelhalás a parenchima alatt elhelyezkedő periciklus és háncsrész sejtjeire is kiterjedhet, egészen a kambiumig. A nyár folyamán megjelenő második nemzedék idején a periderma már

több sejtsor vastagságú, de továbbra is a növekedés szakaszában van, így felülete még viszonylag sérülékeny (július). Az ebben az időszakban fejlődő lárvák okozta szövetelhalás ezért már nem hatol annyira mélyre, mint az első nemzedék lárváinak károsítása idején, viszont az elbarnuló foltok száma, összesített felülete ekkor, a második lárvageneráció idején éri el a legnagyobb értéket. Ezek az elhalások a kéregrepedések megjelenésének megfelelően többnyire a szár alsó régiójában jelentkeznek. A harmadik nemzedék kártétele általában kisebb jelentőségű, ugyanis megjelenése idején a periderma már jól fejlett, így a lárvák nehezen tudják felvenni a szövetekből a kifejlődésükhöz szükséges tápanyagokat. Így a táplálkozási időszak elhúzódik, ugyanakkor az okozott szövetelhalás csak kismértékű, a foltok kiterjedése is kisebb, és főleg a vessző felsőbb zónájában keletkeznek. A nyár végén jelentkező kártétel jelentőségében alulmarad a korábban kialakulthoz képest (PITCHER 1952).

A málnavessző-szúnyog közvetett kártétele oly módon jelentkezik, hogy a lárvák táplálkozása következtében elroncsolt parenchimatikus, illetve – az eredetileg jelentősebb védelmi szerepet betöltő – periderma sejteken keresztül különböző gombás betegségek kórokozói jutnak a szárba. Ezek részben felületi, részben viszont akár a bélszövetig terjedő elhalást okoznak. SEEMÜLLER és GRÜNWALD (1980) vizsgálatai szerint a málnavesszőt megtámadó kórokozó gombák közül egyik sem képes a szár szállítószövetéig hatolni, amennyiben a periderma sértetlen – igaz, ezt SEEMÜLLER és munkatársai (1988) egy későbbi munkájukban a *Leptosphaeria coniothyrium* kórokozóval végzett fertőzési kísérleteikkel megcáfolják –, és in vivo körülmények között vélhetően a szuberint sem tudják károsítani. A fertőzési kapu a kórokozók számára tehát a lárvák korábban jelzett, sajátos táplálkozási módja által nyílik meg: a szuberin károsodása ugyanis a periderma védelmi funkciójának jelentős csökkenésével jár. A fenti szerzők szerint a sejtfalak poliszacharid-tartalmának (cellulóz és hemicellulóz) degradálódása is elősegítheti a kórokozók behatolását a málnavessző belsejébe, azonban ennek jelentősége a szuberintartalom csökkenéséhez képest valószínűleg kisebb.

A málnavessző-szúnyog lárvák károsítási helyén kialakuló mikoflóra faji összetételét több szerző is vizsgálta elsősorban annak megállapítására, hogy ezen fajok közül melyek jelenthetnek valódi veszélyt a málna szempontjából mint növénypatogén gombák, és lehetnek kulcskórokozók a vesszőpusztulás előidézésében. Ezen kutatások eredményeit csak röviden, a lényegét kiemelve ismertetem, mivel a kórokozókat munkám során részletesen nem tanulmányoztam, azonban mint a vesszőpusztulás kórfolyamatának jelentős szereplői, mindenképpen említést kell tenni róluk.

PITCHER és WEBB (1952) számos mikroszkopikus gombafajt izolált a málnavessző-szúnyog lárvák táplálkozási helyéről, de a szerzők kísérleti eredményei alapján ezek közül csak a *Leptosphaeria coniothyrium*, a *Didymella applanata* és a *Fusarium culmorum* tudott

tényleges károsodást előidézni a vesszőkön, akár azok teljes pusztulását okozva. A kórokozók relatív gyakorisága térben és időben is jelentős eltéréseket mutatott. Legritkábban a *L. coniothyrium*ot sikerült azonosítani, azonban amennyiben ez előfordult, akkor a másik két fajhoz képest súlyosabb kár keletkezett. A szerzők a málnavessző-szúnyog lárvák táplálkozása okozta kártétel, illetve az ezt követően megtelepedő gombás betegségek miatt kialakuló szövetkárosodás jellegzetes komplexének azonosítására a „midge blight” elnevezés használatát szorgalmazzák. Ezt a rövid, de a lényegét jól szemléltető megjelölést mindmáig széleskörűen használják a témához kapcsolódó külföldi szakirodalomban. PITCHER és WEBB (1952) szerint a kórokozók behatolása a szár belsejébe, így a szállítószövetekbe a málnavessző-szúnyog első és második lárvanemzedékének károsítása idején a legkönnyebb. Az első nemzedék idején ugyanis a későbbiekben a károsítókkal szemben védelmet biztosító periderma réteg még csak kialakulóban van. A károsítás következtében a szár gyengébb lesz, könnyebben eltörik, a vegetációs időszak alatt pedig gombás fertőzés is történhet. A második generáció alatt már fejlettebb ugyan a periderma, azonban egy jelentősebb, lárvák okozta kártétel esetén a sok sérülés potenciálisan súlyosabb gombás fertőzést idézhet elő. Ily módon az említett szerzők a vesszőpusztulás kialakulásáért ez utóbbi nemzedéket és az ekkor megjelenő kórokozókat teszik elsődlegesen felelőssé.

LABRUYÈRE és ENGELS (1963) kísérletei alapján a málnavessző-szúnyog lárvák tevékenysége következtében megjelenő kórokozók közül a legsúlyosabb kárt – PITCHER és WEBB (1952) megállapításaival részben megegyezően – elsősorban a *L. coniothyrium*, a *D. applanata*, továbbá a *Colletotrichum gloeosporioides*, a *Phomopsis corticis*, illetve egyes *Phoma* és *Fusarium* fajok okozhatják.

WILLIAMSON és HARGREAVES (1979a) a málnavessző-szúnyog lárvák táplálkozási helyén legtöbbször a *Fusarium avenaceum*ot izolálta, de azonosításra került még több esetben a *D. applanata*, valamint egy *Alternaria* és több *Phoma* faj is. A *L. coniothyrium*ot csak kevés esetben tudták azonosítani, melyet azzal magyaráznak, hogy a kórokozó a fertőzési ponttól csak kis távolságra terjed, és az edénynyalábok károsodását, így a vesszőpusztulást feltehetően a kórokozó által termelt, és a szállítószövetekben szétterjedő toxikus metabolitok okozzák. A *L. coniothyrium* „midge blight” komplexben betöltött szerepét egyébként WILLIAMSON (1984, 1985, 1987), valamint WILLIAMSON és ALLEN (1984) későbbi vizsgálatai egyértelműen megerősítették.

Összefoglalva tehát elmondható, hogy a málnavessző-szúnyog a legjelentősebb kárt akkor okozhatja, ha a lárvák kéreg alatti táplálkozási helyén gombás betegségek kórokozói is megjelennek, melyek a szállítószövetig hatolva a vessző teljes pusztulását is előidézhetik. A „midge blight” komplex mikoflóráját alkotó gombafajok patogenitása ugyan eltérő (PITCHER

et WEBB 1952, LABRUYÈRE et NIJVELDT 1959), de közös jellemzőjük, hogy a kártevő lárváinak táplálkozása révén lehetőségük nyílik a málnavessző fertőzésére, és a málnavessző-szúnyog kártételén túl fokozzák a vessző különböző szövetei károsodásának, illetve elhalásának valószínűségét. A kizárólag a málnavessző-szúnyog okozta kártétel lehetséges mértékét önmagában tehát nehéz felmérni, mert természetes körülmények között a legtöbb esetben a megtelepedő kórokozók növelik a károsítást. A károsodás mértékét így érdekesebb inkább a „midge blight”-nak betudható kondicionális leromlásra, illetve vesszőelhalásra vonatkoztatni. GORDON és WILLIAMSON (1991b) szerint a „midge blight” okozta vesszőpusztulás akár az 50–90%-ot is elérheti.

2.1.3. Természetes ellenségek

A málnavessző-szúnyog populációit szabályozó hasznos szervezetek között több rovarfaj (parazitoidok és predátorok), valamint egy entomopatogén gomba is ismert. Irodalmi adatok alapján legjelentősebb korlátozó szerepe a hártáásszárnyú parazitoid fajoknak van, így a málnavessző-szúnyog vonatkozásában elsőként az ehhez a csoporthoz kapcsolódó munkákat és kutatási eredményeket tekintem át. Ezt megelőzően azonban röviden indoklom, hogy miért tartom jelentősnek e témakör részletes elemzését.

Véleményem szerint kizárólag a kártevő természetes ellenségeinek pontos, fajsztintú ismeretével kaphatunk teljes képet a málnavessző-szúnyog populációit valóban vagy potenciálisan szabályozni képes hasznos szervezetekről. Mindaddig, amíg egy faj nem kerül azonosításra, a biológiájával kapcsolatban gyűjtött saját adatainkról nem tudhatjuk, hogy újszerűek-e, vagy esetleg már régóta ismert tényekről van-e szó. A fajok egyértelmű ismerete tehát lehetőséget kínál arra, hogy korábbi forrásmunkák alapján az adott parazitoid életmódjáról, gazdaszervezeteinek köréről (specialista vagy generalista), gyakoriságáról, elterjedéséről, jelentőségéről és sok más vele kapcsolatos jellemzőről kutatómunkánk során időben tájékozódjunk, és saját vizsgálati környezetünkben a faj szerepét pontosabban értékelhessük. A szakirodalmi források felületes átnézése azonban téves, bizonytalan vagy érvénytelen, korábban már szinonimizált fajnevek átvételéhez, idézéséhez vezethet, mely a fő okozója az így begyűjtött és esetleg még közzé is tett hibás adatok gyors terjedésének, és a későbbiekben számos további félreértésnek. Ennek megfelelően a kártevő parazitoidjai körének kutatásakor elsődleges célom az volt, hogy a napjainkig megjelent publikációkban említett, felsorolt fajok státuszát tisztázzam, és a valóban számításba vehető málnavessző-szúnyog parazitoidok életmódját minél pontosabban megismerjem.

Parazitoidok

A málnavessző-szúnyog lárvák parazitáltságáról elsőként BARNES (1926), a kártevő faj leírója tesz említést, mely az első, ezzel kapcsolatos megfigyelésnek tekinthető. Az Angliában, 1925-ben kinevelt parazitoid faj pontosabb azonosítása nem történt meg, azonban a szerző vizsgálatai során 100%-os parazitáltságot állapított meg a vesszőkön áttelelő málnavessző-szúnyog lárvák esetében (BARNES 1926, 1927b). BARNES (1927b) véleménye szerint a parazitált lárvák a vesszők kérge alatt, az egészségesek viszont a talajban bábozódnak. A szerző ez utóbbi megállapítását később FOX WILSON és GREEN (1944) is megerősítette. BARNES (1944) 1943–44 telén végzett rovarnevelési kísérletei során azt vizsgálta meg, hogy – korábbi feltételezésének megfelelően (BARNES 1927b) – valóban csak a parazitált málnavessző-szúnyog lárvák telelnek-e a vesszőkön. Kísérleteiből beigazolódott, hogy a parazitált szúnyoglárvák a száron maradnak, és csak az egészségesek jutnak le a talajba, hogy ott vészeljék át a telet. A kapott eredmények növényvédelmi jelentőségének rövid elemzése során BARNES (1944) hangsúlyozza, hogy az elmondottak miatt a málnavessző-szúnyog lárvái számára élőhelyet jelentő málnavesszők nem megfelelő időben – a kártevő állapotára (parazitált vagy egészséges) tekintet nélkül – történő kivágása és elégetése könnyen azt eredményezheti, hogy csak a parazitoidot pusztítjuk el. Ez a megállapítás egyúttal a legelső figyelemfelkeltés az irodalomban a málnavessző-szúnyog elleni parazitoidkímélő védekezésre.

Málnavessző-szúnyog lárvákból kinevelt, és egyúttal meg is határozott parazitoid fajokról elsőként BACHMANN (1950) számol be Svájcban. Az azonosított, Hymenoptera rendbe tartozó fajok a *Tetrastichus flavovarius* Nees, a *Tetrastichus roesellae* (De G.) Nees, valamint egy *Leptacis* nemzetségbe tartozó faj voltak. Ez utóbbiból mindössze egy példány került elő. BACHMANN (1950, 1953) vizsgálatai szerint a parazitáltság mértéke gyakran igen magas lehet, azonban ennek nem tulajdonít nagy jelentőséget, mert úgy véli, hogy az említett fűrészek nem képesek megakadályozni a málnavessző-szúnyog lárvák okozta, valódi veszélyt jelentő sérülések kialakulását. Mindemellett a sarjak fásodásának előrehaladtával, így a málnavessző-szúnyog második és harmadik lárvanemzedéke által előidézett kártétel mértékének csökkenésével a fokozódó parazitáltság is elveszíti jelentőségét, ezért a kártevő elleni kémiai védekezés elkerülhetlenné válik.

PITCHER (1952, 1955a) Angliában, 1946–50 között végzett megfigyelései eredményeképpen három parazitoid fajról tesz említést. Ezek a *Piestopleura catillus* (Wlk.), egy *Leptacis* faj, illetve a *Tetrastichus inunctus* (Nees). PITCHER (1952) az első két faj biológiájával kapcsolatban megjegyzi, hogy a tavasszal megjelenő málnavessző-szúnyognál jóval később – június és július hónapokban – rajzanak, így főként annak második

lárvanemzedékét támadják, és e parazitoidok következő, augusztus végén megjelenő generációja pedig a kártevő harmadik nemzedékű lárváiban élőködik. A *P. catillus* és a *Leptacis* sp. a málnavessző-szúnyog utolsó stádiumú lárváiba helyezik tojásaikat, amikor a lárvák még a vesszőkön tartózkodnak. A parazitált egyedek ekkor még az egészséges, kifejlett lárvákhoz hasonlóan hullanak a talajra, azonban miután elkészítették a gubót, testük megduzzad és megkeményedik a bennük növekvő, majd bábozódó parazitoidok fokozatos kifejlődése következtében. PITCHER (1952) megfigyelései szerint a parazitáltság mértéke e két faj vonatkozásában általában nem jelentős, mindössze egy alkalommal állapított meg 20–30%-os értéket. A szerző által jelzett harmadik fürkész faj, a *T. inunctus* Angliában több helyről is előkerült, és az egyik ültetvényben, 1948-ban a kártevő második és harmadik nemzedékét jelentősen korlátozta. PITCHER (1952) azt is megemlíti, hogy a BARNES (1944) által kinevelt parazitoid egyedek is azonosításra kerültek, és azok szintén *T. inunctus*ok voltak. A faj biológiáját illetően PITCHER (1952) a következő megállapításokat tette: A *T. inunctus* a *P. catillus*-nál és a *Leptacis* fajnál korábban – május végén – június elején – rajzik, és ennél fogva főként a kártevő első lárvanemzedékét parazitálja. A fürkész nőtényei csápjaik segítségével találják meg a kéreg alatt megbújó málnavessző-szúnyog lárvákat, majd a növény szövetein keresztül szúrják tojócsövüket a gazda testébe. Ennek következtében a szúnyoglárvák rövidesen megbénulnak, mozdulatlanokká válnak, és a parazitoid fejlődése folyamán testük megduzzad, bőrük megfeketedik. A *T. inunctus* második nemzedékének imágói augusztusban kezdenek rajzani, és ezek az egyedek már a kártevő második és harmadik generációjának lárváit támadják. A parazitoid ez utóbbi nemzedékének lárvái pedig az elpusztított gazda testében, a vesszőkön telelnek át, ahogyan arra korábban már BARNES (1944) is utalást tett.

FRITZSCHE (1958) Németországban, 1955–56-ban végzett vizsgálatai során a *T. inunctus* és a *Tetrastichus brevicornis* (= *flavovarius* auct. nec. Nees) Nees fajokat találta meg, melyek augusztus elejétől élőködtek a málnavessző-szúnyog lárváiban. A parazitáltság mértéke elérte a 45%-ot.

MASTEN (1958) Szlovénia málnaültetvényeiben talált parazitált málnavessző-szúnyog lárvákat. A kinevelt fürkészek ezúttal is – a korábban már más európai országokban azonosított – *T. inunctus*-nak bizonyultak. A szerző azonban a faj biológiáját illetően – PITCHER (1952) korábbi megállapításaival ellentétben – azt írja, hogy a parazitált málnavessző-szúnyog lárvák a parazitáltság kezdeti szakaszában még nem pusztulnak el, hanem tovább fejlődnek, és a vessző kérge alatt bebábozódnak. A *T. inunctus* lárvája ekkor feléli a kártevő bábját, majd tovább fejlődve bebábozódik, és végül a fürkész imágója kirajzik a málnavessző-szúnyog elpusztult bábjaiból. A szerző szerint a parazitált lárvák az

egészségesekhez képest tovább károsítanak. MASTEN (1958) megfigyelései alapján nagyobb mértékű parazitáltság a kártevő második és harmadik nemzedéke idején jelentkezik, de ennek jelentősége nem nagy, mert ekkor a málna szára már egyébként is ellenállóbb a málnavessző-szúnyog károsításával szemben.

Bulgáriában STOYANOV (1963) tanulmányozta a málnavessző-szúnyog természetes ellenségeit 1957–58-ban. Feltételezése szerint a vizsgálatai során kinevelt parazitoid fajok azonosak lehetnek a PITCHER (1952) által jelzett fajokkal. A *P. catillus* és a *Leptacis* fajra vonatkozóan STOYANOV (1963) 4,2%-os, azaz szintén kismértékű parazitáltságot állapított meg. E két hasznos szervezethez képest viszont jóval nagyobb jelentőséget tulajdonít a *T. inunctus*-nak. A fürkész első nemzedékének tömeges rajzását május végére teszi, melyek a málnavessző-szúnyog első nemzedékének második és harmadik stádiumú lárváit támadják meg. A parazitoid későbbi generációinak rajzása a szerző szerint akkor jelentkezik, amikor a vesszőkön a legtöbb szúnyoglárva található, és ezek többsége fejlett. Így a parazitoidnak éppen annyi nemzedéke tud kifejlődni, mint a kártevőnek. A parazitáltságot illetően megjegyzi, hogy annak mértéke a málnavessző-szúnyog első lárvanemzedéke idején kicsi, azonban a második és harmadik generáció idején már igen nagy. Az elszáradt termővesszőkön április és május hónapokban szintén sok parazitált lárvát figyelhető meg. A parazitoidok kímélése érdekében STOYANOV (1963) azt javasolja, hogy a kártevő elleni kémiai védekezés megkezdése előtt a száraz vesszőket ki kell vágni, és legalább május végéig – a fürkészek kirajzásáig – az ültetvény közelében kell hagyni. Amennyiben az elszáradt vesszők eltávolítása előtt történik a permetezés, a parazitoidok jelentős része elpusztulhat.

DOMENICHINI (1966) a hártýásszárnyúak rendjébe tartozó Tetrastichinae alcsalád fajait bemutató katalógusában a *Tetrastichus vincius* (Walker) faj gazdájaként jelöli meg a málnavessző-szúnyogot.

A magyar szerzők közül elsőként BALÁZS (1968) hívja fel a figyelmet a málnavessző-szúnyog természetes ellenségeit kímélő technológia jelentőségére. Az ősztől tavaszig a vesszőkön található parazitált szúnyoglárvák miatt az ez idő alatt történő metszést és vesszőeléletést nem javasolja.

Később AMBRUS (1973) számol be a málnavessző-szúnyog természetes ellenségeiről, melyeket konkrétan meg is nevez, azonban ezek az adatok a leírás alapján vélhetően egy másik szerző – az Ambrus által felhasznált forrásmunkák jegyzéke alapján valószínűleg PITCHER (1952) – munkájából származnak, annak rövid összefoglalásának tekinthetők. Ezt a feltételezést megerősíteni látszik, hogy a parazitoidok megfigyelésével kapcsolatban részletes eredmények a cikkben nem olvashatók, valamint a jelzett fajok határozását végző specialista személyére sem történik utalás.

BALÁS és SÁRINGER (1982) a kertészeti kártevőkről szóló összefoglaló munkájukban hívják fel a figyelmet a málnavessző-szúnyogot parazitáló fürkész kímélésére azzal, hogy a málnaszüret után a károsodott, felrepedt vesszők azonnali eltávolítását javasolják, ugyanis ezt elmulasztva később már csak a fokozatosan felszaporodó, vesszőkön élő parazitoidokat gyérítenénk. MASTEN (1958) és STOYANOV (1963) tanulmányait idézve a *Tetrastichus tymbor* Walk. fajt jelölik meg a málnavessző-szúnyog természetes ellenségeként, azonban ez – amint az fentebb, az itt megnevezett szerzőknél olvasható – téves hivatkozás. A *T. tymbor* egyébként a *Salix* fajokon élő *Helicomyia saliciperda* (Dufour) nevű faj parazitoidja, és jelenleg érvényes neve *Aprostocetus tymbor* (Walker) (GRAHAM 1987).

A málnavessző-szúnyog biológiájával foglalkozó forrásmunkák között időrendi sorrendben a következő utalást a kártevő természetes ellenségeire GORDON és WILLIAMSON (1984) cikkében olvashatjuk. A szerzők azt írják, hogy a kártevőnek számos parazitoidját sikerült már azonosítani Nagy-Britanniában, azonban ezek közül mindössze kettő, a *Synopeas craterus* (Wlk.) és egy *Tetrastichus* faj tekinthető közösleges előfordulásúnak. A *S. craterus* Skóciából került elő, ahol a kártevő második nemzedékének lárváit parazitálta. A gazda - parazitoid kapcsolatra jellemző, hogy a parazitált lárvák képesek teljesen kifejlődni a vesszőkön, majd a talajra hullást követően gubót is tudnak még készíteni. A parazitoid kokonban történő fejlődésével párhuzamosan azonban a málnavessző-szúnyog lárvája fokozatosan elhal, és a következő év júliusában már a fürkész imágója rajzik elő. Délkelet-Angliából *Tetrastichus* fajok kerültek elő, és ezek közül az egyik fajra jellemző, hogy az általa parazitált szúnyoglárvák a fürkész kifejlődése alatt végig a vesszőkön maradnak. A szerzők szerint a felsorolt természetes ellenségek közül egyik sem képes a málnavessző-szúnyog populációkat kielégítő mértékben korlátozni, így Nagy-Britanniában szükséges kémiai úton védekezni a kártevő ellen.

DARVAS és munkatársai (2000) a palearktikus elterjedésű, kártevő kétszárnyúakat bemutató kézikönyvükben a málnavessző-szúnyog parazitoidjaiként a *Tetrastichus lycidas* Walker és a *Tetrastichus vincius* Walker fajokat jelölik meg. E két hasznos szervezet életmódjáról, a gazda - parazitoid viszonyról, illetve a fajok jelentőségéről azonban nem tesznek említést.

SHTERNISH és munkatársai (2002) Oroszország szibériai régiójában a „midge blight” komplex leküzdésére biopreparátumokkal végzett permetezési kísérleteik kapcsán jegyzik meg, hogy a készítményeknek a málnavessző-szúnyog lárváiban élősködő, *Aphanogmus* nemzetségbe tartozó parazitoid faj lárváira semmilyen negatív hatása nem volt.

GRASSI (1993) Észak-Olaszországból jelzi málnavessző-szúnyog parazitoidok előfordulását, és hasznos, korlátozó tevékenységét. A parazitált szúnyoglárvák, illetve a gazda

- parazitoid kapcsolat leírása gyakorlatilag megegyezik a PITCHER (1952) által adott jellemzéssel. Később GRASSI (2003) már egy pontosan meghatározott faj, az *Aprostocetus epicharmus* Walker jelentős, málnavessző-szúnyog populációt szabályozó szerepéről számol be intenzív kémiai növényvédelemben nem részesített ültetvények esetén. Utóbbi munkájában megemlíti, hogy a parazitált szúnyoglárva arányának növekedését júniustól tapasztalta.

A málnavessző-szúnyog irodalmi adatok alapján ismert parazitoidjait a forrásmunkák megjelölésével együtt – a könnyebb áttekinthetőség kedvéért – egy összefoglaló táblázatba rendeztem (1. táblázat). A faj- és auktorneveket abban a formában tüntettem fel, ahogyan azok az eredeti szövegben olvashatók.

1. táblázat. A málnavessző-szúnyog (*Resseliella theobaldi*) irodalmi adatok alapján ismert parazitoidjai a forrásmunkák időrendi sorrendjében

Fajnév	Forrás
<i>Tetrastichus flavovarius</i> Nees, <i>Tetrastichus roesellae</i> (De G.) Nees, <i>Leptacis</i> sp.	BACHMANN (1950)
<i>Tetrastichus inunctus</i> (Nees), <i>Piestopleura catillus</i> (Wlk.), <i>Leptacis</i> sp.	PITCHER (1952, 1955a)
<i>Tetrastichus inunctus</i> Nees, <i>Tetrastichus brevicornis</i> (= <i>flavovarius</i> auct. nec. Nees) Nees	FRITZSCHE (1958)
<i>Tetrastichus inunctus</i> Nees	MASTEN (1958)
<i>Tetrastichus inunctus</i> Nees, <i>Piestopleura catillus</i> Walk., <i>Leptacis</i> sp.	STOYANOV (1963)
<i>Tetrastichus vincius</i> (Walker)	DOMENICHINI (1966)
<i>Tetrastichus inunctus</i> (Nees.), <i>Piestopleura catillus</i> (Wlk.), <i>Leptacis</i> sp.	AMBRUS (1973)
<i>Tetrastichus tymbor</i> Walk.	BALÁS et SÁRINGER (1982)
<i>Synopeas craterus</i> (Wlk.), <i>Tetrastichus</i> sp.	GORDON et WILLIAMSON (1984)
<i>Tetrastichus lycidas</i> Walker, <i>Tetrastichus vincius</i> Walker	DARVAS et al. (2000)
<i>Aphanogmus</i> sp.	SHTERNISH et al. (2002)
<i>Aprostocetus epicharmus</i> Walker	GRASSI (2003)

Predátorok

A málnavessző-szúnyog természetes ellenségei közül a predátor szervezetek kisebb jelentőségűek.

Elsőként Angliában BARNES (1944) nevelte ki egy *Lestodiplosis* nemzetségbe tartozó, ragadozó gubacsszúnyog faj kisszámú egyedét málnavessző-szúnyog lárvákkal fertőzött

vesszőkről, de a fajnak a kártevő populációinak gyérítésében betöltött szerepét jelentéktelennek ítéli. Ezt az eredményt később PITCHER (1952) is megerősíti, és saját megfigyelési adatai alapján még azt is hozzáteszi, hogy a ragadozó gubacsszúnyogfaj lárvái július közepétől találhatók meg a málnavessző repedéseiben. Vizsgálatai során a ragadozó faj lárvák málnavessző-szúnyog lárvákhoz viszonyított aránya sosem haladta meg a 2,6%-ot. PITCHER (1952) megfigyelt továbbá szúnyoglárvákon táplálkozó *Anthocoris nemorum* Linnaeus ragadozó poloska nimfákat is, de különösebb korlátozó szerepet ennek a fajnak sem tulajdonít.

Entomopatogén gomba

A málnavessző-szúnyog lárvái között Olaszországban GRASSI (1993, 2003) figyelt meg egy entomopatogén gombafaj által elpusztított egyedeket. A betegség kórokozójának fajszerű azonosítása ugyan nem történt meg, de a szerző szerint valószínűleg a *Beauveria* nemzetségbe tartozó fajról van szó (GRASSI 2003).

2.1.4. A rajzásmegfigyelés és -előrejelzés lehetőségei

A málnavessző-szúnyog elleni eredményes védekezés tervezéséhez és kivitelezéséhez elengedhetetlenül szükséges a kártevő szabadföldi megfigyelése, rajzásdinamikájának megfelelő módszerrel történő nyomonkövetése. A termesztők szempontjából fontos, hogy az előrejelzést szolgáló módszerek minél egyszerűbbek, de emellett hatékonyak, az eszközök pedig könnyen kezelhetők legyenek. A rovar, fejlődése során, döntően védett helyeken fordul elő. A tojások és a lárvák a málna szárának felrepedő kérge alatt bújnak meg, míg a báb a talajban található. Egyedül a néhány napig élő, a talajfelszín közelében repülő, illetve a növény felületén tartózkodó imágó az, amely bármilyen mechanikai beavatkozás (kéreg lehántása, talaj átvizsgálása) nélkül szabad szemmel is megfigyelhető. Apró termete azonban megnehezíti azonosítását. Mégis, mivel a jól felismerhető lárvák szignalizációja már csak megkésett védekezést tesz lehetővé – hiszen a táplálkozással okozott kártétel ekkor már legalább részben kialakult –, az elsődleges cél az imágók megjelenési, illetve tömeges rajzási időpontjának megállapítása kell, hogy legyen. Az imágók gyérítése, a tojásrakás megakadályozása a megfelelő módon és időpontban történő növényvédelmi beavatkozással ugyanis egyúttal a lárvák kártételének kockázatát is csökkenti.

FRITZSCHE (1958) a telelőhelyet elhagyó málnavessző-szúnyog imágók rajzását többféle módon is vizsgálta. Az egyik módszer szerint – melyet a tenyészidőszak folyamán a kártevő rajzásának nyomonkövetésére is javasol – Moericke-féle sárga tálakat ástott a földbe

egészen a tálak pereméig, melyeket vízzel töltött meg és ehhez etilén-glikolt adagolt, hogy a csapdába repült málnavessző-szúnyogok elmenekülését megakadályozza. A csapdák fogását naponta ellenőrizte. Az ötnaponkénti fogásösszesítések alapján a vizsgálat évében három nemzedéket tudott elkülöníteni, és a legtöbb egyedet (26 db) július 25–30. között figyelte meg.

NIJVELDT (1963) egy Hollandiában végzett rajzásmegfigyelési módszerről és eredményeiről számol be. A vizsgálat során nagyszámú (min. 100 db), a kártevő fejlett lárváit rejtő sarjat gyűjtöttek be szabadföldről, melyeket rövidre vágtak, és föléjük egy olyan futtatót helyeztek, melynek tetejét egy felfogóüveggel zárták le. A lárvák, elhagyva táplálkozási helyüket, a talajra hullottak, és a felszín alatt bebábozódtak. A kifejlődött imágók a talajból előbújva a futtató meredek falának repültek, és felfelé mozogva végül a felfogóüvegbe kerültek. Az üvegben összegyűlt málnavessző-szúnyogokat naponta eltávolították és megszámlálták. A kísérletet egész éven át ismételték oly módon, hogy amikor egy adott nemzedék lárvái a szabadföldön teljesen kifejlődtek, akkor ismét elvégezték a sarjgyűjtést és kialakították a futtatót. E módszer segítségével következtettek az imágók megjelenési időszakaira, illetve a rajzáscsúcsok időpontjaira. A szerző a leírt módszert alkalmasnak tartja a kártevő rajzásának nyomonkövetésére.

STOYANOV (1963) Bulgáriában vizsgálta a málnavessző-szúnyog rajzásdinamikáját. A megfigyeléshez első lépésben 20 cm átmérőjű, aljnélküli cserepeket a talajfelszínig a földbe ástott, majd kifejlett lárvákat helyezett el bennük. Ezt követően hálóval lefedte az edényeket. A kirajzó imágókat naponta eltávolította, és ugyanezekkel az egyedekkel azonnal „befertőzte” a földfelszín felett 15 cm-rel késsel előre felmetszett kergű sarjakat. Ezek alá a tövek alá félgömb alakú, és egy kevés vizet is tartalmazó fémcsészéket helyezett el, ahova a lárvák kifejlődve behullhattak. A csészékben felfogott lárvákat minden nap ugyanabban az időszakban áttette az aljnélküli cserepekbe. A módszer segítségével egész éven át tanulmányozni tudta a kártevő fejlődésmenetét.

GUNN és FOSTER (1978) a málnavessző-szúnyog első nemzedékének imágói elleni védekezés fontosságát hangsúlyozzák, így a kártevő áttelelése után az imágók első megjelenésének pontos idejét igyekeztek kísérleteik során meghatározni. Az egyik megfigyelési módszer lényege az volt, hogy 10 cm magas és 18 cm átmérőjű, műanyag, feketére festett és a megfelelő szellőzés érdekében nyolc ponton kilyukasztott aljú cserepeket borítottak csonkig lemetszett málnatövekre úgy, hogy a cserepek peremét homokba ágyazták, és az így felülre kerülő cserépalji nyílásokat pedig fátyolszövettel lefedték, és leárnyékolták. A csapdák belső oldalához belülről glicerinnel bekent üvegfiolát erősítettek a talajból kirajzó és a fiolában felfogott imágók elszökésének megakadályozására. A csapdák fogását hetente

ellenőrizték. A május 9-től július 25-ig tartó megfigyelések során egy korai rajzáscsúcs többnyire június elején volt ezzel a módszerrel megfigyelhető, amikor is az egyik helyszínen a kihelyezett nyolc csapda fogásából számított átlagos csapdánkénti egyedszám értéke valamivel meghaladta a négyet. Ugyanezen a területen gyűjtötték a vizsgálati időszakban a legtöbb málnavessző-szúnyog imágót is, összesen 76 db-ot. A szerzők hetente nyomon követték a tojások megjelenését is a sarjakon 5 cm magasságban, 3 cm hosszúságú, mesterségesen készített repedésekben. A tojások tömeges megjelenése nagyjából megfelelően követte az imágók rajzását. GUNN és FOSTER (1978), bár mindkét módszert alkalmasnak véli a kártevő rajzásfenológiájának megfigyelésére, hangsúlyozza, hogy az általuk használt imágócsapdázási módszer problémát okozhat amiatt, hogy a talajcsapdákból előbújó apró rovarok a termesztők számára nehezen különíthetők el a málnavessző-szúnyog imágóitól. A szerzők megjegyzik továbbá, hogy a mesterséges sebzések módszere is megtévesztő lehet, ugyanis ha akkor készítjük a sebzéseket, amikor még természetes repedések nincsenek, akkor a sebekben esetenként sok tojást találhatunk azoktól az imágóktól, melyek egyébiránt – természetes tojásrakási helyek híján – elpusztultak volna. A megjelenő tojások pedig így a termesztőt – megtévesztő módon – a kémiai védekezés megkezdésére ösztönözhetik. Ugyanakkor az is zavaró lehet az imágó elleni védekezés tervezésekor, ha korán felrepednek a sarjak, mert ilyenkor a mesterséges sebzésekben viszonylag kevés tojás lesz az imágók tömeges jelenléte esetén is, mivel a növények számára számos tojásrakási hely áll rendelkezésre. Mindennek ellenére BRAZIER és SIMON-PRUDHOMME (2000) véleménye szerint a rajzásmegfigyelés legjobb módszerének tekinthető a málnasarjak mesterséges sebzése, és a tojások megjelenésének heti rendszerességgel végzett vizsgálata.

HÖHN (1991) különböző színű (fehér, sárga, zöld, olíva és kék) enyves csapdákat tesztelt a málnavessző-szúnyog imágók fogására. Összesen hat – május – június hónapokban egy-két alkalommal a kis málnabogár ellen növényvédelmi kezelésben részesített – ültetvénybe helyezett ki színenként 2–8 db lapot 50–150 cm-es magasságban. A fogást április második felétől június második feléig kb. 14 naponta vizsgálta meg. Ezen időszak alatt a legtöbb imágót a sárga színcsapda gyűjtötte (átlagosan 5–6 egyed), de a fehér és a zöld is (mindkettő átlagosan kb. 4 egyed) jó eredményt adott. A szerző azonban megjegyzi, hogy a kisméretű rovar azonosítása, és más gubacsszúnyogoktól való elkülönítése a fogólapok vizsgálata során meglehetősen nehéz. A málnavessző-szúnyog imágók közvetlen megfigyelési módszereként egyébként ANTONIN és munkatársai (1998a), valamint SCHMID és munkatársai (2001) is a sárga színcsapdák használatát említik.

GORDON és munkatársai (1989) a málnavessző-szúnyog első nemzedéke rajzásmegindulásának meghatározására egy talajhőösszegezen alapuló előrejelzési modellt

alakítottak ki. Ennek értelmében az első tojások megjelenésére akkor lehet számítani, amikor a március 1-től 10 cm mélységben mért, 4°C feletti átlagos napi talajhőmérsékletek összege eléri a 339°C-ot. A szerzők mindamellett a tapasztalati úton szerkesztett modell további fejlesztését javasolják. Az előrejelzési módszer legfőbb előnyének azt tartják, hogy használatával meghatározható az imágók aktivitásának kezdete, így a korai, tojáskeresés céljából végzett sarjvizsgálatok megspórolhatók. A modell további fejlesztése során GORDON és munkatársai (2002) Európa több országában is vizsgálatokat végeztek az első nemzedék imágóinak rajzás-előrejelzése kapcsán, amely során újabb eredményekre jutottak. A továbbfejlesztett modellnél a talajhőösszeg-számításban annyit változtattak, hogy a mérést február 1-től kezdték meg. A módszerrel Finnországban kb. 200°C, Olaszországban 260°C, Skóciában 326°C, Svájcban 360°C, Franciaországban pedig 312°C kumulatív talajhőösszegnél határozták meg a tojásrakás kezdetét. BARRIE és munkatársai (2000) feltételezése szerint a különbség oka az egyes területek málnavessző-szúnyog populációinak a különböző hőmérsékleti viszonyokra adott biológiai válaszában keresendő. Feltételezik továbbá, hogy a sarjrepedések megjelenési idejével is összefüggésben lehet az, hogy az imágók eltérő időben rajzanak. SCHMID és munkatársai (2001) pedig a talajtakarás talajhőmérsékletre gyakorolt hatására, mint a talajhőösszeg-modell alkalmazhatóságát befolyásoló tényezőre hívják fel a figyelmet.

Nagy-Britanniában végzett kutatások eredményeként CROSS és HALL (2006) sikeresen azonosították a málnavessző-szúnyog nőtényei által termelt szexferomont. Érdekességként megemlíthető, hogy a fajon belüli kémiai kommunikációra már PITCHER (1952) is tett utalást. A málnavessző-szúnyog szexferomoncsapdával Délkelet-Angliában (Kent) végzett első szabadföldi vizsgálatok alapján CROSS és HALL (2006) megállapították, hogy a kártevő szexferomonja kiválóan használható a rajzásmegfigyelésre. Első kísérleteik során fehér színű, belül feromonkapszulával és ragacs-lappal ellátott, delta csapdákat 50 cm-es növénymagasságban helyeztek ki különböző fajtájú, növényvédő szeres kezelésben részesített szabadföldi és fólia alatti málnaültetvényekbe, valamint kezeletlen fajtagyűjteménybe. A szerzők vizsgálatai alapján 2005-ben a kártevő első nemzedéke májusban rajzott az említett régióban, azonban a fogási adatok értékelésekor az egyes generációkat nem lehetett egyértelműen elkülöníteni egymástól. Ennek ellenére úgy vélik, hogy a feromoncsapda nagy előrelépést jelent a kártevő szignalizációjában azáltal, hogy a rajzás nyomonkövetését táblaszinten és az egész tenyészdőszak folyamán lehetővé teszi. A málnavessző-szúnyog elleni, fogási adatok alapján meghatározott kémiai védekezés pontos időpontjának meghatározása azonban még további kutatásokat igényel.

2.1.5. Védekezési módszerek

Ebben a fejezetben a málnavessző-szúnyog ellen javasolt védekezési lehetőségeket tekintem át. Külön pontokban mutatom be a fajtahasználat és rezisztencianemesítés jelentőségét, továbbá a szakirodalomban ismertetett és javasolt mechanikai, kémiai, illetve biológiai védekezési módszereket.

A hazai és külföldi szerzők vizsgálatai alapján ellenállónak vagy fogékonynak tartott fajták közül csak azokat említem, melyek KOLLÁNYI (1998) munkája alapján a magyarországi termesztésben kiemelt jelentőségűek, ígéretesek, vagy kísérleti telepítésre, illetve génbanki vizsgálatra javasoltak. A hazai termesztésből kiszoruló, a jelenleg csak egyes országokban használt, valamint a már nem termesztett fajták málnavessző-szúnyoggal szembeni ellenállóságára vonatkozó adatok ismertetésétől terjedelmi okok miatt eltekintek. A rezisztencianemesítésben vizsgált, és perspektivikusnak ítélt *Rubus* fajokat és hibrideket viszont röviden szemléltetem, mert ezek, mint nemesítési alapanyagok ismeretét fontosnak tartom az új, málnavessző-szúnyoggal szemben ellenállóságot mutató fajták előállítására szempontjából.

A málnavessző-szúnyog fejlődési ciklusának ismertetése során már utaltam azokra a tényezőkre, melyek szerepet játszhatnak a kéregfelrepedés kiváltásában. Ezzel kapcsolatban összességében elmondható, hogy a helyes agrotechnika, a málna növény megfelelő növekedésének biztosítása, illetve azon termesztési körülmények kerülése, melyek a repedések megjelenéséhez hozzájárulhatnak, mindenképpen csökkentik a málnavessző-szúnyog károsításának lehetőségét. Ezeket a módszereket a továbbiakban nem részletezem.

A kémiai védekezési lehetőségek bemutatása során pedig csak az Európában jelenleg is (még) használatban lévő hatóanyagokkal kapcsolatos védekezési kísérletek eredményeit, illetve a felhasználásra hatékonyságuk alapján alkalmasnak ítélt hatóanyagokat említem meg.

Fajtahasználat és rezisztencianemesítés

Régóta ismert tény, hogy az egyes málnafajták málnavessző-szúnyoggal szembeni ellenállósága eltérő. Már a kártevővel kapcsolatos első, részletes vizsgálatokban olvashatók utalások a különböző fajták eltérő érzékenységre, károsodási mértékére (FOX WILSON et GREEN 1944). A kártételre való fogékonyság megállapításának egyik lehetséges módja, hogy az egyes fajtákat a száron képződő repedések sajátosságai alapján soroljuk be. Ezt a szemléletet követtem az ebben az alfejezetben bemutatott irodalmak esetében is. Általánosságban elmondható, és a kártevő biológiájának ismeretében logikailag is elfogadható, hogy minél korábban és nagyobb számban jelennek meg a természetes

kéregrepedések a sarjakon az év folyamán, illetve minél nagyobb a kéregleválás mértéke, potenciálisan annál több tojásrakási hellyel és a lárvák számára nagyobb táplálkozási felülettel számolhatunk, ami a kártétel fokozott mértékének veszélyét rejti magában. A repedések számának és megjelenési idejének jelentőségére már PITCHER (1952) felhívta a figyelmet. Igen nehéz azonban a repedésekben megtelepedő lárvák száma és a táplálkozásuk következtében előidézett kártétel mértéke között egyértelműen igazolható összefüggést találni. Ennek egyik oka az, hogy a károsodás, így például a vesszőpusztulás, majd ennek következtében a termés kiesés mértékét nagyban befolyásolja, hogy mely kórokozók, és milyen mértékben fertőzik meg a szarát a lárvák okozta sérüléseknél. Mindezt WILLIAMSON és HARGREAVES (1979b) is hangsúlyozzák, akik egyébként a vesszőn lévő lárvák „táplálkozási foltjainak” („patch lesions”) mérete és a termésmennyiség közötti összefüggést vizsgálták. Ugyanakkor, ha még el is tekintenénk a kórokozók tevékenységétől – ami a termesztési gyakorlatban szinte elképzelhetetlen –, akkor is nehéz – soktényezős volta miatt – egy olyan kártevő okozta károsítás szintjét egzakt módon megállapítani, amely nem közvetlenül a növény fogyasztásra, értékesítésre szánt részét támadja. Ezek alapján dolgozatomban fajtaérzékenységgel foglalkozó részeiben arra törekedtem, hogy bizonyos fajták málnavessző-szúnyoggal szembeni ellenállóságát elsődlegesen a kéregrepedések jellemzői és a lárvák előfordulása alapján, mint a vesszőkárosodást potenciálisan befolyásoló tényezők alapján jellemezzem. Az alábbiakban tehát a 2.1.5. fejezet bevezetőjében és az előbb ismertetett szempontok szerint tekintem át a fajták kártevővel szembeni ellenállóságával kapcsolatos munkákat.

LABRUYÈRE és NIJVELDT (1959) szerint a *Malling* fajták általában könnyen repednek. NIJVELDT (1963) a *Malling Exploit* esetén sok, a *Willamette*-nél viszont csak mérsékelt számú repedésről számol be. A *Malling Exploit* KOLLÁNYI és SÜLE (1968), valamint KOLLÁNYI (1977, 1998) megállapításai alapján is erősen hajlamos a vesszőfelrepedésre, amely nagymértékben elősegíti a málnavessző-szúnyog károsítását. GORDON és WILLIAMSON (1984) szerint a *Malling Admiral* fajta kérge erőteljesebben reped, így a „midge blight” nagyobb valószínűséggel károsíthatja. SEEMÜLLER (1987) vizsgálatai alapján a *Nootka* kérge kevésbé reped, így a málnavessző-szúnyogtól és az annak kártétele nyomán támadó leptoszfériás betegségtől kevésbé károsodik, ellenben a *Veten* fajta kérge viszonylag nagyobb mértékben reped fel. Utóbbi fajta KOLLÁNYI (1997, 1998) szerint fogékony a málnavessző-szúnyog károsítására és a vesszőbetegségekre. BOLAY és munkatársai (1989) a *Malling Exploit* fajtát a málnavessző-szúnyog kártételére érzékenyebbnek, míg a *Malling Admiral*, a *Meeker* és a *Willamette* fajtákat viszonylag ellenállónak írják. ANTONIN és munkatársai (1998b) vizsgálataik során a *Rubaca* és a *Tulameen* fajtákon kevesebb, míg a *Lucana* (= *Resa*) fajtán

több növekedési repedést figyeltek meg. Megállapították azonban azt is – amint a *Rubaca* esetén tapasztalták –, hogy adott fajtán a kisszámú repedés ellenére is jelentős mennyiségű lárvá lehet. Korán és nagy számban megjelenő kéregrepedések jellemzik a *Comox* fajtát, míg a *Fertődi zamatoson* viszonylag kevés kéregrepedés keletkezik (KOLLÁNYI 2002, 2005). SZÁNTÓNÉ VESZELKA és FAJCSI (2003) azt írják, hogy a málnavessző-szúnyog jelentőségének az elmúlt évtizedben tapasztalható csökkenése részben a fajtaváltásnak tudható be, nevezetesen, hogy a korábban széleskörűen használt, könnyen repedő kérgű *Malling Exploit* helyett a *Fertődi zamatos* terjedt el fokozatosan a termesztésben. Az újabb, magyar nemesítésű fajták közül a *Fertődi Aranyfürt* kérgé még a *F. zamatosénál* is kevésbé reped, viszont a *Fertődi Vénusz* hajlamos a kéregrepedésre (HORVÁTH 2005).

A *Rubus* fajok és hibridek közül a málnavessző-szúnyoggal szembeni ellenállóság szempontjából jó nemesítési alapanyagnak tekinthető a *R. flosculosus* és a *R. phoenicolasius* (KOLLÁNYI 1974). Utóbbi faj ellenállósága abban rejlik, hogy vesszőin szeptember végéig nem képződnek repedések (KOLLÁNYI 1977). KICHINA (1976) a *R. odoratus* vad formáit találta ellenállónak a kártevővel szemben. McNICOL és munkatársai (1983) a *R. odoratuson* nem találtak lárvákat. Szárszövettani vizsgálataik alapján pedig megállapították, hogy a *R. crataegifolius* faj és a *R. crataegifolius* x *R. idaeus* hibrid egy sajátos, sebzáró szövetet képez az epidermisz felrepedését követően, amely megakadályozza a kéreg leválását, és így jelentősen mérsékli a málnavessző-szúnyog tojásrakási, valamint a kikelő lárvák táplálkozási lehetőségét. Kísérleti eredményeik alapján azt is valószínűsítik, hogy a rezisztencia inkább a repedések tojásrakásra való alkalmasságával – melyet a sebzáródás mellett a repedések alakja, mérete, szöveti szerkezete, valamint megjelenési aránya határoz meg –, mintsem a növény szársérüléséből kiáramló illatanyagbeli különbségekkel áll összefüggésben. A *R. crataegifolius* x *R. idaeus* hibridek mesterséges sebzései ugyanis szintén vonzó hatást gyakoroltak a málnavessző-szúnyog nőtényeire. KOLLÁNYI (2005) szerint a *R. parviflorus* is egy lehetséges rezisztenciaforrásnak mondható. Hibridjei nem hajlamosak a kéregrepedésre, és rezisztensek számos gombás betegséggel szemben is. A Skóciában nemesített, *Tayberry* nevű *Rubus* hibrid vesszői sem hajlamosak a felrepedésre, így a kártevő ellen e hibrid termesztésekor nem szükséges védekezni (GORDON 1984).

Mechanikai védekezés

LABRUYÈRE és NIJVELDT (1959) az tanácsolják, hogy a málna első sarjnemzedékét május elején távolítsuk el oly módon, hogy a sarjakat a talajszintig visszametsszük. Így a kártevő első nemzedékének rajzó imágói nem fognak tojásrakásra alkalmas helyet találni, és ezzel a málnavessző-szúnyog populációi gyéríthetők. Megállapításaik szerint a későbbi

elszaporodás lehetőségét csökkenti az a tény is, hogy a második sarjnemzedék kérgén jóval kevesebb növekedési repedés keletkezik. Az első sarjnemzedék időben (10–20 cm-es magasságnál) történő eltávolításának jelentőségét, mint a kártevő elleni védekezés egyik célravezető módszerét, több más szerző is hangsúlyozza (NIJVELDT 1963, WOODFORD et GORDON 1977, WILLIAMSON et al. 1979, GORDON et WILLIAMSON 1984, DALMAN et MALKKI 1986, KOLLÁNYI 1990b). Fontos kiegészítés azonban, hogy a sarjeltávolítás technológiája csak erős növekedésű fajtánál és jó kondíciójú ültetvényekben alkalmazható, mert a második nemzedék sarjainak rövidebb idő áll rendelkezésre, hogy elérjék a megfelelő fejlettséget (LABRUYÈRE et NIJVELDT 1959, NIJVELDT 1963, WILLIAMSON et al. 1979, GORDON et WILLIAMSON 1984, KOLLÁNYI 1990b). Mindemellett szakszerű metszéssel az ültetvény szellősebbé is válik, amely szintén csökkenti a málnavessző-szúnyog károsításának kockázatát (HÓDOSY 1965). LABRUYÈRE és NIJVELDT (1959), valamint NIJVELDT (1963) szerint, ha az első sarjakat nem távolítjuk el, akkor a tavaszi fagyok következtében gyakran a hajtáscsúcs hal el, az oldalsó rügyek indulnak fejlődésnek, és a szár alsó része rendellenesen megvastagszik, elágazik, amely a kéreg nagyarányú felrepedését idézi elő. A később képződő sarjakat azonban a fagy már nem károsítja.

BALÁZS (1968, 1971) mechanikai védekezésként a sarjak szüretet követő ritkítását javasolja, amely a sarjszámbeállításkor, a letermett vesszők eltávolításával egy menetben végezhető. Véleménye szerint ennek legmegfelelőbb időpontja július vége, illetve augusztus vége, amikor a kártevő második és harmadik nemzedékének fiatal lárvái találhatók meg a száruk repedéseiben. Amennyiben a sarjeltávolítást és elégetést később végezzük, akkor a metszési munkák során a fejlettebb lárvák a vesszőkről a talajra hullanak, és nem pusztulnak el a száruk elégetésekor (ellentétben a vesszőkön maradó parazitált málnavessző-szúnyog lárvákkal).

Sajátos mechanikai védekezésként / termesztéstechnológiai megoldásként említhető még a kétéves termesztés („biennial cropping”) módszere is a málnavessző-szúnyog elleni védekezésben. Ennek során minden második évben az összes sarjat eltávolítják, így ekkor csak termővesszők, a következő évben pedig csak sarjak lesznek az ültetvényben. A termővesszők tojásrakás szempontjából nem tekinthetők ideálisnak, ennek következtében a kártevő a termő évben gyakorlatilag nem tud károsítani. A vegetatív évben viszont lehetőség van a kártevő ellen szükség szerint többször megismételt kémiai védekezésre (GORDON et WILLIAMSON 1984).

Kémiai védekezés

Általánosságban elmondható, hogy a málnavessző-szúnyog ellen javasolt, illetve hatékonynak ítélt kémiai növényvédő szerek száma csekély. Használatukkal elsősorban a kártevő imágóinak és lárváinak száma gyéríthető. Európában jelenleg a növényvédelemben még használható hatóanyagok közül – melyeket a málnavessző-szúnyoggal szembeni védekezési kísérletek során teszteltek, illetve e rovar ellen hatékonynak tartanak – a legtöbb a széles hatásspektrumú szerves foszforsav-észterek csoportjába tartozik. Az Európai Unió növényvédő szer használatra vonatkozó szigorodó előírásai miatt azonban éppen a szerves foszforvegyületek csoportjába tartozó engedélyezett készítmények számában várható drasztikus csökkenés. A kártevő elleni kémiai védekezésben ismeretes még a piretroidok használata, bár a málnavessző-szúnyoggal szembeni hatékonyságukról alig található érdemi információ az irodalomban. Ennek ellenére hazánkban jelenleg csak e hatóanyagcsoportba tartozó készítmények engedélyezettek a kártevő elleni felhasználásra (SZABADI 2007). További lehetőségként kínálkozik egy új hatóanyagcsoport, a neonikotinoidok alkalmazása. A szerves foszforsav-észterek kiszorulásával ezek jelentőségének növekedése várható. Mivel a neonikotinoidok közé széles hatásspektrumú, szisztémikus inszekticidek tartoznak, ezért a málna védelmi programjába való beillesztésüket alapos, fajspecifikus hatásmechanizmusra vonatkozó, hivatalos kísérleti vizsgálatok kell, hogy megelőzzék.

Nagy-Britanniában mind a mai napig a szerves foszforsav-észterek használatát javasolják a kártevő imágóinak gyérítésére, elsősorban az első nemzedék rajzási időszakában kijuttatva (GORDON et WILLIAMSON 1984, BIRCH et al. 2004). WOODFORD és GORDON (1986) részletes vizsgálatokat végeztek egyebek között az ebbe a csoportba tartozó hatóanyagok, így a fenitrothion, a klórpirifosz és a diazinon málnavessző-szúnyoggal szembeni hatékonyságának megállapítására. A laboratóriumi tesztek során kitűnt, hogy a fenitrothion és a klórpirifosz nagy hatékonysággal pusztítja a lárvákat. A szerzők ugyanakkor azt is megállapítják, hogy az egyes hatóanyagok kellő hatékonysága a lárvák ellen önmagában még nem feltétlenül jelenti azt is, hogy a kártétel mértéke a szabadföldi védekezések során jelentősen csökkenthető, illetve a termés mennyisége a kezelésnek köszönhetően nagymértékben növelhető, tehát, hogy a védekezés biztosan eredményes is lesz. Ennek egyik magyarázata az, hogy szabadföldi körülmények között a kémiai védekezés lehetőségének korlátot szab például a virágzás és a termésérés időszaka, amikor a kártevő folyamatosan jelen van, viszont számos hatóanyag nem vagy csak szigorú megkötésekkel használható. Egy kezelés ugyanakkor nem elegendő. További problémát vet fel a lárvák egyenlőtlen eloszlása is a málnaszárazokon. Megemlítik viszont, hogy a fenitrothion jó eredményt adott a kártevő lárváival szemben egy két kezeléssel álló, gépi betakarítás után végzett permetezési kísérletben, amennyiben a permetlevet nagy

lémennyiségben és a vesszők alsó 60 cm-es zónájára célzottan juttatták ki. A permetlémennyiség és a célzott kezelés fontosságát GORDON és WILLIAMSON (1984, 1991a) is kiemelik. GORDON és WILLIAMSON (1984) is felhívják a figyelmet, hogy a szüretet követően is lehetőség van inszekticides védekezésekre a lárvák ellen, de hangsúlyozzák, hogy a rutinszerű permetezés mindenképpen kerülendő, mert ha a sarjak csak későn repednek fel, kezelés nem is szükséges. Amennyiben viszont a kétéves termesztési rendszert követik, a vegetatív szakaszban a fenitrothion rendszeres, július közepétől szeptemberig történő használatával a málnavessző-szúnyog kártétele jelentősen csökkenthető (WILLIAMSON 1985, 1987).

Svájcban végzett vizsgálataik alapján BOLAY és munkatársai (1989) két, diazinonnal végzett kezelést javasolnak a termő málnaültetvények málnavessző-szúnyog elleni védelmére, amikor a sarjak 30–40 cm-es magasságúak. ANTONIN és munkatársai (1998b) szerint a legjobb eredmény egy vagy két tavaszi, és ezt kiegészítendő egy őszi, diazinonnal történő kezeléstől várható. A permetezéseket tavasszal az első nemzedék imágóinak megjelenéséhez kell időzíteni, a szüret után pedig a lárvák megfigyelése alapján, vagy legkésőbb az őszi imágórajzás kezdetének megfelelően kell elvégezni.

Lengyelországban szintén a tavaszi, közvetlenül a virágzás előtti, illetve a szüret utáni kezeléseket javasolják integrált málnatermesztésben foszalon vagy fenitrothion hatóanyagú inszekticidekkel (OLSZAK et al. 2000).

Szerbiában MILENKOVIĆ és munkatársai (2004) 2002–2003-ban, egy alkalommal május közepén, illetve a szüret után még kétszer, július második és augusztus első felében végeztek rovarölő szeres kezeléseket a málnavessző-szúnyog ellen, amely során többféle inszekticidet is teszteltek. Eredményeik alapján a leghatékonyabbnak a tiametoxam, illetve a pirimifosz-metil hatóanyagokat tartalmazó permetlével történő kezelések bizonyultak. A lambda-cihalotrin hatóanyag gyengébb eredményt adott, melyet a szerzők a piretroidokra jellemző labilitással magyaráznak, de egyúttal azt is megemlítik, hogy jobb hatékonyság érhető el, ha előrejelzés alapján, a megfelelő időpontban juttatják ki a készítményt. A gyakorlatban, a tavaszi időszakban, a sarjak 25–30 cm-es magasságakor, két alkalommal végzett permetezést javasolják, amennyiben nem áll rendelkezésre megfelelő előrejelzési módszer.

A hazai irodalomban gyakorlatilag nem találtam olyan forrást, amely a málnavessző-szúnyog elleni kémiai védekezésre ajánlott készítmények hatékonyságát kísérleti úton, részletesen elemezné. A legtöbb szakkönyvben és cikkben összefoglaló táblázatok találhatók, amelyekben hatóanyagokat és kezelési időpontokat javasolnak a szerzők. Ezekből készítettem egy rövid összefoglalót (2. táblázat).

2. táblázat. A málnavessző-szúnyog elleni védekezésre ajánlott növényvédő szer hatóanyagok és a kezelések javasolt időpontja hazai szerzők adatai alapján

Forrás	Javasolt hatóanyag	Javasolt kezelési időpont
PAP (1974)	dimetoát	Az első nemzedék rajzásának észlelésekor (kb. május vége), szükség szerint 2-3-szor megismételve
VÁLYI (1978)	diklórfosz, dimetoát, fenitroton, foszfamidon,	Észleléskor, rajzáskor
CSERHÁTI et SOÓSÉ NACSÁDY (1986)	diklórfosz, dimetoát	Az első nemzedék rajzásának észlelésekor (május)
BAKCSA (1990)	diklórfosz, dimetoát	Az első nemzedék rajzásának észlelésekor (május vége), 2–3 alkalommal virágzásig megismételve, majd szüret után még 1–2-szer
GODÁNÉ BICZÓ (1992)	cipermetrin, dimetoát	Zöldbimbós állapotban, majd szüret, illetve kimetszés után (augusztus)
GLITS et al. (2001)	cipermetrin, diklórfosz, foszalon, metilazinfosz	Bimbós állapotban (május közepe), majd szüret, illetve kimetszés után (július vége – augusztus eleje), szükség szerint 1–2-szer megismételve (augusztus közepe – vége)

BALÁZS és munkatársai (1998) szerint hazánkban a málnavessző-szúnyog elleni kémiai védekezés csak abban az esetben szükséges, ha kedvezőtlenek a termesztési körülmények, nincs megfelelő mechanikai védekezés, vagy, ha a parazitoidok természetes sűrűsége 15% alatti. ORBÁN (2000) megállapítása alapján a jó kondíciójú málnaültvényekben megfelelő fajta, agro- és fitotechnika esetén a rovarok érzékelhető kártételt nem okoznak. Az őszi vagy másnéven sarjontermő málnafajták termesztésekor pedig a kémiai növényvédelem a kártevők ellen a legtöbb esetben teljesen elhagyható (BENEDEK 2003).

Biológiai védekezés

A málnavessző-szúnyog elleni biológiai védekezés lehetőségével kapcsolatban mindezidáig nagyon kevés vizsgálat történt. A mindössze két, e kérdéskört elemző publikáció eredményei pedig ellentmondóak.

Az első kísérleteket egy *Bacillus thuringiensis* subsp. *israelensis* (Bti) hatóanyagot tartalmazó biopreparátummal Svájcban végezték (ANTONIN et al. 1998b), de a szerzők a biopreparátumot nem tartották kellőképpen hatékonynak. Feltételezésük szerint ennek oka esetleg a kijuttatás idején mért alacsony hőmérsékletet lehetett, vagy pedig az, hogy kevés permetlé jutott a repedésekbe, a lárvák tartózkodási helyére.

SHTERNSHIS és munkatársai (2002) Oroszország szibériai régiójában vizsgálták, hogy egy Bti-t, valamint egy *Streptomyces avermitilis* metabolitokat tartalmazó készítmény eredményesen használható-e a „midge blight” komplex elleni küzdelemben a málnavessző-szúnyog lárváinak gyérítése révén. A készítményeket a kártevő imágóinak rajzásával egy időben, az első és a második nemzedék tojásrakása – lárvakelése idején, összesen két alkalommal juttatták ki. Megállapították, hogy mindkét biopreparátum 0,2%-os töménységben felhasználva – a pozitív kontrollként használt pirimifosz-metil hatóanyagú kémiai inszekticid azonos koncentrációjú permetlevéhez hasonlóan – kb. felére csökkentette a „midge blight” tüneteit a vesszőkön a kezeletlen kontrollhoz képest.

Mivel az itt bemutatott kísérleti eredmények nem egybehangzóak, a tesztelt biopreparátumok málnavessző-szúnyoggal szembeni hatékonyságának további vizsgálata szükséges.

2.2. A málna-karcsúdíszbogár [*Agrilus cuprescens* (Ménétriés)] bemutatása

Az elmúlt évtizedek taxonómiai munkái alapján elmondható, hogy az *Agrilus cuprescens* és a közel rokon fajok rendszertani státuszának meghatározása során számos tévedés történt, melynek következtében több pontatlan információ is került a szakirodalomba. JENDEK (2003) szerint mindez a faj széleskörű, euroszibériai elterjedésével, morfológiai változatosságával, illetve a különböző színváltozatok előfordulásával magyarázható. A szerző revíziós munkájának köszönhetően ma már pontos képet kaphatunk a málna-karcsúdíszbogár és más, a faj rokonsági körébe tartozó *Agrilus* fajok taxonómiájáról. Ugyanebből a tanulmányból továbbá azt is megtudhatjuk, hogy az *A. cuprescens cuprescens*-nek jelenleg 16 szinonimja ismert, amely a valóban az e kártevő leírásával, elterjedésével és életmódjával kapcsolatos információk felkutatását bizonyos mértékig megnehezíti. A szakirodalom keresése során a szinonim nevek közül leggyakrabban az *A. aurichalceus* néven történő faji megjelöléssel találkoztam, amely a hazai munkákban is a legelterjedtebben használt név. Az alábbiakban a málna-karcsúdíszbogár fajt bemutató forrásmunkák fontosabb adatait ismertetem.

2.2.1. Leírás és elterjedés

Imágó



6. ábra. Málna-karcsúdíszbogár imágók (Fotó: Vének Gábor)

A málna-karcsúdíszbogár a bogarak rendjébe (Coleoptera), ezen belül a díszbogarak családjába (Buprestidae) tartozik. Az imágók testhossza különböző szerzők munkái alapján 4,5–8 mm között változik, szélessége 2 mm (REICHART 1968a, KUROLI 1996). JENDEK (2003) a faj teljes elterjedési területéről származó, számos példány vizsgálata alapján 4,8–7,2 mm-t jelöl meg a kifejlett rovar méretéként. Az imágók igen sokféle színárnyalatban fordulnak elő (pl. olajzöld, zöldeskék, ibolyaszínű, rezes, barnászöld, sötétbarna stb.), esetenként pedig az is előfordul, hogy a fej és az előhát színe kissé eltér a szárnyfedőkéitől (6. ábra.). Az egyes színváltozatok bemutatása mellett a faj részletes, identifikációhoz szükséges morfológiai leírását MUSKOVITS és HEGYESSY (2002), valamint JENDEK (2003) közlik. A nemek elkülönítése megfelelő biztonsággal az ivarszervek vizsgálata alapján lehetséges (MUSKOVITS szóbeli közlése).

Tojás



7. ábra. Málna-karcsúdíszbogár tojás (Fotó: Vének Gábor)

A málna-karcsúdíszbogár tojása félellipszoid alakú, 1,3–1,4 mm (hosszúság) x 0,9–1 mm (szélesség) x 0,5 mm (vastagság) nagyságú és gyöngyházfehér színű, melyet a nőtény a tojásrakás során a növény szárának felületéhez rögzít, és viszkózus mirigyváladékkal fed be. Ezt az anyagot ezután potrohvégével finoman elkeni, mintegy „bevakolja” vele a tojást. A levegőn megszilárduló váladék zöldessárgává, mustárszínűvé válik, majd kb.

egy nap múlva megfakul, kifehéredik, és egy kis, pajzsszerű képletet alkot (MUNDINGER 1941, REICHART 1968a, BRUSSINO et SCARAMOZZINO 1982) (7. ábra).

Lárva



8. ábra. Málna-karcsúdíszbogár fejlett lárvája (Fotó: Vének Gábor)

A kártevő lárvái lábatlanok, pondró típusúak, színük csontfehér, vajsárga (8. ábra). A kifejlett lárvák mérete 7–15 mm. Morfológiai bélyegei alapján a lárva az Agriinae típusba sorolható. Jellemző a málna-karcsúdíszbogár pondrójára, hogy a sötétbarna fejtök gyengén szklerotizált, és nagyobb része az előtorba húzódott. Előtora csak kismértékben szélesedik ki a potrohszelvényekhez képest. A közép- és utótör rövid.

A tíz szelvényből álló potroh hengeres, és a kúp alakú anális szelvény csúcsán két, sötétbarnás, szklerotizált tövis figyelhető meg, amely a csoport jellegzetes ismertetőjegye (REICHART 1968a, BRUSSINO et SCARAMOZZINO 1982, KUROLI 1996, MUSKOVITS et HEGYESSY 2002).

Báb

A báb csontfehér, 7–8 mm hosszú, és egy enyhe ívben hajló, 10 mm hosszú bábkamrában található meg a lárváját végén, rendszerint nagyobb távolságra a száron kialakult álgubacs felett (REICHART 1968a).

Az *Agrilus cuprescens* (Ménétriés) Európa-szerte elterjedt faj, továbbá Ázsia számos régiójában is megtalálható. Nagy-Britanniából, Írországból és Izlandról viszont eddig még nem mutatták ki. Észak-afrikai előfordulása az irodalmi adatok alapján nem egyértelmű. Észak-Amerikába a XX. század elején hurcolták be, ahol elsőként annak különböző rózsafajokon okozott kártételéről számoltak be (MCDANIEL 1931, MUSKOVITS et HEGYESSY 2002, JENDEK 2003, LARSON 2003).

Hazánkban régóta ismert kártevő. Ménfőcsanakon és környékén 1947-ben 50–60 vagon málnatermést veszélyeztetett (REICHART 1968a, 1990). A szerző ezen túlmenően a Börzsönyben megfigyelt 5–10%-os rendszeres, Fertődről 1961-ben 20%-os, Dunabogdányból 1964-ben pedig 24%-os vesszőkártételről is beszámol. A málna-karcsúdíszbogár 1968–70 között még nem volt általánosan elterjedt kártevő az országban, de egyes területeken már ekkor súlyos problémákat okozott. Jelentősége az 1990-es évektől ugrásszerűen megnövekedett, és mára a málna egyik legelterjedtebb és legfontosabb kártevőjévé vált Magyarországon (SZÁNTÓNÉ VESZELKA et FAJCSI 2003). KUROLI (1996) vizsgálatai szerint Győr-Moson-Sopron megye térségében 1993-ban a vesszők 28%-át, 1994-ben 53%-át, 1995-ben pedig 64%-át károsította a rovar. A faj széleskörű hazai elterjedését jól szemlélteti MUSKOVITS és HEGYESSY (2002) gyűjtési helyeket bemutató térképe.

2.2.2. Életmód és kártétel

Tápnövények

A málna-karcsúdíszbogár tápnövényei a *Rubus* és *Rosa* nemzetségekbe tartozó növényfajok közül kerülnek ki (JENDEK 2003). A legtöbb európai forrásmunkában a málna és szeder kártevőjeként olvashatunk a rovarról (REICHART 1968a, BRUSSINO et SCARAMOZZINO 1982, FISCHER-COLBRIE et al. 1987), de bolgár szerzők (NIKOLOVA et NATSKOVA 1968, TSALBUKOV 1983, MARGINA et al. 1999) elsősorban az olajáért termesztett rózsán (*Rosa kazanlika*) okozott gyakori és rendkívül jelentős kártétele miatt foglalkoznak a fajjal. Észak-Amerikában – ahogyan arra az elterjedési terület bemutatásánál már utaltam – behurcolt kártevőként jegyzik, és amellet, hogy málna- és szederkártevőként ismert (MUNDINGER 1941), egyes dísnövényként termesztett rózsafajokról, így pl. a japán rózsáról (*Rosa rugosa*) is jelezték kártételét (MCDANIEL 1931, HUTSON 1932). LARSON (2003) a Kanada déli részének (Saskatchewan tartomány Maple Creek régiója) préri vidékén fontos tájképpalkotó és a legeltetéssel szemben számos vadon élő növény- és állatfaj számára menedékhelyet biztosító *Rosa* fajok (pl. *R. acicularis* és *R. woodsii*) új, komoly veszélyt jelentő kártevőjeként számol be a málna-karcsúdíszbogárról.

Összességében tehát elmondható, hogy a málna-karcsúdíszbogár oligofág faj, amely széleskörű elterjedési területén a vadon termő és termesztett *Rubus* és *Rosa* fajokat egyaránt károsíthatja.

Fejlődési ciklus és kártétel

A málna-karcsúdíszbogár életmódjával kapcsolatban az elmúlt évtizedekben korántsem történtek olyan részletes megfigyelések, mint a málnavessző-szúnyog esetén. A vizsgálatok többségéből a kártétel kialakulásának módját, a kárképet és bizonyos mértékig a rovar fejlődését befolyásoló biotikus faktorok szerepét ismerhetjük meg. Részletes, a kártevő egyedfejlődését, tápnövényválasztását, viselkedését stb. elemző, szabályozott körülmények között végzett laboratóriumi tesztekéről nem találtam szakirodalmat. Mindez több okra is visszavezethető. Ezek közül kiemelem, hogy a faj egynemzedékes, így folyamatos tenyésztése nem megoldható. Szabadföldön az imágók gyűjtése igen munka- és időigényes feladat, a begyűjtött díszbogár egyedek biztos határozása pedig specialistát igényel. Nehéz továbbá a nemek elkülönítése, a rejtett életmódot folytató lárvák pedig a begyűjtött, károsított vesszőkből – saját tapasztalataim alapján is – nehezen és általában kis arányban nevelhetők imágóvá.

Az elmondottak alapján célszerűnek tartottam a kártevő fejlődési ciklusát és károsítási módját együttesen bemutatni, így az alábbiakban ennek megfelelően ismertetem az egyes forrásmunkákból ismert adatokat.

A málna-karcsúdíszbogár imágói május–június folyamán rajzanak elő a málnavesszőkből, illetve ebben az időszakban aktívak (REICHART 1968a, KUROLI 1996, GYÖRFFYNÉ et KOROKNAI 1997, MARGINA et al. 1999, MOLNÁRNÉ et al. 2001), de hűvösebb vidékeken vagy hűvös időjárás esetén megjelenésükre még július elején is számíthatunk (REICHART 1968a). Egy Ausztriában végzett kétéves megfigyelés eredményei szerint az imágók az első évben május elejétől július második feléig, míg a második évben július elejétől szeptember első feléig voltak megtalálhatók a vizsgált térségben, Stájerországban (FISCHER-COLBRIE et al. 1987). IDINGER (1991) szintén Ausztriában tanulmányozta a kártevőt, és ennek során megállapította, hogy a faj 650 m-es tengerszint feletti magasság felett, valamint az ország nyugati felében klimatikus okok miatt nem található meg. A kártevő elszaporodásának az enyhe telek, a korai kitavaszkodás és a párás, meleg tavaszi időjárás, valamint az egymást követő meleg évek egyaránt kedveznek (KUROLI 1996, JÁNOSKA 2003).

A kirajzott imágók a málna leveleinek szélén karéjozva rágnak, érési táplálkozást folytatnak, majd ismételten párosodnak. A málna-karcsúdíszbogár imágói által, a levelek megrágásával okozott kártétel jelentősége a lárvák károsításához képest csekély. A tojásrakás

már június első dekádjától megindulhat, és július végéig tart (REICHART 1968a, KUROLI 1996). KUROLI (1996) szerint a tojásrakás a fiatal, még zöld szárakra történik. TSONKOVSKI és PANEVA (1982) ugyanakkor megfigyelte, hogy bár az imágók valóban csak a fejlődésben lévő szárakra petéznek, azonban ennek során a sarjakkal szemben a vesszőket – azokat, melyek még nem száradtak el – részesítik előnyben. FISCHER-COLBRIE és munkatársai (1987) Ausztriában végzett vizsgálatai alapján a tojásrakás július első felében kezdődik. A szerzők azt is írják, hogy a megtermékenyített nőtények tojásaikat egyesével rakják a málnasarjak felületére, többnyire azok napos oldalára, és a szár 30–40 cm-es magasságától lerakott tojások száma gyakran a 20 db-ot is eléri. BRUSSINO és SCARAMOZZINO (1982) szerint néhány esetben található 6–7 tojás egy sarjon, és a lerakott tojások a talajfelszín feletti néhány centiméteres magasságtól egészen kb. 150 cm-ig figyelhetőek meg a szár felszínén. KOLLÁNYI (2004c) szerint a tojások döntő többsége a sarjak 25–80 cm-es zónájában található meg. A nőtények peteprodukciója 7–40 db között változik (KUROLI 1996).

A 10–15 napos embrionális fejlődést követően a tojásból kikelő lárva a lerakott tojás szárral érintkező felületén át egyenesen a kéreg alá hatol, és a háncsrészben, kezdetben körkörös spirálvonalban felfelé haladva, megkezdí járatanák készítését. A lárvajárat ezen alsó, sűrű csavarmenetszerű szakasza a kéreg alatt 4–6 gyűrűből áll, melyet rágcsálék és ürülék tölt ki. A pondró táplálkozása és a szár belső szöveteinek roncsolódása következtében a növény víz- és tápanyagszállításában itt zavar keletkezik, és egy orsó vagy hordó alakú, 1,5–4 cm hosszúságú és 0,9–1,5 cm átmérőjű (vastagságú) duzzanat alakul ki, melyet a hazai szakirodalom „álgubacs” névvel jelöl (9. ábra). Az álgubacs felületén a bőrszövet sima, rajta legfeljebb néhány hosszirányú kéreghasadás, illetve keresztirányban az enyhén kidudorodó, körbefutó lárvajárat figyelhető meg. A nem megfelelő víz- és tápanyagellátás következtében a



9. ábra. A málna-karcsúdíszbogár jellegzetes kárképe az álgubacs
(Fotó: Vének Gábor)

károsítás e pontja felett a rügyek a következő évben nem hajtanak ki, vagy a kihajtást követően hamar elszáradnak, amely a termőrész pusztulása miatt jelentős termés kiesést okozhat. Mivel az álgubacsnál a vessző meggyengül, gyakran előfordul, hogy akár egy erősebb szélhökés hatására el is törik. Minél lejjebb alakul ki a száron a duzzanat, annál

nagyobb vesszőrész pusztulása és így jelentősebb termésveszteség következhet be (REICHART 1968a, 1968b, BOGNÁR et al. 1978, KUROLI 1996, KOLLÁNYI 2004c).

Az egy vagy több álgubacs száron való elhelyezkedésével kapcsolatban többféle információ olvasható a szakirodalomban. REICHART (1968b) megfigyelései szerint a duzzanatok általában a földtől 20–50 cm-es magasságban alakulnak ki, de erősebb károsítás esetén egy vesszőn több álgubacs is található, és ilyenkor akár 150–170 cm-en is felfedezhetjük a jellegzetes elváltozást. VÁŇOVÁ és munkatársai (2007) Szlovákiában, 2004–2006-ban, egy elhanyagolt ültetvényben és egy házikertben végzett vizsgálatai szerint az álgubacsok megjelenési helye évente változó volt, de leggyakrabban a vesszők alsó 60 cm-es részén alakultak ki, és egy károsított száron 1–4 db duzzanat keletkezett. Fertődön végzett felmérései során KOLLÁNYI (2004c) az álgubacsok 52%-át a talajtól 50 cm-ig, 31,6%-át 51–100 cm között, 16,4%-át pedig 101 cm-es magasság felett találta a vesszőkön. A 100–150 cm-en megfigyelhető duzzanatok kialakulását illetően a szerző úgy véli, hogy a kártevő tojásrakása július elejére is át kellett, hogy húzódjon, mivel a sarjak erre az időpontra érték el a jelzett magasságot. A vesszőnkénti álgubacsok számát tekintve a vizsgált esetek közül 72,9%-ban 1 db, 21,4%-ban 2 db, 3,8%-ban 3 db és 1,9%-ban 4–5 db duzzanat volt megfigyelhető. KUROLI (1999) szerint az álgubacsok elhelyezkedését az imágók rajzása és tojásrakása idején jellemző növényfenológiai állapotokon túlmenően az időjárási körülmények is befolyásolják. Mosonmagyaróvári házikertekben végzett vizsgálatai során 1995-ben és 1997-ben is az álgubacsok 72%-át a vesszők 80–120 cm-es zónájában találta. Ugyanakkor azt, hogy a többi duzzanat ez alatt vagy e felett alakult-e ki, megítélése szerint a málna-karcsúdiszbogár bábozódása és imágóinak rajzása idején jellemző hőmérsékleti és csapadékviszonyok befolyásolták. Azt a megfigyelést, miszerint 1995-ben az összes többi álgubacs (28%) az alsó 80 cm-en, 1997-ben pedig 120 cm felett jelent meg, az 1997 áprilisában mért alacsonyabb – a bábozódást feltételezése szerint késleltető – középhőmérséklettel, és az ugyanebben az évben május és július között lehullott, nagyobb mennyiségű csapadékkal és a több csapadékos nappal – melyek a rajzás és tojásrakás elhúzódását idézhették elő – magyarázza.

A kártevő lárvája a körkörös járat elkészítése után a farészen keresztül a szár belsőzetébe rág, majd széthúzott spirálvonalban vagy majdnem egyenesen halad tovább felfelé a szár belsejében. A pondró fejlődésével a járat – mely a felső szakaszban is rágcsálékkal és ürülékkel kitöltött – folyamatos szélesedése is megfigyelhető. A nyár végére a lárvája teljesen kifejlődik, és kb. 4–40 cm-rel az álgubacs felett ismét a kéreg alá hatol, ahol elkészíti bábkamráját. A telelés lárvákban történik, a bábozódásra a következő év tavaszán, hazánk viszonyai között április eleje és május eleje között kerül sor (KUROLI 1996, KOLLÁNYI 2004c). Ausztriában a kártevő bábjaikat – két év vizsgálatainak átlagát tekintve –

május eleje és július eleje között figyelték meg (FISCHER-COLBRIE et al. 1987). A kifejlett rovar a csoportra jellemző, csúcsával lefelé fordított, szélesen lekerekített háromszög alakú röpnyíláson keresztül hagyja el a vesszőt (MUSKOVITS et HEGYESSY 2002). A málna-karcsúdiszbogár tehát egyéves fejlődésű rovar (REICHART 1968a, KUROLI 1996, KOLLÁNYI 2004c).

2.2.3. Természetes ellenségek

A málna-karcsúdiszbogár populációkat szabályozó hasznos szervezetek közül legnagyobb szerepe a hártvácsszárnyúak rendjébe tartozó parazitoid fajoknak van. E kártevő természetes ellenségeinek pontos ismerete – a málnavessző-szúnyog esetén már leírtaknak megfelelően – mind tudományos, mind gyakorlati szempontból kiemelt jelentőségű. A potenciális parazitoidok taxonómiai státuszának tisztázása, és az egyes fajok szerepének értékelése – különösen hazánk tekintetében – jelentős információs értéket képvisel, és a rovarcsoporttal foglalkozó specialisták, valamint a termesztésben dolgozó szakemberek számára egyaránt hasznos segítséget nyújthat.

A málna-karcsúdiszbogár parazitoidjai közül a legkorábbi utalást egy amerikai folyóiratban találtam, ahol a szerző a *Tetrastichus rugglesi* Roh. fajt nevezi meg, amely a kártevő lárváit jelentős arányban parazitálta az USA-beli New York állam ültetvényeiben (MUNDINGER 1941).

Mundinger 1938 júniusának végén a málna-karcsúdiszbogár mellett két *Cubocephalus annulatus* Cresson imágót is kinevelt málnavesszőkből, melyek a New York állambeli Geneva térségéből származtak (TOWNES et GUPTA 1962).

REICHART (1968a) a *Tetrastichus agrili* Clwt. fajt nevezi meg, mint a kártevő legjelentősebb természetes ellenségét, amely 1964-ben, Dunabogdányban a málna-karcsúdiszbogár lárváinak 57,6%-át pusztította el. A szerző megállapításai szerint egy lárvából rendszerint több parazitoid fejlődik, amelyek a kártevőhöz hasonlóan lárvákban telnek, és kifejlett egyedei a gazda imágóinál később rajzanak. Megjegyzendő, hogy Reichart egy későbbi munkájában (REICHART 1990) pontosan ugyanezek az adatok szerepelnek – a szerző még hivatkozik is korábbi írására –, de a megjelölt parazitoid faj ezúttal a *Tetrastichus agrilorum* Ratzeburg, továbbá itt azt is feltüntette, hogy a példány(oka)t Szelényi határozta meg. Ezek alapján valószínűsíthető, hogy Reichart előzőleg csak feltételezte, hogy a *T. agrili* faj került elő a rovarnevelések során, és később, az egyedek meghatározását követően, újabb munkájában REICHART (1990) már a *T. agrilorum* fajnevet közölte.

Bulgáriában a málna-karcsúdíszbogár az olajáért termesztett rózsza fontos kártevője. A rovar életmódjának tanulmányozása folyamán néhány parazitoidját is azonosították. NIKOLOVA (1969) a pondrók 43–92%-os mortalitását okozó *Tetrastichus heeringi* Del. fajról azt írja, hogy július–augusztusban repül, és a kártevő egy lárvájából 25–30 imágó fejlődik ki. Ugyanebben a munkájában egy pontosabban meg nem határotott, *Tetrastichus* nemzetségbe tartozó peteparazitoidot említ még meg a szerző. Nikolova egy későbbi tanulmányában (NIKOLOVA 1972) az előbbi két faj mellett egy *Xylophrurus* nemzetségbe tartozó fajt is megjelöl további természetes ellenséggént.

Az egykori Jugoszlávia területéről DOBRIVOJEVIĆ (1970) közöl részletes adatokat a különböző málnatermesztési körzetekben talált, málnakártevőket parazitáló kétszárnyúakról és hártványászárnyúakról. Sajnos a cikkben több elírás, illetve ellentmondás is olvasható, így egy-egy faj esetében nem egyértelmű, hogy melyik említett gazda természetes ellenségeinek körébe tartozik. Öt fajról feltételezhető nagy valószínűséggel, hogy a szerző a málna-karcsúdíszbogár parazitoidjának tekinti. Ezek a *T. heeringi*, a *Tetrastichus agrilorum* Ratz., az *Eupelmella vesicularis* Ratz., egy *Eurytoma* faj, amely az *Eurytoma rosae* fajcsoportba tartozik, valamint az elsőként Valjevo térségében megtalált *Heterospilus rubicola* n. sp. További parazitoidként olvasható még a *Platygaster cotei* Kieff. és az *E. rosae* fajcsoportba tartozó *Eurytoma curculionum* Mayr is. A szerző mindegyik fajt lárvaparazitoidként jelöli meg.

Több mint két évtized megfigyelési eredményei alapján TSALBUKOV (1983) a bolgár rózsaoajat adó rózsza legveszélyesebb kártevőjeként jelzett málna-karcsúdíszbogár elsőszámú természetes ellenségeként a *T. heeringi* fajt nevezi meg, amely az időjárási körülményektől függetlenül minden évben domináns parazitoidnak tekinthető. A szerző leírása alapján a *T. heeringi* endoparazitoid faj, melyre a poliembrionia jellemző, és a pondró rendellenes növekedését idézi elő.

GRAHAM (1991) a *T. heeringi* gazdái között jelöli a málna-karcsúdíszbogarat, továbbá megjegyzi, hogy a hártványászárnyú faj esetében a gregáriás, endofág lárvaparazitizmus jellemző.

Ausztriából IDINGER (1991) számol be arról, hogy a málna-karcsúdíszbogárral kapcsolatos vizsgálatok során a *T. heeringi* a kártevő jelentős arányú mortalitását okozta. 1989-ben például a málna-karcsúdíszbogár összes megvizsgált egyedéből 53–60% volt az elpusztultak aránya, amelynek 61–66%-ért a parazitoidok voltak felelőssé tehetőek, ebből pedig több, mint 95%-ban a *T. heeringi* fordult elő.

MOLNÁRNÉ és munkatársai (2001) szerint a málna-karcsúdíszbogár egyedszámát jelentősen mérsékelhetik egyes hártvásszárnyú parazitoidok, melyek közül konkrétan a *T. agrilorum*-ot nevezik meg a szerzők.

A málna-karcsúdíszbogár irodalmi adatok alapján ismert parazitoidjait a forrásmunkák megjelölésével együtt – a könnyebb áttekinthetőség kedvéért – egy összefoglaló táblázatba rendeztem (3. táblázat). A faj- és auktorneveket abban a formában tüntettem fel, ahogyan azok az eredeti szövegben olvashatók.

3. táblázat. A málna-karcsúdíszbogár (*Agrilus cuprescens*) irodalmi adatok alapján ismert parazitoidjai a forrásmunkák időrendi sorrendjében

Fajnév	Forrás
<i>Tetrastichus rugglesi</i> Roh.	MUNDINGER (1941)
<i>Cubocephalus annulatus</i> Cresson	TOWNES et GUPTA (1962)
<i>Tetrastichus agrili</i> Clwt.	REICHART (1968a)
<i>Tetrastichus heeringi</i> Del., <i>Tetrastichus</i> sp.	NIKOLOVA (1969)
<i>Tetrastichus heeringi</i> Delucchi, <i>Tetrastichus agrilorum</i> Ratz., <i>Eupelmella vesicularis</i> Ratz., <i>Eurytoma</i> sp. az <i>E. rosae</i> fajcsoportból, <i>Heterospilus rubicola</i> n. sp., <i>Platygaster cottei</i> Kieff., <i>Eurytoma curculionum</i> Mayr az <i>E. rosae</i> fajcsoportból	DOBRIVOJEVIĆ (1970)
<i>Tetrastichus heeringi</i> Del., <i>Tetrastichus</i> sp., <i>Xylophrurus</i> sp.	NIKOLOVA (1972)
<i>Tetrastichus heeringi</i>	TSALBUKOV (1983)
<i>Tetrastichus agrilorum</i> Ratzeburg	REICHART (1990)
<i>Tetrastichus heeringi</i> Delucchi	GRAHAM (1991)
<i>Tetrastichus heeringi</i> Delucchi	IDINGER (1991)
<i>Tetrastichus agrilorum</i>	MOLNÁRNÉ et al. (2001)

2.2.4. A rajzásmegfigyelés és -előrejelzés lehetőségei

A málna-karcsúdíszbogár imágóinak hatékony, a termesztők számára a gyakorlatban is könnyen és jól alkalmazható rajzásmegfigyelése, illetve -előrejelzése mindmáig megoldatlan probléma. Ennek fő oka – a kártevő 2.2.2. alfejezetben már ismertetett, viszonylag nehéz tanulmányozhatósága mellett –, hogy a jelenleg is legelterjedtebben használt védekezési mód, a károsított vesszők kimetszése és elégetése, a legtöbb szerző megítélése szerint megfelelő hatékonyságú védekezési módszer, mellyel a kártevő populációi – a szár belsejében telelő lárvák elpusztítása révén – a szükséges mértékben gyéríthetők. Mindemellett az imágók rajzásának a málna virágzásával és terméserésével való egybeesése jelentős korlátot szab a

kifejlett egyedek, köztük a tojásrakó nőstények ellen számításba vehető rovarölő szerek kezeléseknél, úgy a felhasználható készítmények körét, mint a permetezések idejét illetően. Ily módon érthető, hogy a hatékonynak ítélt mechanikai védekezés mellett az imágók elleni célzott és kielégítő eredményt adó kezeléseket megalapozó rajzásmegfigyelés irányában nagyon kevés kutatás történt, és még kevesebb – azonban figyelmen kívül korántsem hagyható – eredmény született. Az előrejelzés kapcsán pedig az mondható el, hogy az eddigi ismeretek szerint mindössze bizonyos – a 2.2.2. alfejezetben, a kártevő fejlődési ciklusánál már bemutatott – meteorológiai tényezők alapján következtethetünk közelítőleg a kártevő imágóinak megjelenési időszakára.

IDINGER (1991) többféle csapdázási módszert próbált ki a málna-karcsúdíszbogár imágók gyűjtésére. Tesztelt egyfelől különböző színcsapdákat, amely kísérlethez a málnavessző színeiből kikevert, barna és piros árnyalatú ragacsos lapokat is felhasznált. Kísérletezett továbbá a málnaszár enyvvel történő bekenésével, illetve a stresszhatást szenvedett málna növényekből vízgőzdesztillációval kivont illatanyagokkal való csapdázással is. A szerző megítélése szerint azonban egyik módszer sem bizonyult megfelelő hatékonyságúnak. Megemlíteném még, hogy az USA-ban JOHNSON és MAYES (1989) az ott honos – a málna-karcsúdíszbogár rokonsági körébe tartozó, és ahhoz rendkívül hasonló életmódú és kártosítást okozó – *Agrilus ruficollis* imágóinak szederültetvényben történő csapdázására tett kísérleteik során a fényes és matt fehér, zöld, sárga és piros ragacsos lapok használata gyakorlatilag eredménytelennek bizonyult, mivel a kétéves vizsgálat ideje alatt a csapdák mindössze 13 egyedet fogtak.

A magyar szerzők közül egyedül KUROLI (1996) cikkében találtam utalást egy olyan rajzásmegfigyelési módszerre, miszerint a begyűjtött, álgubacsos vesszők természetes körülmények közötti izolálásával, az izolátorban megjelenő imágók megszámlálásával, a rajzás üteme nyomon követhető.

A málna-karcsúdíszbogár imágóinak hatékony rajzásmegfigyelését tekintve bizakodásra adhat okot, hogy a Buprestidae család néhány más tagjának biológiájával kapcsolatos vizsgálatok eredményeképpen feltételezhető, hogy a díszbogaraknál is létezik fajon belüli kémiai kommunikáció. WELLSO (1966) a pekándióból nevelt, *Xenorhipis brendeli* LeC. fajjal végzett rovarviselkedési vizsgálatok alapján úgy véli, hogy a nőstények szexferomont termelnek. DUNN és POTTER (1988) pedig az észak-amerikai tölgyerdőkben károsító *Agrilus bilineatus* (Weber) díszbogárfajjal kapcsolatos, szintén viselkedési tanulmányok eredményei alapján azt állapítja meg, hogy szabadföldi körülmények között a nőstények csalogatják a hímeket. A szerzők ugyanakkor hangsúlyozzák, hogy a vizsgálat kisszámú egyeddel történt, és a fogási eredmények viszonylag nagy variabilitást mutattak.

Nem zárják ki annak lehetőségét sem, hogy a fajon belüli kommunikáció nem kémiai, hanem esetleg más (pl. auditív) módon történhet. A jövőre nézve, e két szakirodalmi adat alapján, mindenesetre már nem tekinthetnénk megalapozatlannak a málna-karcsúdíszbogárral kapcsolatos olyan vizsgálatok elvégzését, melyek a nemek közti kommunikáció jellegére irányulnak, és gyakorlati növényvédelmi jelentőségük lehet.

2.2.5. Védekezési módszerek

A málna-karcsúdíszbogár ellen a különböző málnatermesztési régiókban használt védekezési módszerek meglehetősen egységes képet mutatnak. A legtöbb szerző a mechanikai védekezést javasolja, amely a károsított vesszők kivágását és megsemmisítését jelenti. Apróbb, ám nem elhanyagolható különbségeket elsősorban ennek pontos idejére, illetve módjára vonatkozóan olvashatunk. A málnafajták érzékenységről, továbbá a kémiai és biológiai védekezés lehetőségeiről csak néhány információt találtam a szakirodalomban.

Fajtahasználat és rezisztencianemesítés

A málnafajták és fajhibrid eredetű fajtajelöltek málna-karcsúdíszbogár okozta károsodásának mértékét KOLLÁNYI (2004c) vizsgálta 1996–1998 között és 2003 tavaszán, Fertődön. A korábbi felméréseinek eredményeképpen arra a következtetésre jutott, hogy az egyes fajták károsodása többnyire évjáratonként változó, nem következetes. A 2003-ban végzett felvételezés alapján, két ismétlés átlagában, a legkevesebb álgubacsot a *Willamette* és a *Malling Exploit* fajtákon találta, míg nagyobb arányú károsodást figyelt meg a *Comox* és a *Fertődi zamatos* esetében. Néhány fajhibrid eredetű fajtajelöltön (6731/1, 6736/4 és 6736/5) a kártétel 0–5% között alakult.

Mechanikai védekezés

A kártevő elleni mechanikai védekezés lényege az, hogy az álgubacsos vesszők belsejében telelő lárvát elpusztítjuk a kártételt mutató vesszők szüret utáni, illetve a nyugalmi időszakban végzett kimetszésével és megsemmisítésével, mely utóbbi esetben a legelterjedtebben használt módszer a száraz elégetése. Javasolt továbbá a málnaültetvények közelében a kártevő vadon növvő tápnövényeinek felszámolása is (HUTSON 1932, BALÁS 1966, REICHART 1968b, BOGNÁR et al. 1978, FISCHER-COLBRIE et al. 1987, KUROLI 1996, GLITS et al. 2001). KUROLI (1999) adatai alapján az 1995-ben mosonmagyaróvári házikertekben tapasztalt 64%-os kártételt 1997-ben 26%-ra sikerült mérsékelni többek között a megfelelő mechanikai védekezésnek köszönhetően. VÁŇOVÁ és munkatársai (2007) pedig arról

számolnak be, hogy az általuk Szlovákiában vizsgált, elhanyagolt málnaültetvényben 2004–2006 között az álgubacsos vesszők aránya 66,5–81,5%, míg a megfelelően ápolt, házikerti ültetvényben ez mindössze 8,5–23,9% között alakult. IDINGER (1991) azt tanácsolja, hogy a sarjak ritkításával várjuk meg, míg lezajlik a kártevő imágóinak rajzása, és csak akkor végezzük el a metszési munkát, amikor az álgubacsos szárazak is már jól felismerhetők. Ennek idejét a szerző az őszi színeződésre teszi. KOLLÁNYI (2004c) hangsúlyozza, hogy 10–20%-os kártétel az őszi ritkító metszés során még ellensúlyozható több vessző meghagyásával, azonban amennyiben az álgubacsos vesszők aránya ezt az értéket (10%) meghaladja, a kémiai védekezés is szükségessé válik a következő évben. JOHNSON és MAYES (1986) az USA-ban károsító *Agrilus ruficollis* kapcsán utalnak rá, hogy a kártevő természetes – parazitáltságra, kórokozóval való fertőzöttségre, illetve más, nem ismert okokra visszavezethető – mortalitása a vesszőkben akár a 75%-ot is elérheti. Egy nyugat-virginiai szakember véleményét idézik, miszerint ha jelentős arányú lárv- és bábpusztulás tapasztalható, akkor esetleg érdemes meghagyni, tehát nem elégetni a károsított vesszőket, hogy az így megkímélt parazitoidok a következő évben is megtámadhassák a kártevőnek a növény szárában élő fejlődési alakjait.

Kémiai védekezés

Hazánkban jelenleg nincs a málna-karcsúdszobogár ellen engedélyezett növényvédő szer (SZABADI 2007). KOLLÁNYI (2004c) a kártevő imágói ellen a rajzás kezdetekor – a tojásrakást megelőzendő – a deltametrin használatát javasolja, és az elhúzódó rajzás miatt célszerűnek tartja a kezelés megismétlését is. A szerző felhívja azonban a figyelmet, hogy mivel a második permetezés áthúzódik a virágzás idejére, ebben az időszakban az említett hatóanyagú készítmény csak méhkímélő technológiával juttatható ki.

Biológiai védekezés

A kártevővel szembeni, a biológiai termesztésben számításba vehető, de nem mechanikai védekezési módszerek közül IDINGER (1991) kísérleteiből a csalánkivonattal végzett kezelés eredményét lehet megemlíteni. A szerző ezen anyag használata esetén a málna-karcsúdszobogár imágóira gyakorolt, bizonyos mértékű irritatív hatást figyelt meg.

3. ANYAG ÉS MÓDSZER

3.1. A vizsgálati helyek bemutatása

Dolgozatomban bemutatott vizsgálataim és kísérleteim legnagyobb részét hazánk két, kiemelt jelentőségű málnatermesztési régiójában, a Börzsönyben található Berkenye, valamint a mátraaljai Nagyréde térségének ültetvényeiben végeztem. A két tanulmányozott kártevő parazitoidjainak kutatása részeként, az említett termőhelyeken kívül Fertődön, Romhányban és Mátraterenyén került még sor egy-egy esetben mintagyűjtésre. Az alábbiakban a berkenyei és a nagyrédei málnaültetvényeket mutatom be.

Berkenye

Berkenye Nógrád megye nyugati részén, a Börzsöny térségében helyezkedik el. A község lakói számára a málnatermesztés már évek óta fontos jövedelemkiegészítő tevékenységet jelent. A megtermelt gyümölcs fagyasztás után exportra, kisebb részben pedig friss fogyasztásra szánt értékesítésre kerül.

A kísérleteknek helyszínt adó berkenyei málnaültetvények délnyugati fekvésűek, talajuk agyagbemosódásos barna erdőtalaj. Koruk 4–6 év. A vizsgált területet lucernatábla, ribiszke- és csonthéjas ültetvények, erdősáv, valamint évente változó szántóföldi kultúrák (repce, kalászos gabona) övezik.

A vizsgált ültetvények egyik része a Berkenye Faluszövetkezet kezelése alá tartozik, ahol biológiai termesztést folytatnak. Ezen a területen részesművelés folyik. A sorokat a gazdák bérbe vehetik a faluszövetkezettől, majd ezt követően – az öntözést és néhány növényvédelmi munkát kivéve (pl. tél végi lemosó permetezés réztartalmú készítménnyel) – az ápolási (pl. metszés, mechanikai gyomirtás) és betakarítási munkákat maguk végzik. A termesztett fajták a *Fertődi zματος*, a *Tulameen*, a *Rubaca* és az *Autumn Bliss*, mely utóbbi sarjontermő fajta. A vesszőntermő fajták – melyek közül a *F. zματος* a domináns – összterülete a telepítés idején 15 ha körül volt, mára azonban a felület – különböző okok miatt – lecsökkent. Az *A. Bliss*t jelenleg 2 ha-on termesztik. A vesszőntermő fajtájú táblákban a növényeket huzalos támrendszer mellett nevelik, a sortávolság 2,3 m. A sorköz lóherével (*Trifolium* sp.) bevetett, melynek célja az ültetvények megfelelő nitrogénellátottságának biztosítása. Az *A. Bliss*ben az év első felében nincsen támrendszer, majd később a megnövekedett sarjakat – azok erőteljes bokrosodása miatt – egy mindössze egy huzalpárból

kialakított, egyszerű támasztékkal szabályozzák a sorokban. Itt a sortávolság 2,2–2,5 m, a sorköz pedig talajmaróval művelt. Minden ültetvényben csepegtető öntözés folyik.

A faluszövetkezet ültetvényein kívül Megyery Tibor magántermelő gazdaságához tartozó parcellákon is végeztem felméréseket, ahol a *F. zamatos* és az *A. Bliss* fajtákat vizsgáltam. A 2006-ban vizsgált *F. zamatos* és *A. Bliss* táblák területe egyenként 0,2 ha, a 2007-ben vizsgált *A. Bliss* parcelláé pedig 0,5 ha volt. A művelési rendszer és a termesztéstechnológia lényegében azonos a faluszövetkezet esetében leírtakkal, azzal a különbséggel, hogy a magántermelő ültetvényeiben hagyományos növényvédelmet és tápanyag-utánpótlást folytatnak (10. és 11. ábra).



10. ábra. *Autumn Bliss* málnaültetvény (Berkenye, 2005. május) (Fotó: Vétek Gábor)



11. ábra. *Fertődi zamatos* málnaültetvény (Berkenye, 2007. május) (Fotó: Vétek Gábor)

Nagyréde

Nagyréde Heves megyében, a Mátraalján fekvő település. Ebben a régióban is nagy hagyománya van a málnatermesztésnek, a községben – Berkenyéhez hasonlóan – hűtőház üzemel. A betakarított termés teljes mennyiségét lefagyasztják, és itthon, illetve külföldön értékesítik.

A nagyrédei málnaültetvények fennsíkon fekszenek, a terület enyhén délkeleti kitettségű. A vizsgált ültetvények kora 5–9 év, talaja agyagbemosódásos barna erdőtalaj, közvetlen környezetükben különböző szántóföldi kultúrák (napraforgó, repce, kalászos gabona) találhatók.

A terület a Szőlőskert Rt. irányítása alá tartozik, ahol a berkenyeihez hasonló részesművelés folyik, de itt hagyományos termesztés, és ennek megfelelő növényvédelem és tápanyag-utánpótlás jellemző. A fő fajta a *Fertődi zamatos* – mellyel a megfigyeléseimet is végeztem –, egy kisebb felületen pedig *Tulameen* található. A nagyrédei málnaültetvények teljes területe 2007-ben 51 ha volt. A növényeket huzalos támrendszer mellett nevelik, a

sortávolság 2,4 m, a sorköz művelt. Az öntözés az ültetvény különböző részein esőztető vagy csepegtető módon történik. A betakarítást kézzel vagy géppel végzik.

3.2. A málnavessző-szúnyoggal kapcsolatos vizsgálatokhoz használt anyagok és módszerek

3.2.1. A málnavessző-szúnyog parazitoid körének kutatása

Kutatómunkám során első lépésként összegyűjtöttem azokat a szakirodalmakat, amelyekben a málnavessző-szúnyoggal foglalkozó szerző a kártevő parazitoidjairól is említést tesz. A talált fajneveket időrendi táblázatba rendeztem a forrásmunkák megjelenése alapján, amely adatok az Irodalmi áttekintés c. fejezet 2.1.3. pontjában tekinthetők meg (1. táblázat). Ezt követően a napjainkban legkorszerűbbnek számító taxonómiai munkák és adatbázisok alapján a fajnevek ellenőrzése következett. Ebben a munkában Dr. Thuróczy Csaba parazitológus nyújtott segítséget. Ezzel párhuzamosan megnéztem, hogy az egyes cikkekben található-e utalás arra a specialistára, aki a szerző számára a fajok határozását végezte. Amennyiben igen, akkor megpróbáltam felvenni a kapcsolatot a szakemberrel, és információkat kérni a fajjal kapcsolatban. Mivel azonban a legtöbb esetben meglehetősen régi publikációról van szó, az identifikációt végző személy, illetve a cikk írója sajnos már nem él. Ilyenkor felkutattam a specialista vagy a szerző egykori munkahelyét, azt a múzeumi vagy kutatóintézeti gyűjteményt, ahol a cikkben megjelölt parazitoid fajok példányai feltételezhetően elhelyezésre kerültek. Szerencsés esetben itt megtaláltam a keresett, egykoron azonosításra került parazitoid példányokat, és ezeknek az intézeteknek a gyűjteményi kurátoraitól, kollégáitól, illetve egykori munkatársaktól további tájékoztatást kaptam a fajról. Szükség szerint a példányokat kikölcsönöztem, és további vizsgálatnak vetettük alá rendszertani helyük tisztázása végett. Több alkalommal viszont semmilyen információt nem tudtak adni a fent említett személyek egy-egy régen identifikált egyed hollétéről, sőt tudomásomra jutott az a tény is, hogy bizonyos gyűjtemények megsemmisültek, vagy felszámolásra kerültek, tehát, ha egy adott faj további példányai máshonnan nem ismertek, akkor státusza aligha lesz valaha tisztázható. Ezeket a fajokat röviden megfogalmazva bizonytalan státuszúnak tekinthetjük. Az elmondottak mellett előfordult olyan eset is, hogy a specialista nem került megnevezésre a cikkben. Ilyenkor a szerzővel vagy a szerzőtársakkal igyekeztem felvenni a kapcsolatot, hogy a megnevezett példányokról, illetve az azonosítást végző személyről többet megtudhassak. Kutatómunkám itt bemutatott része tehát egy

különböző intézmények szakembereivel történt hazai és nemzetközi együttműködés keretében valósult meg.

A magyarországi málnaültvényekben előforduló és a málnavessző-szúnyog populációk szabályozásában szerepet játszó parazitoidok meghatározása végett saját rovarnevelési kísérleteket is végeztem. Ennek során 2002 és 2005 között a Nagyréde és Berkenye térségében található málnaültvényekből olyan vesszőket gyűjtöttem, melyeken a kéreg alatt, láthatóan a parazitáltság következtében elpusztult málnavessző-szúnyog lárvákat lehetett megfigyelni. Az élő málnavessző-szúnyog lárvákat a parazitáltaktól külső megjelenésük alapján tudtam elkülöníteni egymástól. Az élő málnavessző-szúnyog lárvák narancssárga vagy citromsárga színűek voltak, bonctűvel való ingerlésre, illetve fény hatására mozogni kezdtek, amint felhajtottam felettük a kérget, és hamarosan levetették magukat a szárákról. A parazitált egyedek viszont mozdulatlanok maradtak, bőrük pedig megbarnult, száraz, pergamenszerű volt (12. ábra). A begyűjtött vesszőkről a laboratóriumban, mikroszkóp alatt, egy bonctű segítségével a parazitált lárvákat óvatosan – gyakran egy kisebb kéregdarabbal együtt – leválasztottam, majd azokat vattával lezárt üvegfiolákba helyeztem kinevelés céljából. A fiolákon feltüntettem a gyűjtés helyét és idejét. A kinevelt parazitoid faj meghatározását Dr. Thuróczy Csaba végezte. A rovarnevelési adatokat ezután táblázatba rendeztem. A parazitizmus sajátosságainak leírására THURÓCZY (2000) munkáját vettem alapul.



12. ábra. Parazitált málnavessző-szúnyog lárvák (Fotó: Véték Gábor)

3.2.2. A málnavessző-szúnyog elsődleges parazitoidja áttelelő nemzedékének közvetett és közvetlen rajzásdinamikai megfigyelése

2004-ben, 2006-ban és 2007-ben megfigyeléseket végeztem a málnavessző-szúnyog lárvák elpusztult testében, a vesszőkön áttelelő parazitoid tavaszi, első nemzedéke rajzási időszakának megállapítására. A parazitoid imágók kirajzását közvetett és közvetlen úton egyaránt nyomon követtem.

A közvetett rajzásmegfigyelés – melyet Berkenyéről származó mintákkal végeztem – módszere a következő volt: 2004-ben május 17-től, 2006-ban április 24-től, 2007-ben pedig április 19-től kéthetente begyűjtöttem másodéves termővesszőket laboratóriumi vizsgálat céljából. A mikroszkópos vizsgálat során minden alkalommal leszámoltam 100 db parazitált (barnásfekete színű) málnavessző-szúnyog lárvát. A számolást úgy végeztem, hogy a vesszők felszakadt kergét több helyen felhajtottam, és amennyiben megbarnult, elhalt málnavessző-szúnyog lárvát találtam, külön-külön feljegyeztem, hogy a lárvabőr ép, vagy lyukas-e. Amennyiben a sötét színű lárvabőr felülete ép volt, ez azt jelentette, hogy a parazitoid (lárva vagy báb) még a kártevő lárvájának elpusztult testében található. Viszont, ha a lárvabőrön egy szabályos, kerek nyílást találtam annak egyik végén, az elpusztult szúnyoglárva háti oldalán,



13. ábra. Parazitált málnavessző-szúnyog lárvák a kirajzott parazitoid röpnilyásával
(Fotó: Haltrich Attila)

akkor ez azt jelezte, hogy a parazitoid imágója kifejlődött, és már kirajzott a kártevő lárvájának testéből (13. ábra). A rendszeres felvételezés lehetővé tette, hogy az ép és lyukas lárvabőrök arányának változása alapján a málnavessző-szúnyog parazitoidja áttelelő, első nemzedékének rajzására következtethessék. E vizsgálat sorozatot a nyár folyamán addig végeztem, amíg a lyukas lárvabőrök aránya

el nem érte a 90%-ot. Azért nem a 100%-ot jelöltem meg a kirajzás végének, mert megfigyeléseim alapján előfordult, hogy az ép bőrön belül a korábban fejlődésnek indult parazitoid valamilyen okból kifolyólag elhalt. Így a 90% feletti lyukas lárvabőr arány elérését úgy értékeltem, hogy az első parazitoid nemzedék kirajzása gyakorlatilag lezárult.

Annak megállapítására, hogy a parazitoid egyes fejlődési stádiumainak előfordulása hogyan változik tavasszal, egészen az imágók tömeges kifejlődéséig, a következő vizsgálatot végeztem: 2006-ban – a kéthetes vizsgálati időpontokban – a begyűjtött vesszőkön bonctűvel felnyitottam 100–100 db, ép felületű, parazitált málnavessző-szúnyog lárva bőrét, és megvizsgáltam, hogy a parazitoid az adott értékelési időpontban milyen egyedfejlődési stádiumban volt. A parazitoid fejlettsége alapján „fejlett lárva”, „fiatal báb” és „fejlett báb” kategóriákat állapítottam meg (14. ábra). A fiatal és a fejlett bábstádiumot azok színezete és a végtagkezdemények fejlettsége alapján különítettem el. Ezirányú megfigyeléseimet június 6-ig folytattam.



14. ábra. A málnavessző-szúnyog vizsgált parazitoidjának különböző fejlődési stádiumai (fejlett lárv, fiatal báb és fejlett báb)
(Fotó: Vétek Gábor)

A parazitoid első nemzedéke rajzásának közvetlen megfigyelésére 15 cm x 18 cm-es, lepedővászonral lefedett (és gumigyűrűvel rögzített), üveg tenyészedényeket, valamint polietilén zacskókat használtam laboratóriumi körülmények között végzett vizsgálataimban. Ezekbe 2004. május 17-én, Berkenyéről gyűjtött, parazitált málnavessző-szúnyog lárvákat rejtő vessződarabokat helyeztem. Az említett, kineveléshez használt eszközök megfelelően biztosították, hogy a kirajzó, apró rovarok ne szökhessenek el. Az imágók megjelenését heti rendszerességgel figyeltem, és feljegyeztem.

3.2.3. A málnavessző-szúnyog és elsődleges parazitoidja lárvaszámváltozásának nyomonkövetése

2004 és 2005 folyamán több málnafajtára kiterjedő, részletes sarjvizsgálatokat végeztem a berkenyei málnatermesztési körzet ültetvényeiben annak megállapítására, hogy hogyan alakul az egyes fajták kéregfelrepedési üteme, és miként változik fajtánként a különböző fejlődési stádiumú málnavessző-szúnyog és parazitoid lárvák előfordulása. A vizsgált fajták közül a *Tulameen*, a *Fertődi zamatos* és a *Rubaca* a hagyományos, vesszőntermő fajták körébe tartoznak, míg az *Autumn Bliss* ún. sarjontermő fajta. Ez utóbbira jellemző, hogy termését már az elsőéves sarjakon is – kb. június végétől egészen a fagyokig – folyamatosan hozza. A hazánkban – így a vizsgálati területen is – leginkább alkalmazott termesztési rendszer szerint az utolsó szüretet követően az összes sarjat többől eltávolítják és megsemmisítik, és a következő évben így nem a vesszők, hanem ismét a sarjak termését

takarítják be. Kiegészítésként említem, hogy a *Tulameen* kanadai, a *F. zamatos* magyar, a *Rubaca* német, az *A. Bliss* pedig angol nemesítői munka eredménye. A vizsgált ültetvényekben 2004-ben nem volt rovarölő szerves védekezés, és 2005-ben is csak az *A. Bliss*t kezelték inszekticiddel mindössze egyszer, június első hetében, egy lambda-cihalotrin hatóanyagú készítménnyel. Ez utóbbi területen tápanyag-utánpótlás céljából műtrágyákat is kijuttattak több alkalommal.

Felvételezéseimet mindkét évben kéthetes gyakorisággal végeztem a tenyésztidőszak folyamán. Szabadföldi munkám során első lépésként minden alkalommal megvizsgáltam a felrepedt sarjak arányát. A repedéseket az első sarjnemzedéket alkotó, de legalábbis jól fejlett sarjakon kerestem, mivel ezeken számíthatunk legkorábban és legnagyobb mértékben a kéregrepedések megjelenésére, melyek egyúttal az első tojásrakási helyeknek is tekinthetők a kártevő számára. Amikor tavasszal – nyár elején ez az érték egy adott fajtánál meghaladta a 10%-ot, megkezdtem sarjainak rendszeres gyűjtését. A gyűjtéskezdetkor a sarjak 10%-os felrepedési küszöbértékének meghatározását azért tartottam célszerűnek, mert ez alatt csak jelentősebb időráfordítással lehetett volna laboratóriumi vizsgálatra megfelelő mintamennyiséget gyűjteni, illetve ezeken a szárazon csak kevés és kicsi repedést találtam, amelyek véleményem szerint még nem reprezentálták volna a fajta valós kéregfelrepedési sajátosságait. A terepi munka során az említett rendszerességgel és a jelzett időponttól kezdődően fajtánként 25-25 db fejlett, felrepedt sarjat kimetszettem, és külön-külön kötegeltem. A könnyebb szállíthatóság és laboratóriumi feldolgozhatóság érdekében a száraz felső részét eltávolítottam, és csak az alsó 50 cm hosszú részt tartottam meg, ahol a repedések



15. ábra. Fiatal málnavessző-szúnyog lárvák és egy fejlett lárv (Fotó: Vének Gábor)

döntő többsége is volt. Laboratóriumban a vizsgált sarjat sztereomikroszkóp alá helyeztem, majd bonctű segítségével a repedéseknél az elváló kéregrészt felhajtottam, és megkezdtem az élő és parazitált málnavessző-szúnyog lárvák számolását. 2005-ben ezt kiegészítendő külön-külön feljegyeztem a „fiatal” (áttetsző vagy fehér, kistermetű és alig mozgó) és a „fejlett” (színeződő vagy határozott rózsaszín, narancssárga vagy citromsárga színű, nagyméretű és mozgékony) málnavessző-szúnyog lárvák (15. ábra) számát. Az Irodalmi áttekintésben ismertetett leírások alapján az általam röviden „fiatal”-ként megjelölt lárvák az első, míg a „fejlett” egyedek a második, de főként a harmadik lárvastádiumnak feleltethetők meg. A sarjakon talált, málnavessző-szúnyog lárvát parazitáló faj különböző fejlettségű lárvastádiumainak elkülönítésekor szintén a „fiatal” és a

„fejlett” jelzőket használtam. Ebben az esetben a parazitoid lárvát a „fiatal” megjelölést kaptam, amennyiben a málnavessző-szúnyog fejlett lárvája mint gazda, még narancssárga színű volt, de ingerlés (fény, bonctű) hatására – a természetes reakcióval ellentétben – már nem mozdult, azaz feltételezhetően élettani folyamatai rendellenesen lelassultak belső szerveinek károsodása következtében. Ilyen esetben a parazitáltságról oly módon is meggyőződhettem, hogy a kártevő lárváját a bonctűvel óvatosan felnyitottam. Természetesen a nagyszámú minta és a még nagyobb számú lárvát miatt ezt a műveletet nem minden esetben végezhettem el, de a néhány konkrét példa meggyőzőnek bizonyult a „fiatal” parazitoid lárvát megjelölés használhatóságát illetően. Kiegészítésként megjegyzem, hogy ha a parazitoid tojását találtam meg a málnavessző-szúnyog lárvájában, akkor az egyszerűség kedvéért az ilyen egyedeket is a „fiatal” kategóriába soroltam. Azért is döntöttem így, mert e vizsgálattal a célom csak a parazitáltság időpontjának közelítő megállapítása volt. Szintén a „fiatal” kategóriába soroltam azokat a parazitoid lárvát egyedeket, amelyeknél a gazda lárvájának színe már kezdett



16. ábra. Fiatal és fejlett parazitoid lárvákat rejtő málnavessző-szúnyog lárvabőrök (Fotó: Véték Gábor)

megváltozni, és a kártevő belső szerveinek pusztulása miatt elhaló testében, kültakaróján keresztül a parazitoid lárvája már láthatóvá vált. A „fejlett” parazitoid lárvát csoportba azok az egyedek kerültek, melyek a kártevő lárvájának testét belülről már teljesen felélték. Kívülről az ilyen, elpusztult málnavessző-szúnyog lárvák bőre barnásfekete, kiszáradó, pergamenszerű volt. Ha egy ilyen egyed kültakaróját felhasítottam, láthatóvá vált, hogy a parazitoid lárvája a testet belülről gyakorlatilag felélte, és kifejlődve – akár már be is bábozódva – azt szinte teljesen kitöltötte (16. ábra). Ez utóbbi csoportba soroltam tehát a már bábstádiumban lévő parazitoidot is.

A málnavessző-szúnyog és a parazitoid lárvák egyedszámának változását a két év során tehát fajtanként külön-külön, és a mintavételenként értékelt 25-25 db sarj adott fajtára vonatkozó, időpontonként összesített adatai alapján tudtam meghatározni. A 2005-ben végzett részletes, a lárvák fejlettségét is figyelembe vevő vizsgálatok eredményeképpen négy csoportot lehetett kialakítani (málnavessző-szúnyog: fiatal és fejlett lárvát, illetve a parazitoidnál is ez a két kategória), ami a két faj egymáshoz viszonyított populációdinamikájának még pontosabb nyomonkövetését tette lehetővé. Annak megvizsgálására, hogy a 2005. év folyamán a kártevő lárváinak tömeges előfordulási időpontjai között kimutatható-e szignifikáns különbség az egyedszámban, statisztikai

elemzéseket végeztem a Ministat programcsomag segítségével (VARGHA 2000). A vizsgálatokat a parazitoid lárvaszámának elemzésére is elvégeztem.

3.2.4. A málnavessző-szúnyog imágók rajzásmegfigyeléséhez használt eszközök és módszerek bemutatása

A málnavessző-szúnyog közvetlen rajzásmegfigyelésére, tehát az imágók csapdázására, szexferomoncsapdát, valamint sárga és fehér színű, ragacsos lapokat használtam.

A málnavessző-szúnyog fogására használható szexferomoncsapdákval kapcsolatos első szabadföldi vizsgálatokat Nagy-Britanniában, 2005-ben végezték a csapdát kifejlesztő East Malling Research és Natural Resources Institute munkatársai. A két intézet irányításával 2006-ban egy széleskörű kísérletsorozat kezdődött meg a Nagy-Britannián kívüli málnatermesztési régiók bevonásával. A cél egyfelől annak megállapítása volt, hogy a csapda alkalmas-e más térségekben is a kártevő rajzásmegfigyelésére, másrészt pedig, hogy összefüggéseket lehessen keresni a csapdák segítségével az egyes országok sajátos adottságai, termesztési módszerei, használt fajtái és a kártevő biológiája között. Az Európára és Oroszországra is kiterjedő tesztorozatban a magyarországi kísérleteket én irányítottam 2006-ban és 2007-ben hazánk két, kiemelt jelentőségű termőhelyén.

2006-ban, mely az ilyen irányú vizsgálatok első éve volt, a szexferomoncsapdákat csak Berkenyén helyeztem ki rovarölő szeres kezelésben részesített, illetve kezeletlen *Fertődi zamos* és *Autumn Bliss* fajtájú ültetvényekbe. (A továbbiakban a „kezeletlen” megjelölés alatt minden esetben a rovarölő szerrel nem kezelt ültetvényeket értem.) Ekkor elsődleges célom a két, különböző művelési rendszerű fajta, illetve az eltérő kezelések kártevőre gyakorolt lehetséges hatásainak vizsgálata volt a megállapított imágó fogási adatok alapján. 2007-ben az egyik területen (*Fertődi zamos* - kezelt rész) az ültetvény leromlott állapota miatt leállítottam a vizsgálatokat, mivel az innen gyűjtött adatok megítélésem szerint valószínűleg nem reprezentáltak volna megfelelően egy hasonló környezeti feltételekkel és azonos termesztéstechnológiával, illetve fajtával jellemezhető átlagos, de jó kondíciójú hazai málnaültetvényt.

Nagyrédén, ahol 2007-ben helyeztem ki először feromoncsapdákat, két csapdát olyan ültetvényrészekbe raktam, ahol a korábbi évek folyamán a termést kizárólag kézzel szedték, kettőt pedig olyan területre, ahol a vizsgálataimat megelőző két évben géppel szüreteltek. A fajta (*Fertődi zamos*) és a növényvédelem a jelzett, két ültetvényrészben megegyezett. A nagyrédei vizsgálattal azt kívántam elemezni, hogy a korábbi években a betakarító gép okozta

szársérülések, mint potenciális tojásrakási felületek, előidézhettek-e a málnavessző-szúnyog populációiban a feromoncsapdák fogásai alapján érzékelhető növekedést a gépi betakarítású területen.

A feromoncsapdákkal végzett rajzásmegfigyelés éveiben mind Berkenyén, mind pedig Nagyrédén április végén, de legkésőbb május elején eltávolították a *F. zamatos* első sarjnemzedékét.

Mivel a málnavessző-szúnyog szexferomoncsapda hazai körülmények közötti megbízható alkalmazhatóságáról mindeztáig semmilyen adat nem állt rendelkezésre, a fogási hatékonyság vizsgálatára – az irodalmi adatok alapján rajzásmegfigyelésre megfelelőnek ítélt – sárga és fehér színű ragacsos lapokat is felhasználtam összehasonlító céllal, 2006-ban, a kártevő közvetlen rajzásmegfigyeléséhez kapcsolódó, első évi, Berkenyén végzett vizsgálataimban. A színcsapdák esetén a két, különböző színű ragacsos lap fogási eredményeiben tapasztalható esetleges különbséget statisztikailag is megvizsgáltam, amely elemzés elvégzéséhez a Ministat programcsomagot használtam.

Az egyes területekre kihelyezett csapdák típusát és elrendezését az M2. számú melléklet 1. és 2. táblázata szemlélteti, a felhasznált inszekticid hatóanyagokat és a rovarölő szerek kezeléseik időpontjait pedig ugyanezen melléklet 3. táblázatában mutatom be.

A csapdákat minden esetben a talajtól számított 50 cm-es magasságban rögzítettem a támrendszerhez a növényállomány belsejében.

A feromoncsapdák a két végük felől nyitott, fehér színű deltacsapdák voltak (17. ábra), melyek belsejében, alul, egy-egy vízszintesen elhelyezett, cserélhető, ragacsos, 20 cm x 20 cm-es fogólap volt. A csapdatesten belülről egy drót segítségével felülről lehetett függeszteni a feromonkapszulát. 2006-ban, amikor minden területre került 2 db csapda, a kihelyezéskor az egyiket a sorok irányával párhuzamosan, a másikat a sorokra merőlegesen rögzítettem. Berkenyén a feromoncsapdákat 2006-ban április 1-én raktam ki az ültetvényekbe. 2007-ben Berkenyén és Nagyrédén is április 12-én helyeztem el a csapdákat. A szexferomoncsapdák végzett vizsgálataim során a csapdák egy részének helyszíni kezelésében, karbantartásában Lőrincz Imre (Nagyréde), illetve a berkenyei csapdák



17. ábra. Málnavessző-szúnyog szexferomoncsapda (Berkenye, 2007) (Fotó: Vének Gábor)

üzemeltetésében és az innen származó fogólapok adatainak leolvasásában Sipos Kitti voltak segítségemre. A ragacsos lapok cseréjét és a fogási eredmények leolvasását a tenyészidőszak folyamán heti rendszerességgel végeztük. Az imágókat a Rovartani Tanszék laboratóriumában, mikroszkóp segítségével tudtuk megszámolni. A feromonkapszulákat havonta cseréltük. Az utolsó értékelést Berkenyén 2006-ban október 3-án, 2007-ben pedig Berkenyén szeptember 20-án, Nagyrédén szeptember 27-én végeztük.

A 2006-ban Berkenyén használt színcsapdák sárga és fehér, 10 cm x 15 cm-es, egyik oldalukon ragacsos lapok voltak, melyeket az egyes vizsgálati területeken színenként négy ismételtsben helyeztem el május 1-én. A lapokat kéthetes gyakorisággal cseréltem. Május 29-től az ismételtek számát kettőre csökkentettem, július 24. után pedig ültetvényenként és kezelésként csak egy-egy sárga és fehér színcsapdát hagytam meg. Az utolsó értékelést augusztus 21-én végeztem.

3.2.5. Laboratóriumi tápnövény- és tojásrakási vizsgálatok

A Rovartani Tanszéken, laboratóriumi körülmények között végzett tápnövény- és tojásrakási vizsgálataim során málna- (*Rubus idaeus*), birs- (*Cydonia oblonga*) és fűzhajtásokat (*Salix alba*) használtam. Kísérleteim egyik célja az volt, hogy megállapítsam, hogy a mesterségesen sebzett birshajtásokra rak-e tojást a málnavessző-szúnyog, illetve ezekből kelnek-e ki lárvák. Ezekkel a vizsgálatokkal a birsszel, mint tápnövénnyel kapcsolatos ellentmondásos irodalmi adatokat kívántam tisztázni. A fűz, mint a kártevő tápnövénykörébe – az egyes forrásmunkák alapján – nem tartozó növényfaj pedig azért szerepelt a kísérletekben, hogy megvizsgáljam a vonatkozó irodalmi forrásokban leírt kísérletek reprodukálhatóságát, nevezetesen azt, hogy a kártevő nőtényei a sérült fűzhajtásokra valóban nem raknak-e tojást. A málna pozitív kontrollként szerepelt vizsgálataimban.

Az említett növényfajokkal végzett tesztek 2005–2006-ban végeztem. A kísérletekhez első lépésként málnavessző-szúnyog imágókat kellett málnaültetvényekből származó sarjakról legyűjtött lárvákból kinevelnem. Ehhez 2005. és 2006. augusztus végén – szeptember elején, Berkenyéről származó *Autumn Bliss* sarjakról szedtem le élő, kifejtett málnavessző-szúnyog lárvákat a laboratóriumban bonctű és mikroszkóp használatával. Az így gyűjtött lárvákat azonnal kis üveg tenyészedényekbe helyeztem, melyek aljára előzőleg homokot szórtam, aminek felületét enyhén, néhány csepp vízzel megnedvesítettem. Miután nagyszámú lárvát tettem ezekbe az edényekbe, azok nyílását vékony, de sűrű szövésű anyaggal lezártam. Az imágók tömeges megjelenésekor egy rovarszippanó segítségével – a fedőanyag óvatos felnyitása mellett – egyszerre kb. 4–6 imágót eltávolítottam az adott

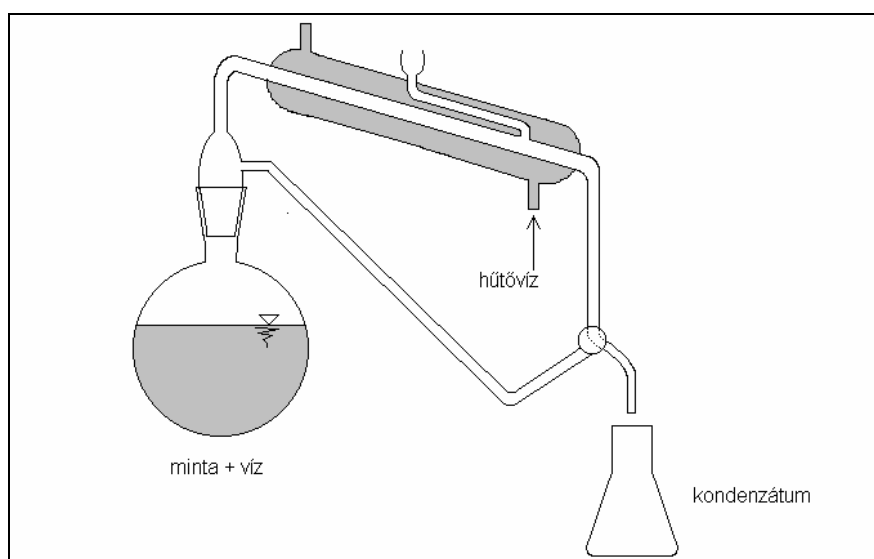
tenyészedényből, majd az üveget visszazártam. A szippantó kis térfogatúvá átalakított belső terében mikroszkóp alatt a csáp – irodalmi adatok alapján ismert – morfológiai bélyegei alapján tudtam külön-külön megszámolni a hímeket és a nőtényeket. A célom nagyságrendileg azonos számú, ellentétes ivarú imágó begyűjtése volt, melyeket a két nemhez tartozó egyedek megszámlálása után mindhárom vizsgálati alkalommal (2005. 09. 05–10., 2006. 09. 08. és 09. 14.) egy-egy előre elkészített, henger alakú, 15 cm x 18 cm-es, a tesztnövényeket is tartalmazó, üveg tenyészedénybe helyeztem. Mielőtt a hímeket és a nőtényeket beengedtem volna ebbe a légtérbe, a tenyészedénybe mindhárom alkalommal a teszt megkezdése előtt frissen metszett, 12–14 cm hosszúságú málna-, birs- és fűzhajtásokat raktam vizes üvegcsékbe állítva. A hajtások oldalán szikével egy-egy 2,5 cm hosszú, 0,1–0,2 cm mélységű, „zsebszerű” sebést alakítottam ki a külső kéregrész bemetszésével és enyhe megemelésével, amely a málnasarj természetes úton képződő felrepedésének imitálására, egyúttal a kártevő számára tojásrakási helyként szolgált. A három üvegcsébe növényfajonként 4–4 db, megsebzett hajtást helyeztem a következő elrendezésben: 1.: 2 málna, 1 birs, 1 fűz; 2.: 2 birs, 1 málna, 1 fűz; 3.: 2 fűz, 1 málna, 1 birs. A tenyészedényt végül jól szellőző, de sűrű szövésű lepedőanyaggal zártam le. Az edényen belül tehát a nőtények szabadon választhattak a három növényfaj közül számukra megfelelőt a tojásrakáshoz. A kísérletek értékelését rövid időn belül – az első alkalom kivételével 5 nap elteltével – elvégeztem (2005. 09. 20., 2006. 09. 13. és 09. 19.). Mivel a cél a tápnövény-preferencia vizsgálata volt, így nem jelentett problémát, hogy a három kísérleti időpontban nem tudtam pontosan azonos számú imágót engedni a tenyészedénybe. Ennek ellenére igyekeztem a természetes populációra jellemző kb. 50-50%-os ivararányt biztosítani: 2005. 09. 05–10.-én 38 hím + 41 nőtényt, 2006. 09. 08.-án 44 hím + 41 nőtényt, 09. 14.-én pedig 48 hím + 42 nőtényt használtam a kísérlet megkezdéséhez. A kapott eredményeket statisztikailag a Ministat programcsomag segítségével értékeltem.

3.2.6. A málnasarj és a birshajtás aromakomponenseinek vizsgálata

2004-ben analitikai vizsgálatokat végeztem abból a célból, hogy megállapítsam, milyen vegyületek találhatók a málna sarjaiban, illetve a birs hajtásaiban. Kutatásaim során e két növényfajban olyan illékony vegyületeket kerestem, amelyek esetlegesen szerepet játszhatnak a málnavessző-szúnyog tápnövényválasztásában. Vizsgálataim elvégzését LABRUYÈRE és NIJVELDT (1959), valamint NIJVELDT (1963) eredményei indokolták. A szerzők megfigyelései és kísérletei alapján feltételezhető, hogy a málnasarjon ejtett friss

sebzésekből kiáramló illatanyagok a kártevő nőtényeire vonzó és tojásrakást stimuláló hatást gyakorolnak.

A friss málnasarj és birshajtás illatanyag összetételének meghatározása céljából 2004. június végén frissen gyűjtött, majd – egynapos mélyhűtve tárolást követően – lelevelezett málnasarjakat (*Rubus idaeus* cv. *Autumn Bliss*), valamint – azonnal feldolgozott – leveles birshajtásokat (*Cydonia oblonga*) használtam fel a laboratóriumi munkához. A begyűjtött málnasarjminta egyik része ép, kéregrepedésektől mentes, míg másik része korábban már természetes úton felrepedt szárat tartalmazott. E két csoportot a vizsgálatok során elkülönítve kezeltem, a minták megkülönböztetésére az „ép” és a „repedt” jelzőket használtam. Kiegészítésként jegyzem meg, hogy a minta-előkészítés során az „ép” jelölésű sarjakon is keletkeztek friss, mechanikai sérülések, mivel a száratok technikai okok miatt kisebb darabokra kellett vágni. A növényminták vízgőzdesztillációs minta-előkészítését a Budapesti Corvinus Egyetem Élelmiszertudományi Kara, Élelmiszerkémiai és Táplálkozástudományi Tanszékén, a következő módon végeztem el: Növénymintánként („ép” málnasarj, „repedt” málnasarj és birshajtás) 3-3 db, apróra vágott részmintát készítettem, melyek tömege egyenként 200 g volt. Három, 2 literes gömblombikba külön-külön 3–5 szem forrkövet szórtam, majd a lombikokat 900 ml desztillált vízzel feltöltöttem, és a vízben 180 g, jódmentes konyhasót feloldottam. Ezután a lombikokba adagoltam a három növényminta első 200 g-os részmintáját. A kivonási eljárás megkezdése előtt a részmintákhoz belső standardot (1-undekanol) adtam, aminek 0,4 mg-ját 4 ml n-hexánban feloldottam, és ebből 0,5 ml-t mértem be mindhárom lombikba. Az egyes lombikokat Bunsen-égő felett a forrás kezdetétől számított másfél órán át melegítettem egy-egy, gyógynövényekből illóolajok kivonására használt, zárt rendszerű készülékben (18. ábra).



18. ábra. Minta-előkészítéshez használt vízgőzdesztilláló készülék vázlatos rajza

A vízgőzdesztilláló készülékek működési elve a következő volt: A mintát tartalmazó lombikból távozó vízgőzt és illékony vegyületeket egy kívülről vízzel hűtött üvegcső falán kondenzálva 4 ml különleges tisztaságú n-hexánon vezette át, amelyben a vízben rosszul oldódó, illékony vegyületek feloldódtak, a desztillált víz pedig visszafolyt a melegített lombikba. Másfél óra forralás elteltével a lombikokat kicseréltem az adott növéyminta fent leírt módon előkészített, következő 200 g-os részmintáját tartalmazó lombikra, amelyet ugyanilyen módon melegítettem. Végül, a harmadik rész minta forralása után, mindhárom készülékből a benne található desztillált vizet eltávolítottam, majd leengedtem a növéymintánként háromszor 200 g részmintából kivont, illatanyagokat tartalmazó n-hexánt.

A n-hexánban oldott illatanyagokat tartalmazó üvegcséket fagyasztóban tároltam a mérésekig, amelyeket egy Hewlett Packard 5890/II GC-5971/A MSD (Palo Alto, CA, USA) típusú GC-MS készüléken végeztem. A mérési feltételeket az M3. számú melléklet tartalmazza. A mérések előtt az illatanyagokat tartalmazó n-hexánt 1 ml-re töményítettem be, majd a gázkromatográfba 0,8 µl mennyiséget belöve felvettem a növények kromatogramját. Az „ép” és a „repedt” málnasarj, valamint a birshajtás esetében is két belövés történt. Az így kapott háromszor két kromatogramon a tömegspektrométer által felvett spektrumok alapján azokat a vegyületeket fogadtam el az adott mintára jellemző aromakomponensnek, amelyeknél az egy-egy csúchoz tartozó vegyület azonosítási biztonsága a mérések közül legalább az egyikben elérte a 70%-ot. Az azonosított vegyületeket PTRI (**P**rogrammed **T**emperature **R**etention **I**ndex) értékükkel jelöltem, amelynek megadása során a mérések átlagát és az azonosítási biztonságot vettem alapul. A retenciós idők helyett a PTRI értékek feltüntetésének előnye az, hogy 2–6°C / perc fűtési sebesség intervallumban állandók, ezért velük más-más fűtési sebesség mellett felvett kromatogramok is összehasonlíthatók. Mindemellett, azonos polaritású oszlop használata és különböző vegyületek csúcsai egybeesésének kizárhatósága esetén pusztán gázkromatográf használatával, tömegspektrométer nélkül is azonosíthatók ismert PTRI értékű vegyületek (KORÁNY et AMTMANN 2005).

A kétféle málnasarjból, illetve a birshajtásból kinyert és azonosított, illékony vegyületek ismerete lehetővé teszi, hogy a 3.2.5. alfejezetben leírt tápnövény- és tojásrakási vizsgálatok eredményeinek függvényében következtetéseket vonhassunk le egyes aromakomponensek feltételezhető szerepére vonatkozóan a kártevő – tápnövény kapcsolat tekintetében.

Az „ép” és a „repedt” málnasarjakból készített kivonatok felhasználásával a 3.2.5. alfejezetben ismertetett rovarnevelési módszernek megfelelően 2006-ban további két időpontban (09. 22–23. és 10. 08–09.) végeztem még tápnövény- és tojásrakási vizsgálatokat a következő kiegészítéssel: Az egyes kísérletekben szereplő 4 db fűzhajtás mindegyikének mesterséges repedéseibe az első alkalommal 25 µl mennyiségben, n-hexánban oldott, „ép” málnasarjakból származó, a második alkalommal pedig ugyanennyi, de a „repedt” málnasarjakból kinyert oldatot injektáltam a kéreg alatti felületre. E vizsgálatok célja a málnavessző-szúnyog tápnövénykörébe irodalmi adatok alapján nem tartozó fűzhajtásrepedéseinek málnasarjkivonatokkal való előzetes kezelése alapján annak megállapítása volt, hogy az azonosított vegyületeket tartalmazó egyes sarjkivonatok mutatnak-e egyértelműen vonzó, illetve a hajtások mesterséges repedéseibe történő tojásrakást stimuláló hatást, amennyiben a kártevő számára „idegen” növényről (fűz) származnak. A kísérletekben 2006. 09. 22–23-án 22 hím + 53 nőtényt, 10. 08–09-én pedig 26 hím + 50 nőtényt használtam a kísérlet megkezdéséhez. Az értékelést ezúttal is néhány nap múlva végeztem (2006. 09. 28. és 10. 13.), a statisztikai elemzéshez a Ministat programcsomagot használtam.

3.2.7. Különböző málnafajták málnavessző-szúnyoggal szembeni ellenállóságának vizsgálati módszere

A málnafajták kéregrepedésének különböző okait, valamint az egyes fajták málnavessző-szúnyoggal szembeni ellenállóságát elemző forrásmunkákban nem találtam az általam vizsgált fajtákról olyan összehasonlítást, amely a köztük lévő sarjfelrepedési különbségeket, illetve a repedések jellege és a málnavessző-szúnyog lárvák előfordulása közti lehetséges korrelációt statisztikai úton értékelte volna. Mivel a termesztők és a nemesítők céljait egyaránt szem előtt tartva fontosnak tartottam egy ilyen jellegű elemzést, ezért 2004–2005-ben elvégeztem négy, hazánkban is termesztett fajta (*Tulameen*, *Fertődi zματος*, *Rubaca* és *Autumn Bliss*) málnavessző-szúnyoggal szembeni ellenállóságának, valamint ennek lehetséges okainak vizsgálatát. Munkám során az alábbi kérdésekre kerestem a választ:

1. Van-e különbség az egyes fajták között a sarjak kéregrepedéseiben táplálkozó lárvák számában?
2. Van-e különbség az egyes fajták között a sarjakon képződő repedések összesített hosszában és a kéregelválás átlagos mértékében?

3. Van-e kapcsolat a lárvaszám és a repedések összesített hossza, illetve a kéregelválás átlagos mértéke között?

A megfelelő összehasonlíthatóság végett mindkét évben fajtánként azonos termőhelyről (Berkenye) származó és egy éven belül pedig azonos időpontokban gyűjtött sarjakat értékeltem. 2004 és 2005 folyamán kéthetes gyakorisággal, alkalmanként 25-25 db, véletlenszerűen kiválasztott, de kizárólag felrepedt sarjat gyűjtöttem laboratóriumi vizsgálat céljára minden egyes fajtából (lásd: a 3.2.3. pont sarjmintavételre vonatkozó részét). A begyűjtött minták feldolgozása során sztereomikroszkópot, bonctűt és vonalzót használtam. A sarjak vizsgálata a következő módon történt: Mivel a repedések és a kártevő lárváinak döntő többsége jellemzően a málnasarjak alsó 50 cm-es részén volt megfigyelhető, először külön-külön lemértem az adott fajta szárain az ebben a zónában lévő hosszirányú repedéseket. Az egy sarjon lemért egyes repedések hosszát minden esetben összegeztem, így végül megkaptam a vizsgált fajta szárain, az adott időpontban mért „repedések összesített hossza” értékeket. Ezzel párhuzamosan megvizsgáltam a kéreg belső, fás résztől való elválásának mértékét is. Sarjanként az egyes repedésekhez tartozó kéregelválások mértékét átlagoltam, és ezt követően így nyertem a „kéregelválás átlagos mértéke” adatot. A két mérést fajtánként mind a huszonöt sarjon elvégeztem, így végül megkaptam a vizsgált fajtákra az adott időpontban jellemző „repedések összesített hossza” és „kéregelválás átlagos mértéke” értékeket. Ezeket az adatokat mindkét év végén időpontonként és fajtánként táblázatba rendeztem. A repedések megvizsgálása után megszámláltam a kéreg alatt megbújó málnavessző-szúnyog lárvákat (lásd: a 3.2.3. pontban leírtak vonatkozó részét). Időpontonként és fajtánként természetesen itt is 25 ismétlés volt, melyeket a két vizsgálati év végén szintén fajtákra lebontva rögzítettem az előbb említett táblázatba.

A fajták közötti különbség vizsgálatakor a statisztikai elemzést fajtánként a következő ismétlésszám (felrepedt sarj) mellett végeztem: *Tulameen*: 175; *Fertődi zamatos*: 150; *Rubaca*: 125; *Autumn Bliss*: 200 (2004), illetve *Tulameen*: 150; *Fertődi zamatos*: 125; *Rubaca*: 125; *Autumn Bliss*: 200 (2005). 2005-ben, fajtánként külön-külön is elemeztem az összesített repedéshossz és a kéregelválás átlagos mértékének éven belüli alakulását az egyes mintavételi időpontok – tehát az alkalmanként gyűjtött 25-25 felrepedt sarj – alapján. A kapcsolatvizsgálat során a két évben gyűjtött, felrepedt sarjakat évenként külön kezeltem, de fajtánként nem választottam szét a statisztikai értékeléskor, mivel ezzel az elemzéssel nem a fajták sajátosságait, hanem a vizsgálat tárgyát képező, a málnára, mint növényre jellemző változók közötti korrelációt kívántam megvizsgálni. Ennek megfelelően itt 2004-ben 650 db, 2005-ben pedig 600 db felrepedt sarj (= ismétlés) alapján határoztam meg a Pearson-féle

lineáris korrelációs együttható értékét az egyes változók egymással való kapcsolatának (lárvaszám – repedéshossz, illetve lárvaszám – kéregelválás mértéke közti korreláció) jellemzésére. A statisztikai elemzések során ezeknél a vizsgálatoknál is a Ministat programcsomagot használtam.

3.3. A málna-karcsúdíszbogárral kapcsolatos vizsgálatokhoz használt anyagok és módszerek

3.3.1. A málna-karcsúdíszbogár kártételének felméréséhez és a károsítás jellemzésére használt anyagok és módszerek

Berkenyén 2005-ben, Nagyrédén pedig 2007-ben vizsgálatokat végeztem a málna-karcsúdíszbogár okozta károsítás jellemzésére, valamint a kártétel mértékének felmérésére.

Nagyrédei felvételezéseim során egy *Fertődi zamatos* málnafajtából létesített ültetvényben megvizsgáltam, hogy milyen arányban fordulnak elő álgubacsos sarjak azokban a sorokban, ahol a tenyészidőszak végén a letermett vesszők eltávolításával párhuzamosan a sarjszámbeállítást is elvégezték, illetve olyan ültetvényrészekben, ahol (még) nem metszettek. A 2007. október 4-én végzett vizsgálat alkalmával a jelzett részekben véletlenszerűen kiválasztottam 100-100 beérett sarjat (vesszőt), és feljegyeztem, hogy ebből mennyi száron találtam meg a málna-karcsúdíszbogár lárvájának kártételét, a jellegzetes alakú álgubacsot.

A kártétel jellemzését célzó vizsgálataimat Berkenyén 2005. május 31-én, *Tulameen* fajtájú, Nagyrédén pedig 2007. április 27-én, egy *Fertődi zamatos* ültetvényből származó vesszőmintán végeztem. Munkám során kimetszettem 100-100, az előző évben el nem távolított, álgubacsos termővesszőt, majd megállapítottam, hogy milyen arányban fordultak elő a mintákban egy, illetve annál több álgubaccsal jellemezhető vesszők. A berkenyei vizsgálatok részeként továbbá azt is felmértem, hogy az egy vagy több duzzanat az összesen 100 megvizsgált, károsított vesszőnek mely részén alakult ki. Ez alapján három kategóriát határoztam meg annak szemléltetésére, hogy az összes, megtalált álgubacs milyen arányban jelent meg a termővesszők alsó, középső vagy felső harmadában.

3.3.2. A málna-karcsúdíszbogár parazitoid körének kutatása

A málna-karcsúdíszbogár irodalmi adatok alapján ismert parazitoidjai kutatása során alapvetően a málnavessző-szúnyog parazitoidok esetében, a 3.2.1. pontban leírt módszert követtem. A különböző szakirodalmakban talált, málna-karcsúdíszbogár parazitoid fajok neve az Irodalmi áttekintés c. fejezet 2.2.3. pontjában tekinthető meg (3. táblázat).

A magyarországi málnaültetvényekben előforduló és a málna-karcsúdíszbogár populációk szabályozásában esetlegesen szerepet játszó parazitoidok meghatározása céljából e kártevőre vonatkozóan is végeztem rovarnevelési kísérleteket. E vizsgálatokhoz 2003 és 2007 között, hazánk különböző málnatermesztési körzeteiben (Fertőd, Nagyréde, Romhány,

Mátraterenye és Berkenye) található ültetvényekben olyan sarjakat metszettem ki, melyeken megfigyelhető volt a málna-karcsúdiszbogár által okozott álgubacs, így elképzelhető volt, hogy a szár belsejében élő pondró parazitált. A 2003. október 29. és 2004. május 4. között gyűjtött, kifejlett sarjakat polietilén zsákokkal fedtem le, és nagyobb kötegekben, védett helyen, a szabadban tároltam egészen 2004. május végéig. A szabadban történő elhelyezéssel próbáltam egységes és minél természetesebb körülményeket teremteni az egyedek átteleléséhez, a takarással pedig a sarjak természetes nedvességtartalmát igyekeztem megőrizni. Május végén a vesszőket a könnyebb tárolhatóság érdekében visszametszettem (az álgubacs alatt kb. 3 cm-rel, felette kb. 20 cm-rel), és a Rovartani Tanszék laboratóriumában, polietilén zacskókban helyeztem el (3–4 szárdarabot egy zacskóban), majd figyeltem az imágók megjelenését. A parazitoidnevelési kísérletet megismételtem Berkenyéről 2005. május 31-én, Nagyrédéről pedig 2007. április 27-én gyűjtött mintákkal. E sarjakat, a begyűjtést követően, laboratóriumi körülmények között, polietilén zsákokban, majd – a fent leírt módon előkészítve – szintén kis zacskókban tároltam. A kirajzó parazitoid imágókat vattával lezárt üvegfiolákba helyeztem át, majd a fiolákon feltüntettem a gyűjtés helyét és idejét. A fajok meghatározását ezúttal is Dr. Thuróczy Csaba végezte. A rovarnevelési adatokat táblázatba rendeztem. A parazitizmus sajátosságainak leírására THURÓCZY (2000) munkáját vettem alapul.

3.3.3. A málna-karcsúdiszbogár és a parazitoidok rajzásmegfigyelése

A málna-karcsúdiszbogár és a parazitoidok rajzásmenetének megfigyelése céljából Nagyréde térségében kifejlett, álgubacsos sarjakat gyűjtöttem *Fertődi zamatos* fajtából 2007. április 27-én. A begyűjtött, fiatal vesszőket kb. két hétig polietilén zsákokban tartottam, majd május közepétől – a 3.3.2. alfejezetben leírtaknak megfelelő módon előkészítve – kis zacskókban tároltam. Összesen 149 db álgubacsos szárrész képezte a vizsgálat anyagát. Május közepétől folyamatosan figyeltem és feljegyeztem az egyes fajok imágóinak megjelenési idejét. A kirajzott málna-karcsúdiszbogár imágókat ivarok szerint is elkülönítettem, amely munkában Dr. Muskovits József specialista volt segítségemre. A parazitoidokkal kapcsolatban pedig azt is megfigyeltem – a különböző nemű kifejlett egyedek megjelenési ideje mellett –, hogy egy-egy álgubacshoz tartozó lárvájáratból mennyi parazitoid imágó rajzott ki, és hogyan alakult ebben az esetben „járatonként” a nőstények és a hímek száma.

4. EREDMÉNYEK

4.1. A málnavessző-szúnyoggal kapcsolatos vizsgálatok eredményei

4.1.1. A málnavessző-szúnyog potenciális parazitoidjai

Az irodalmi adatok tanulmányozása és a gyűjteményi anyagok kutatása során, valamint saját rovarnevelési kísérleteim alapján az Irodalmi áttekintés c. fejezet 2.1.3. pontjában bemutatott fajok jelenlegi státuszát illetően az alábbiakban bemutatott eredményekre jutottam. (A fajokat családok szerint csoportosítottam, és a jelenleg érvényes fajnevet minden esetben vastagon szedett betűkkel tüntettem fel.)

Chalcidoidea: Eulophidae

Tetrastichus brevicornis (Panzer) – *Sigmophora brevicornis* (Panzer, 1804)

A FRITZSCHE (1958) által megnevezett fajt Ch. Ferrière határozta meg. A specialista gyűjteményének nagy része Svájcban, a Genfi Természettudományi Múzeumban (Muséum d'histoire naturelle de la Ville de Genève) található, ahol egykor Ferrière volt a hártyásszárnyúak gyűjteményének kurátora. Jelenleg B. Merz kezeli az itteni anyagokat. A tőle kapott információk alapján *T. brevicornis* egyedek vannak ugyan a gyűjteményben, de egyiket sem málnavessző-szúnyogból nevelték ki. A *T. brevicornis*-t GRAHAM (1985) szinonimizálta a *Sigmophora brevicornis* (Panzer, 1804) fajjal. A *S. brevicornis* a Tetrastichinae alcsalád egy rendkívül közönséges parazitoidja, amelyet már számos gubacsszúnyogból kineveltek (THURÓCZY szóbeli közlése). Mivel azonban a málnavessző-szúnyogot sem DOMENICHINI (1966), sem pedig GRAHAM (1987) nem említi a gazdák között, valamint, mivel a FRITZSCHE (1958) által nevelt példányok pedig nem kerültek elő, a szerzőnek a fajra vonatkozó adata – további rovarnevelési kísérletekkel – megerősítésre szorul.

Aprostocetus epicharmus (Walker, 1839)

A GRASSI (2003) által kinevelt fajt a szerző információja alapján G. Viggiani azonosította. A specialistával azonban – ismételt megkereséseim ellenére – nem sikerült felvennem a személyes kapcsolatot, így a meghatározott parazitoid faj egyedeit nem tudtuk megtekinteni.



19. ábra. *Aprostocetus epicharmus* (Walker)
(Fotó: Haltrich Attila)

Saját kísérleteim eredményeképpen a két, vizsgált magyarországi málnaültetvényből (Nagyréde és Berkenye) gyűjtött minták feldolgozása során a málnavessző-szúnyog kéreg alatt talált, parazitált lárváiból összesen 826 karcsú fémfűrész egyedét sikerült kinevelnem (M4. számú melléklet 1. táblázata). A példányokról a határozás során bebizonyosodott, hogy az *A. epicharmus* fajhoz tartoznak (19. ábra). A kinevelt egyedek ivararánya 82:1 volt (816 nőstény, 10 hím). Megfigyeléseim alapján a parazitizmus jellegéről elmondható, hogy az *A. epicharmus* szoliter endoparazitoid, melynek fejlődése a málnavessző-szúnyog fejlett lárvá egyedfejlődési stádiumához (szemaforontjához)

kapcsolódik. A parazitoid fajra a monoembrionia jellemző.

Az *A. epicharmus*, a rendelkezésemre álló források alapján, oligofág parazitoidnak tekinthető, mivel a DOMENICHINI (1966) által közölt, ismert gazdái, a máktokszúnyog [*Dasineura papaveris* (Winnertz)], a repcebecő-gubacsszúnyog [*Dasineura brassicae* (Winnertz)], a lucernalevél-gubacsszúnyog [*Jaapiella medicaginis* (Rübsaamen)], valamint a lucernabimbó-gubacsszúnyog [*Contarinia medicaginis* (Kieffer)] mind a gubacsszúnyogok családjának (Cecidomyiidae) tagjai. A fajt a lepényfa-gubacsszúnyogból [*Dasineura gleditchiae* (Osten Sacken)] is kinevelték (DEL BENE et LANDI 1993). Utóbbi esetben a szerzők – három év vizsgálatai alapján – 2–3 hetes (max. 29 napos), a parazitoid imágók kifejlődéséhez szükséges időtartamot, 1:1 ivararányt és éves szinten átlagosan 0,4–5,7%-os, az *A. epicharmus* fajnak betudható parazitáltságot állapítottak meg. Az *A. epicharmus* széleskörű elterjedését igazolja, hogy számos európai országból, így Franciaországból, Németországból, Nagy-Britanniából, Görögországból, Írországból, Olaszországból, Svédországból, az egykori Csehszlovákia és Jugoszlávia területéről, valamint hazánkban is kimutatták (GRAHAM 1987). Rovarnevelési eredményeim alapján az *A. epicharmus* Magyarországon a málnavessző-szúnyog legfontosabb parazitoidjának tekinthető.

Tetrastichus flavovarius (Nees, 1834) – **species inquirendae**

A *T. flavovarius* fajt BACHMANN (1950) nevelte ki és Ferrière határozta meg. Ezek a példányok – a szerző által megnevezett további parazitoid fajok egyedeihez hasonlóan – Bachmann egykori munkahelyén (Eidgenössische Versuchsanstalt für Obst-, Wein- und Gartenbau, Wädenswil, Svájc) nem találhatóak meg. Mivel a *T. flavovarius* típuspéldánya pedig eltűnt – feltételezhetően Nees gyűjteményének részeként a második világháború során

megsemmisült –, és így nem ellenőrizhető, a faj jelenlegi státusza bizonytalan. GRAHAM (1985) a *T. flavovariust* az *Aprostocetus forsteri* (Walker) lehetséges szinonimjaként jelzi, de mivel a gazda imolafajok (*Centaurea* spp.) virágzatában él, e parazitoid fajról nem állítható, hogy a málnavessző-szúnyog természetes ellensége. Megjegyzendő azonban, hogy GRAHAM (1987) gyűjtött *Aprostocetus epicharmus* imágókat is *Centaurea aspera* száraz fészekvirágzatából.

Tetrastichus inunctus (Nees, 1834) – **species inquirendae**

A málnavessző-szúnyog parazitoidjaival is foglalkozó cikkek között öt olyat találtam (PITCHER 1952, 1955a, FRITZSCHE 1958, MASTEN 1958, AMBRUS 1973), melyben a *T. inunctus* fajt említik. AMBRUS (1973) adata – ahogyan arra már a málnavessző-szúnyog természetes ellenségeinek bemutatása során is utaltam – vélhetően csak hivatkozás PITCHER (1952) korábbi eredményére. Érdeemes megjegyezni, hogy egy hatodik munkában, STOYANOV (1963) tanulmányában is olvashatunk a *T. inunctus* fajról. A szerző ugyan a kinevelt parazitoidokat nem határoz(tat)ta meg, de a vizsgálatai során tapasztalt számos biológiai hasonlóság alapján a málnavessző-szúnyog legfontosabb parazitoidjának a BARNES (1944) – valójában PITCHER (1952), csak a szerző hivatkozása pontatlan – által megjelölt *T. inunctus* tartja. A fent felsorolt szerzők számára – Ambrus és Stoyanov kivételével – a határozást Ferrière vagy G. E. J. Nixon végezte. Utóbbi specialista egykor a Commonwealth Institute of Entomology munkatársa volt, ez az intézmény azonban megszűnt. Az itteni anyagok – köztük Nixon gyűjteménye is – a Londoni Természettudományi Múzeumban (Natural History Museum, London) kereshetők. J. Noyes, a múzeum Chalcidoidea specialistája információja alapján azonban *T. inunctus* nincs a gyűjteményükben. B. Merz elmondása szerint Ferrière genfi gyűjteményében sincsenek példányok ebből a fajból. Emellett pedig a szerzők egykori munkahelyén sem találhatók meg a kinevelt egyedek. Mivel a faj típusa pedig eltűnt, így az sem ellenőrizhető. A *T. inunctus* faj jelenlegi státusza tehát bizonytalan.

Tetrastichus lycidas (Walker) – ***Aprostocetus lycidas* (Walker, 1839)**

A fajt DARVAS és munkatársai (2000) említik. A szerzők elmondása alapján nem saját nevelésről van szó, hanem máshonnan vették át az adatot. A forrást a jelzett fajnál azonban nem tüntették fel, így nem sikerült közelebbit megtudnom az eredeti publikációról. Mivel a jelzett parazitoid (*A. lycidas*) gazdái kizárólag a bükkön (*Fagus sylvatica*) élő és monofág *Hartigiola annulipes* (Hartig) és *Mikiola fagi* (Hartig) fajok (GRAHAM 1987), további információ hiányában megállapítható, hogy a *T. lycidas*, mint málnavessző-szúnyog parazitoid megjelölése téves.

Tetrastichus roesellae (Nees) – *Aprostocetus roesellae* (Nees, 1834)

Ezt a fajt BACHMANN (1950) említi, mint a málnavessző-szúnyogból kinevelt parazitoidot, és szintén Ferrière végezte az azonosítást. Jelen esetben egyértelmű a téves határozás, ugyanis e faj – melynek jelenleg érvényes neve *Aprostocetus roesellae* (Nees, 1834) (GRAHAM et LASALLE 1991) – gazdája valószínűleg egy molylepke, amelyet NEES (1834) kapron (*Anethum graveolens*) figyelt meg nagy számban. A kinevelt, és *T. roesella*-nek azonosított egyedek egyébként Ferrière genfi gyűjteményében nem találhatóak meg, így újbóli vizsgálatukat nem lehetett elvégezni. Mindezek alapján a faj nem tekinthető a málnavessző-szúnyog parazitoidjának.

Tetrastichus sp.

Az S. C. Gordontól kapott tájékoztatás alapján az egyik tanulmányukban (GORDON et WILLIAMSON 1984) megjelölt *Tetrastichus* fajjal kapcsolatos adatokat más forrásból vették át. Az eredeti publikációról – amelyet GORDON és WILLIAMSON (1984) nem tüntetett fel – azonban nem sikerült további információt szerezni.

Tetrastichus tymbus (Walker) – *Aprostocetus tymbus* (Walker, 1839)

A BALÁS és SÁRINGER (1982) munkájában megjelent hivatkozás téves, az erre vonatkozó részleteket a 2.1.3. pontban mutattam be.

Tetrastichus vincius (Walker) – az *Aprostocetus epicharmus* (Walker, 1839) szinonimja

A *T. vincius* gazdái között DOMENICHINI (1966) tünteti fel a málnavessző-szúnyogot. A fajt később GRAHAM (1987) *Aprostocetus epicharmus* néven szinonimizálta, azonban utóbbi szerző az *A. epicharmus* gazdái között a málnavessző-szúnyogot nem említi meg. Saját rovarnevelési kísérleteim eredményeként azonban beigazolódott, hogy az *A. epicharmus* valóban parazitálja a kártevőt. A *T. vincius* fajt DARVAS és munkatársai (2000) is megemlítik. A szerzőktől kapott tájékoztatás alapján esetükben nem saját nevelésről, hanem máshonnan átvett adatról van szó. A forrást a fajnál ugyan nem jelölik meg, de az itt elmondottak alapján feltételezhetően DOMENICHINI (1966) munkáját használták fel.

Ceraphronoidea: Ceraphronidae

***Aphanogmus* sp.**

E pontosan nem azonosított *Aphanogmus* faj egyedeit SHTERNSHIS és munkatársai (2002) nevelték ki a málnavessző-szúnyog lárváiból Oroszország szibériai régiójában. M. V. Shternshis azonban nem tudott tájékoztatást adni sem a példányok hollétéről, sem pedig a határozást végző személyről. Mivel ALEKSEEV (1978) munkája alapján a legtöbb, *Aphanogmus* nemzetségbe tartozó, európai faj gubacsszúnyog parazitoidja, ezért a jelzett *Aphanogmus* sp. – további információ hiányában – feltételezhetően a málnavessző-szúnyog természetes ellenségeinek körét bővíti.

Platyastroidea: Platygastridae

***Leptacis* sp.**

Leptacis nemzetségbe tartozó egyedeket BACHMANN (1950), PITCHER (1952, 1955a) és esetleg STOYANOV (1963) nevelt ki. A génusznevet AMBRUS (1973) munkájában is olvashatjuk, azonban ez az említés valószínűleg hivatkozás PITCHER (1952) adatára. A Bachmann által kinevelt példány sem Ferrière gyűjteményében, sem a szerző egykori munkahelyén nem található. Pitcher a fent jelzett munkáiban Ferrière-t, illetve Nixont említi, mint parazitoid specialistákat. D. Notton, a Londoni Természettudományi Múzeum hártácsszárnyú gyűjtemény kurátorának információja alapján két *Leptacis* sp. példány található meg náluk, melyeket cédulájuk alapján Pitcher nevelt ki a málnavessző-szúnyogból. Pitcher egykori munkahelyéről (East Malling Research) további egyedek nem kerültek elő. Európában számos *Leptacis* génuszba tartozó faj fordul elő, melyek gubacsszúnyogokat parazitálnak (VLUG 1995). Ezen információ és a meglévő, nevelt példányok alapján az adott *Leptacis* faj a málnavessző-szúnyog természetes ellenségének tekinthető. Jelentősége azonban csak további rovarnevelési kísérletek elvégzésével tisztázható.

***Piestopleura catilla* (Walker, 1835)**

Az irodalmi adatok alapján csak PITCHER (1952, 1955a) kinevelt példányai kerültek meghatározásra, bár a fajról STOYANOV (1963) is említést tesz. AMBRUS (1973) feltételezhetően PITCHER (1952) adatát vette át. *P. catillus* példányok sem Ferrière, sem Nixon gyűjteményében, sem pedig Pitcher egykori munkahelyén nincsenek. Mindössze egyetlen későbbi forrást sikerült találni, amely a parazitoidot *Piestopleura catilla* (Walker) néven feltünteti: VLUG (1995) a faj gazdájaként a málnavessző-szúnyogot jelöli meg, de mint

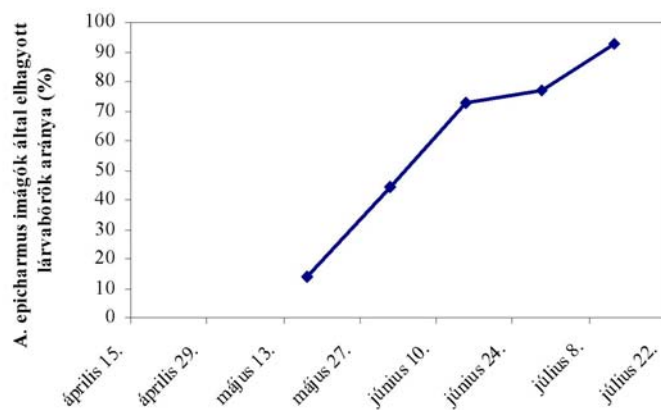
a leírásból kiderül, az adat PITCHER (1952, 1955a) cikkeiből származik, tehát nem tekinthető új információnak. Ezek alapján további kinevelési kísérletek lennének szükségesek annak megerősítésére, hogy a *P. catilla* valóban tagja-e a málnavessző-szúnyogot parazitáló hasznos rovarok körének.

***Synopeas craterus* (Walker, 1835)**

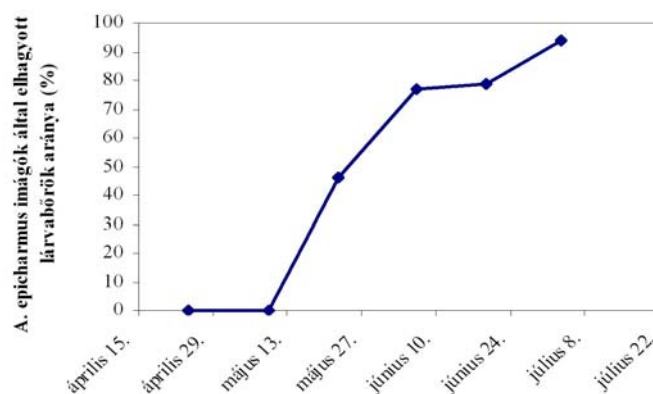
A *S. craterus* fajról GORDON és WILLIAMSON (1984) cikkében, mint egy Nagy-Britanniában gyakori fajról olvashatunk. A parazitoidot a szerzők Skóciából jelzik, azonban nem saját rovarnevelési kísérleteikből került elő, legalábbis erre vonatkozó utalás nem található a szövegben. Kozlov (1978 cit. VLUG 1995) szerint a *S. craterus* a *Resseliella* (= *Thomasiniana*) *ribis* (Marikovskij) fajt parazitálja. Ez a faj a málnavessző-szúnyog közeli rokona. A GORDON és WILLIAMSON (1984) által a *S. craterus* biológiájára vonatkozóan leírt adatok sok hasonlóságot mutatnak PITCHER (1952) *P. catillus*-ra és a *Leptacis* fajra adott információival. Mindhárom faj a Platygastriidae család tagja. Amennyiben a későbbiekben sikerülne megtalálni a GORDON és WILLIAMSON (1984) által jelzett *S. craterus* példányokat, lehetőség nyílna a három gubacslegyész törpefűrkészfaj, illetve a *S. craterus* és a málnavessző-szúnyog közti kapcsolat pontosítására.

4.1.2. Az *Aprostocetus epicharmus* áttelelő nemzedékének rajzási időszaka

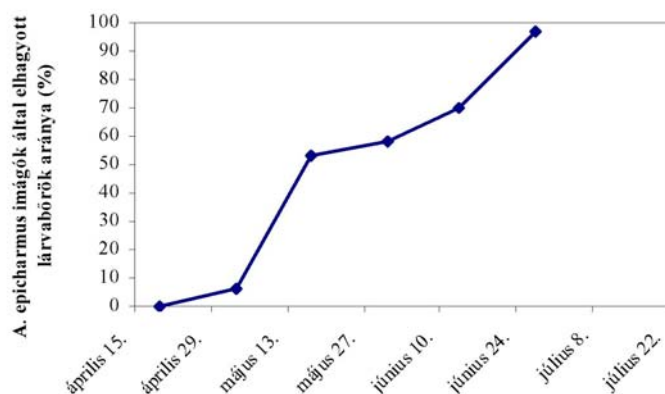
A rendszeres mintavételek során begyűjtött málnaszárak vizsgálata alapján, a kéreg alatt talált, parazitált málnavessző-szúnyog lárvák testéből kirajzó *Aprostocetus epicharmus* karcsú fémfűrkészfaj első (áttelelő) nemzedékének rajzását a 20–22. ábrákon mutatom be. Ezeken az ábrákon a 2004., 2006. és 2007. évi közvetett rajzásdinamikai megfigyeléseim eredményeit (az *A. epicharmus* imágók által elhagyott, lyukas lárvabőrök arányának változását) szemléltetem.



20. ábra. Az *A. epicharmus* első nemzedékének rajzása közvetett rajzásmegfigyelési adatok alapján (Berkenye, 2004)



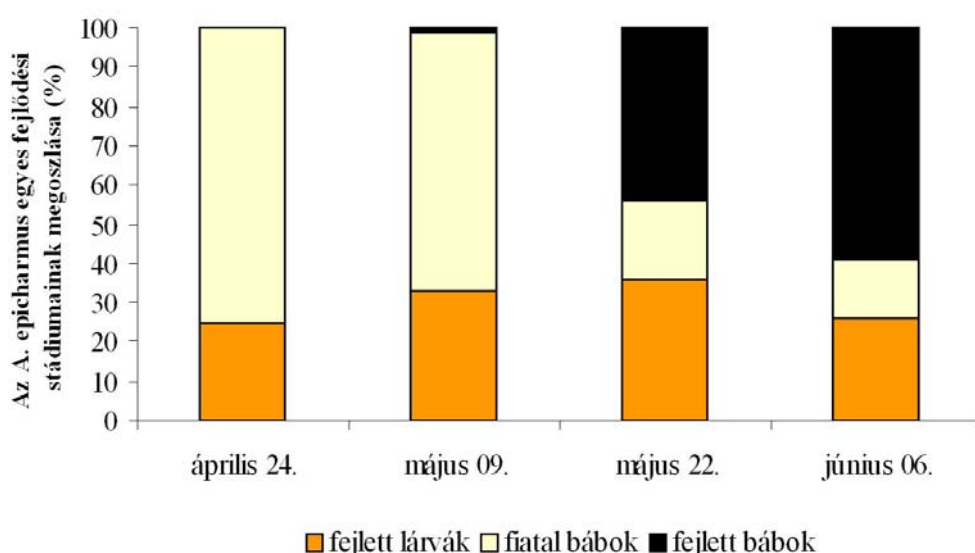
21. ábra. Az *A. epicharmus* első nemzedékének rajzása közvetett rajzásmegfigyelési adatok alapján (Berkenye, 2006)



22. ábra. Az *A. epicharmus* első nemzedékének rajzása közvetett rajzásmegfigyelési adatok alapján (Berkenye, 2007)

A három év vizsgálati eredményei alapján elmondható, hogy 2004-ben és 2006-ban az *A. epicharmus* imágók által frissen elhagyott, lyukas lárvabőröket május első felében – közepén lehetett először megfigyelni. Az elhagyott lárvabőrök arányának ugrásszerű növekedését ugyanebben a két évben május második felétől június közepéig tapasztaltam, és ez az arány – bár csökkenő mértékben – egészen június végéig – július elejéig növekedett. 2007-ben az *A. epicharmus* imágók tömeges rajzása korábban indult. A május első felében tapasztalt hirtelen rajzásmegindulást a hónap közepétől június közepéig egy elhúzódó imágómegjelenés követte, majd 2006-hoz viszonyítva kb. egy, a 2004. évihez képest pedig kb. két héttel korábban az első (áttelelő) nemzedék rajzása gyakorlatilag befejeződött.

Az *A. epicharmus* első nemzedékét képező imágók tömeges kifejlődéséig megfigyelhető fejlődési stádiumainak előfordulását, és ezek egymáshoz viszonyított arányát 2006-ban a 23. ábra mutatja.

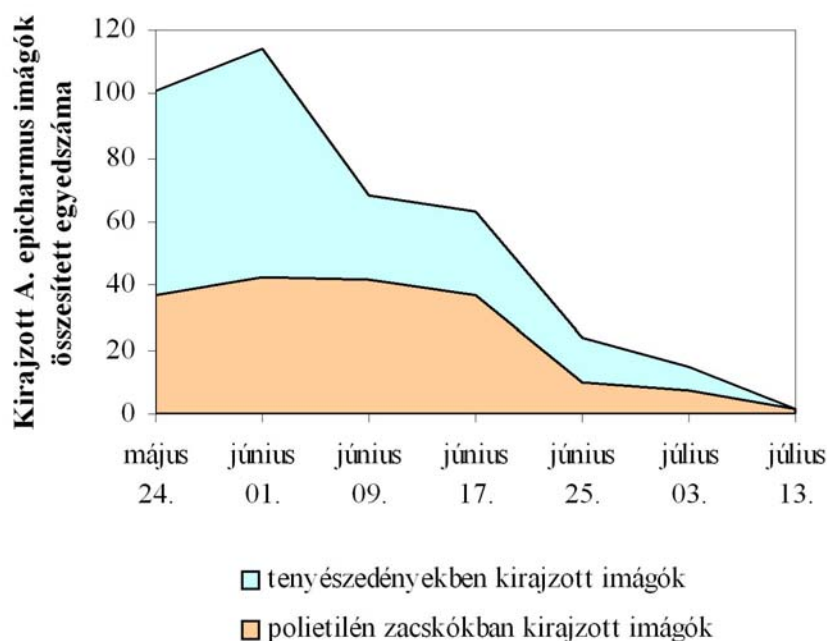


23. ábra. Az *A. epicharmus* egyes fejlődési stádiumainak előfordulása az első nemzedék imágóinak tömeges kifejlődéséig (Berkenye, 2006)

Április 24-i vizsgálataim során az *A. epicharmus* fejlett lárv- és fiatal bábstádiumban lévő alakjainak előfordulását lehetett megfigyelni. Az egyes fejlődési stádiumok jelenléte két héttel később is hasonló képet mutatott. Az első, fejlett parazitoid bábót ekkor, május 9-én találtam. Május 22-ig a három értékelési időpont átlaga alapján a fejlett lárvák és a bábok előfordulási aránya kb. 1:2 volt. Május második felétől a fejlett *A. epicharmus* bábok tömeges kialakulását figyeltem meg, és június elején ezek aránya már meghaladta a fejlett lárvák és a fiatal bábok együttes arányát. Megjegyzendő, hogy az utolsó, június 6-i vizsgálati időpontban az egyes fejlődési alakok arányát már nem tudtam 100 db parazitált málnavessző-

szúnyog lárvá felboncolása alapján meghatározni, mert a nagyszámú, begyűjtött vesszőn alig találtam ép lárvabőr. Ez a magyarázata annak, hogy a különböző fejlődési stádiumokra vonatkozó megfigyeléseket június 6-tól nem folytattam tovább. Az utolsó vizsgálati időpontban az értékelést 39 egyed alapján végeztem el.

A 2004. május 17-én gyűjtött, majd tenyészedényekbe, illetve polietilén zacskókba helyezett, parazitált málnavessző-szúnyog lárvákból összesen 387 *A. epicharmus* imágót sikerült kinevelnem. Ezek rajzási ütemét a 24. ábrán tüntettem fel.



24. ábra. Az *A. epicharmus* első nemzedékének rajzása közvetlen rajzásmegfigyelési adatok alapján, laboratóriumi rovarnevelési kísérletben (2004)

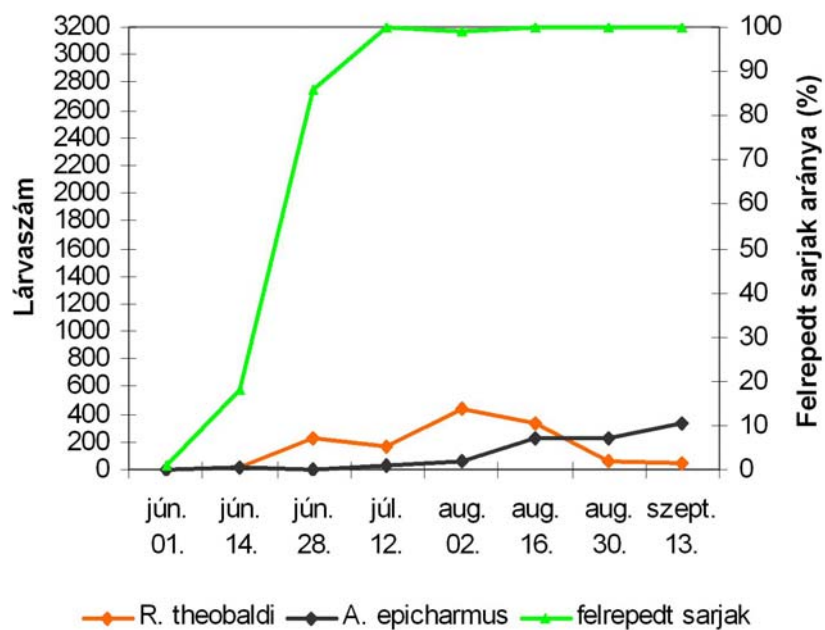
Az *A. epicharmus* közvetlen rajzásmegfigyelésével kapcsolatos eredményeim azt mutatják, hogy a parazitoid imágói 2004-ben legnagyobb egyedszámban május végén – június elején jelentek meg. A későbbiek során a kirajzó imágók száma már folyamatosan csökkent, de néhány egyedet még júliusban is meg lehetett figyelni.

4.1.3. A málnavessző-szúnyog és az *Aprostocetus epicharmus* parazitoid faj lárvaszámának és -stádiumainak éves változása

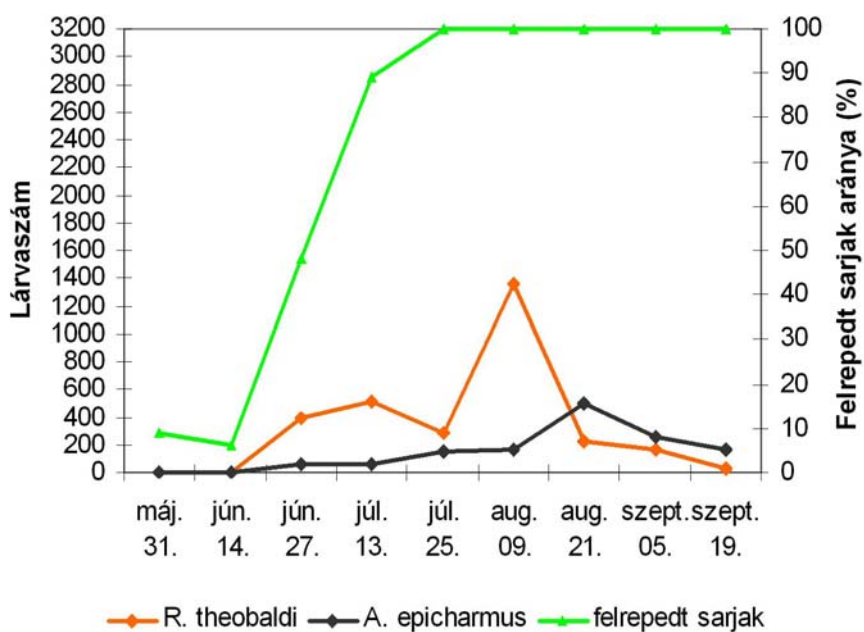
A kártevő és természetes ellensége lárváinak előfordulására alapozott, közvetett rajzásmegfigyelési eredményeimet, valamint a sarjfelrepedés ütemét 2004–2005-ben a 25–36. ábrákon, fajtánként és évenként külön-külön mutatom be. Az ábrák könnyebb

összevethetősége végett a két faj lárvaszámát jelző, bal oldali Y tengely skálabeosztását – az esetenként jelentős eltérések ellenére is – azonos léptékűre állítottam be, illetve az egyazon fajtára vonatkozó 2004. és 2005. évi adatsoraimat egymás után szemléltetem. A 2005. évi, különböző fejlettségű lárvák málnafajtánként való előfordulására vonatkozó részletes eredményeimet pedig a 27., 30., 33. és 36. ábrákon mutatom be.

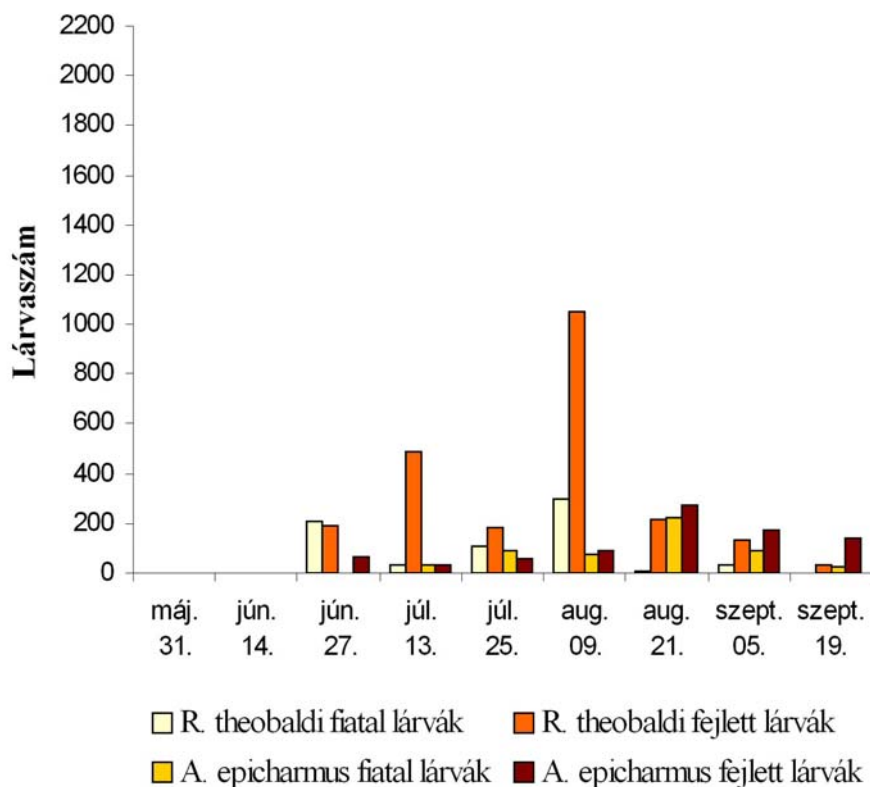
A *Tulameen* fajta sarjainak felrepedési üteme 2004-ben és 2005-ben hasonló módon alakult. Az első kéregrepedések június első feléig megjelentek, de még csak kevés száron voltak megfigyelhetők. Június második felében a felrepedt sarjak aránya ugrásszerűen megnövekedett, egy hónap múlva pedig gyakorlatilag már az összes sarjon felfedezhető volt valamilyen mértékű kéregelválás (25–26. ábra). A tenyészidőszak folyamán a málnavessző-szúnyog lárvák első, nagyobb egyedszámú előfordulását június végén – július elején figyeltem meg ezen a fajtán. Júniusban a kártevő lárváinak egy része már parazitált volt. A 2005-ben végzett vizsgálatok alapján június végén a málnavessző-szúnyog fiatalabb, július közepén viszont a fejlett lárváiból találtam többet. Ez utóbbi időszakban a kártevő több lárvájának testében már fiatal *A. epicharmus* lárvákat észleltem. Július végén – augusztus közepén a málnavessző-szúnyog lárváit ismét nagyobb számban találtam a felrepedt sarjakon. 2005-ben ezen időszak alatt kezdetben relatíve sok fiatal, később inkább már fejlett málnavessző-szúnyog lárvák fordultak elő. Augusztus 9-én a málnavessző-szúnyog lárvák száma szignifikáns különbséget mutatott ($p < 0,05$ szinten) a július 13-i értékhez viszonyítva. Augusztus második felében a parazitált lárvák számának ugrásszerű növekedését tapasztaltam, az egyedszám augusztus 21-én már nagyobb volt, mint július 25-én, és a két érték közötti különbség szignifikánsnak bizonyult ($p < 0,05$). Nyár végétől a kártevő lárváinak száma fokozatosan csökkent – szeptember 5-én már sokkal kevesebb volt, mint augusztus 9-én (szign.: $p < 0,05$) –, az *A. epicharmus* esetében pedig a fejlett lárvák aránya megnövekedett, és a két év megfigyelési eredményei alapján szeptemberben gyakorlatilag stagnálni látszott (25–27. ábra). A parazitáltság éves szinten – az utolsó mintavételi időpontig – mért átlagos értéke 2004-ben 41%, 2005-ben pedig 32%, tehát a két év eredményei alapján átlagosan 37% volt.



25. ábra. A *R. theobaldi* és az *A. epicharmus* lárvaszámának alakulása és a sarjfelrepedés üteme *Tulameen* fajtán (Berkenye, 2004)

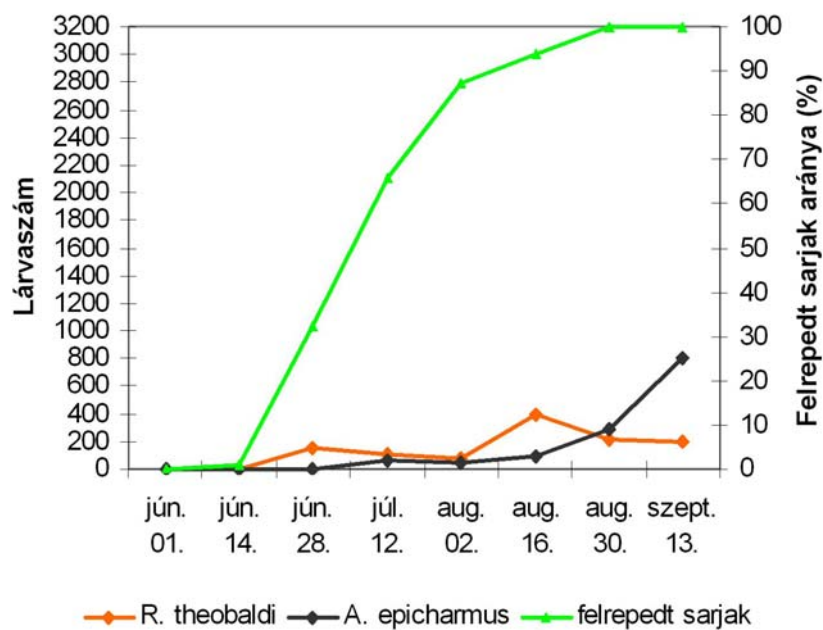


26. ábra. A *R. theobaldi* és az *A. epicharmus* lárvaszámának alakulása és a sarjfelrepedés üteme *Tulameen* fajtán (Berkenye, 2005)

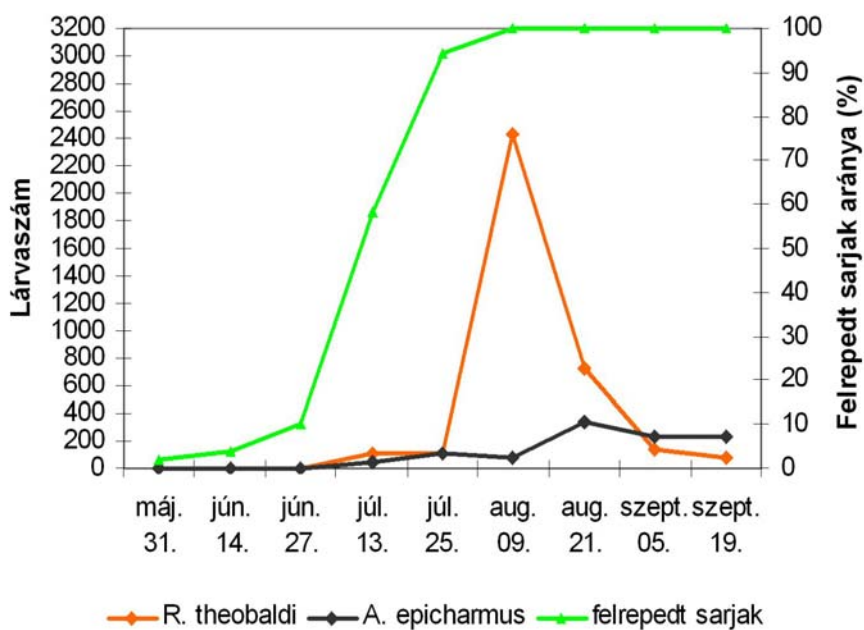


27. ábra. A *R. theobaldi* és az *A. epicharmus* különböző fejlettségű lárváinak előfordulása *Tulameen* fajtán (Berkenye, 2005)

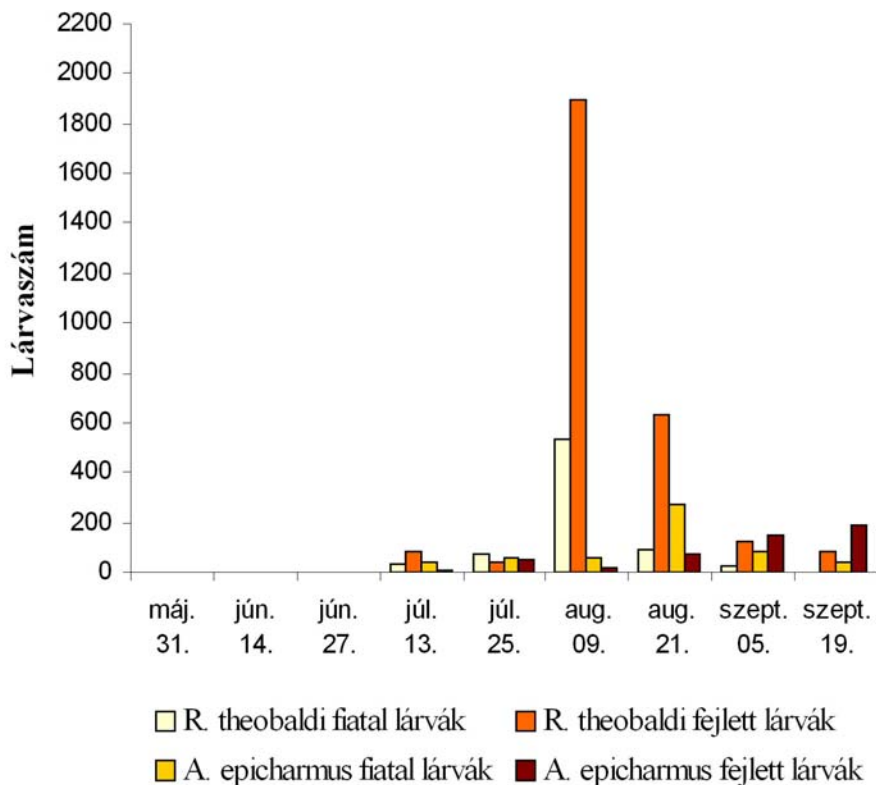
A *Fertődi zματος* sarjainak felrepedése a *Tulameen* fajta sarjaiéhoz képest 2004-ben és 2005-ben is lassabb, egyenletesebb ütemű volt. Július közepén átlagosan még csak 62% volt a felhasadt kérgű száraz aránya. A fajta sarjainak 90% körüli felrepedési arányát is később lehetett megfigyelni, mint a *Tulameennél* (28–29. ábra). A vegetációs időszakban a két rovarfajra vonatkozó populációdinamikai sajátosságok viszont a *F. zματος* esetén a *Tulameennél* tapasztaltakhoz és az ott leírtakhoz nagyon hasonlóan alakultak. Kiegészítésként érdemes megemlíteni, hogy a *F. zματος* vizsgálati mintát képző sarjain 2005 augusztusának elején (aug. 09.) közel kétszer annyi málnavessző-szúnyog lárvát találtam, mint a *Tulameenen*, azonban a statisztikai elemzés során kiderült, hogy ez a különbség nem szignifikáns (28–30. ábra). A parazitáltság éves szinten megállapított átlagos értéke 2004-ben 53%, 2005-ben pedig 22%, tehát a két év átlagában – a *Tulameen* sarjainak vizsgálata során tapasztaltnál hasonlóan – 37% volt.



28. ábra. A *R. theobaldi* és az *A. epicharmus* lárvaszámának alakulása és a sarjfelrepedés üteme *Fertődi zamatos* fajtán (Berkenye, 2004)



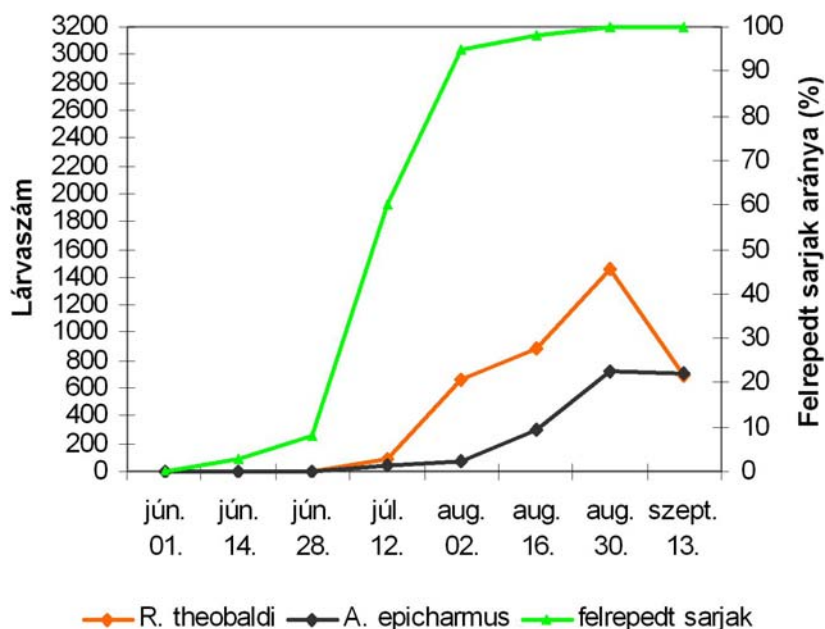
29. ábra. A *R. theobaldi* és az *A. epicharmus* lárvaszámának alakulása és a sarjfelrepedés üteme *Fertődi zamatos* fajtán (Berkenye, 2005)



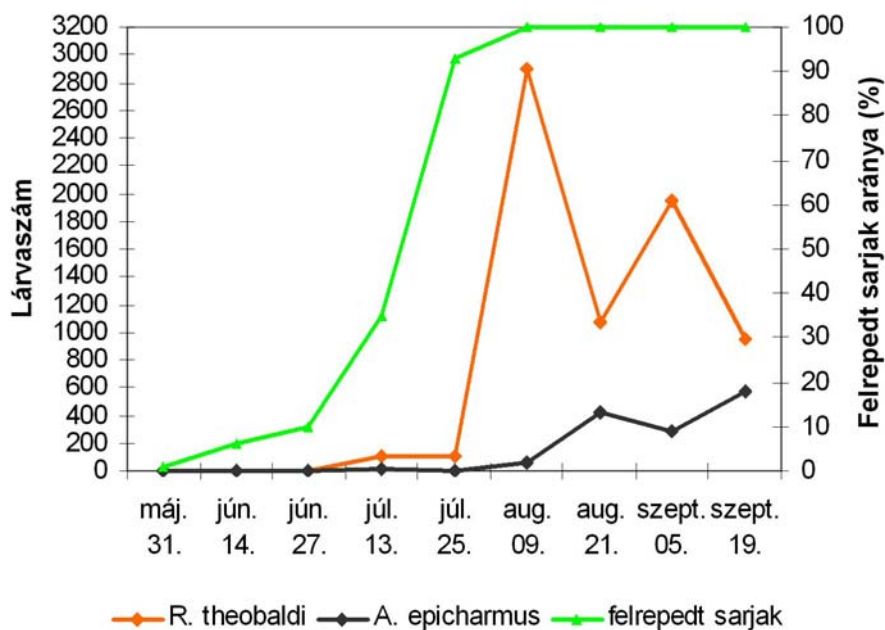
30. ábra. A *R. theobaldi* és az *A. epicharmus* különböző fejlettségű lárváinak előfordulása
Fertődi zamatos fajtán (Berkenye, 2005)

A vizsgálataimban szereplő, vesszőntermő málnafajták közül a *Rubaca* sarjfelrepedési üteme tendenciájában – az előbbi két fajtához viszonyítva – inkább a *F. zamatos*éhoz hasonlított. Igaz, a felvételezések alapján a *Rubaca* fajtánál 2004. június 28-án még a 10%-os értéket sem érte el a felrepedt száraz aránya. Ennek ellenére kb. egy hónappal később már szinte az összes sarjon lehetett kéregrepedéseket felfedezni, hasonlóan a másik két fajtához (31–32. ábra). 2005 júliusának közepén a *Rubaca* sarjain is többségében már fejlett málnavessző-szúnyog lárvákat sikerült megfigyelni, illetve találtam kisszámú parazitált lárvát is. 2005-ben – akárcsak a *Tulameen* és a *F. zamatos* esetében – a *Rubaca* fajtán is augusztus elején számoltam a legtöbb, élő málnavessző-szúnyog lárvát a kéregrepedésekben. A lárvaszám augusztus 9-én egyértelműen nagyobb volt, mint július 13-án (szign.: $p < 0,05$). Augusztus végén – szeptember elején viszont csak ez utóbbi említett vesszőntermő fajtánál tűnt ki a kártevő lárváinak egyedszámában még egy csúcs. A *Rubaca* sarjain szeptember 5-én megfigyelt lárvaszám a mindkét előbbi fajtán, azonos időpontban megszámloltnál többnek bizonyult (szign.: $p < 0,05$), továbbá az ezen a fajtán augusztus 9-én megállapítottól nem különbözött szignifikánsan, $p < 0,05$ szinten. Augusztus második felében a parazitált lárvák számának jelentős növekedése ennél a fajtánál is megfigyelhető volt. A parazitált lárvák egyedszáma augusztus 21-én nagyobb értéket ért el július 25-höz képest, és a kettő közötti

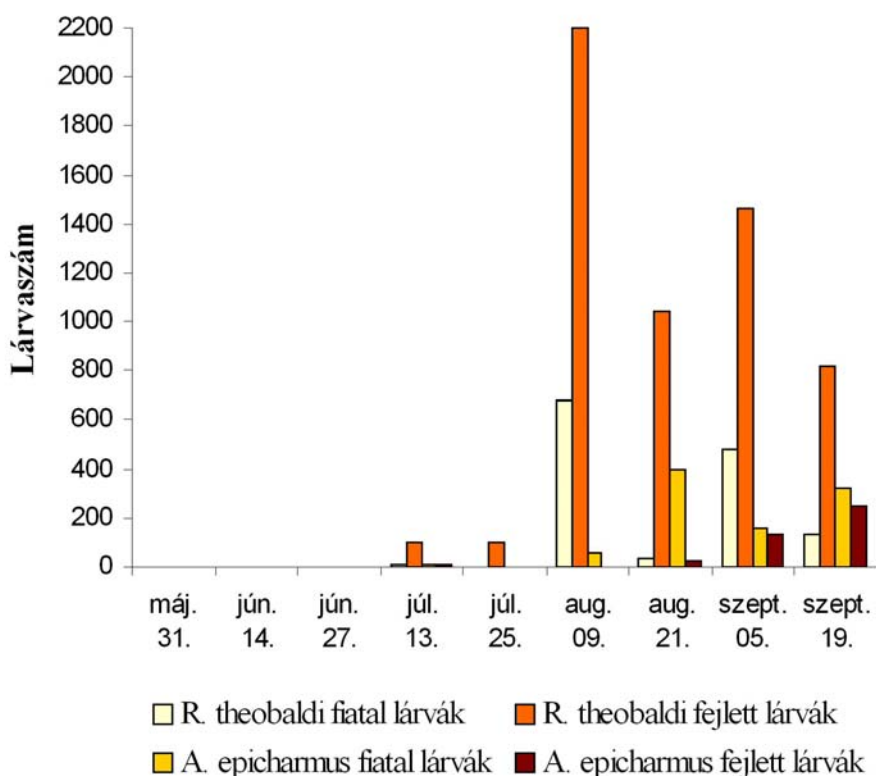
különbség $p < 0,05$ szinten szignifikánsnak bizonyult (31–33. ábra). A *Rubaca* fajtával végzett vizsgálatok során a málnavessző-szúnyog lárvák parazitáltságának éves átlagát 2004-ben 33%-nak, 2005-ben pedig 16%-nak, tehát a két év alapján 25%-nak határoztam meg.



31. ábra. A *R. theobaldi* és az *A. epicharmus* lárvaszámának alakulása és a sarjfelrepedés üteme *Rubaca* fajtán (Berkenye, 2004)



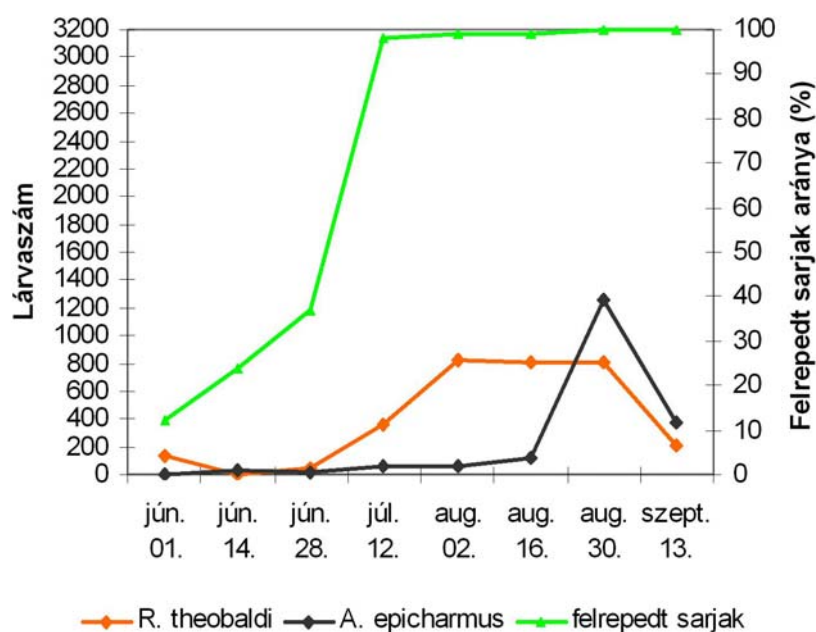
32. ábra. A *R. theobaldi* és az *A. epicharmus* lárvaszámának alakulása és a sarjfelrepedés üteme *Rubaca* fajtán (Berkenye, 2005)



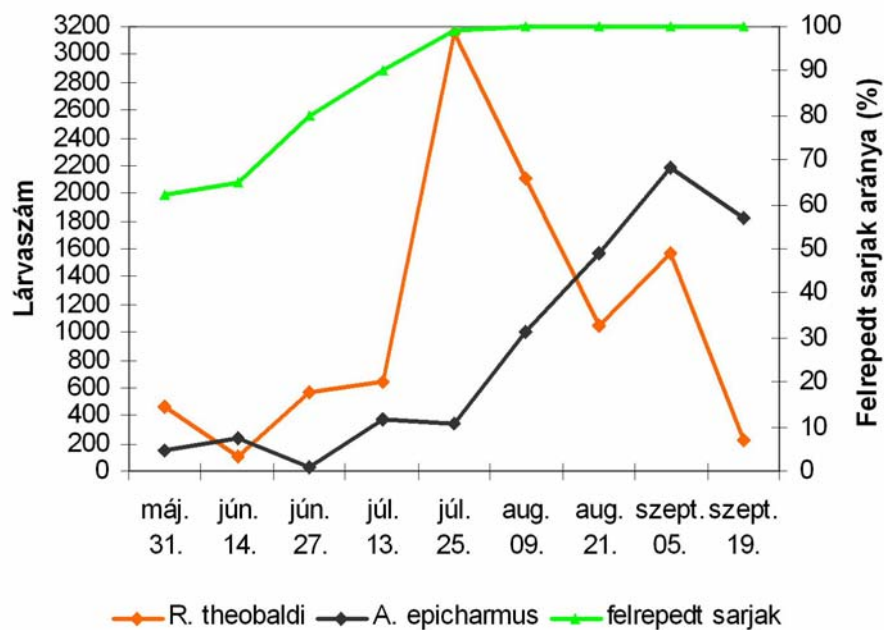
33. ábra. A *R. theobaldi* és az *A. epicharmus* különböző fejlettségű lárváinak előfordulása *Rubaca* fajtán (Berkenye, 2005)

Az *Autumn Bliss* sarjontermő málnafajta kéregfelrepedési üteme jelentős eltérést mutatott a vesszőntermő fajtáknál tapasztaltakhoz képest. 2004-ben és 2005-ben is már június legelején 10% felett volt a felrepedt sarjak aránya, sőt, 2005-ben ez az érték május 31-én kiugróan magasnak, 62%-nak bizonyult. A fajta sarjainak döntő többségén július közepéig megjelentek a kéregelválások (34–35. ábra). A tenyészidőszak folyamán az *A. Blissen* tudtam legkorábban megfigyelni a málnavessző-szúnyog lárvák előfordulását, mivel ennél a fajtánál haladta meg elsőként a felrepedt sarjak aránya a 10%-os mintavételi küszöbértéket. 2005. május végén leginkább a kártevő fejlett lárváit lehetett megtalálni az elváló kéregrészek alatt, de jelen voltak a málnavessző-szúnyog és parazitoidja fiatal lárvái is. Utóbbiak arányában a június közepén végzett értékeléskor növekedést tapasztaltam. Június végén ismét viszonylag több, fiatal málnavessző-szúnyog lárvát azonosítottam, és 2005-ben ekkor találtam először, nagyobb számban fejlett parazitoid lárvákat is. Július közepén viszont a kártevő fejlett lárváiból számoltam többet. Ez utóbbi megfigyelések eredménye hasonlóságot mutat a *Tulameennél* ezen időszak alatt tapasztaltakkal. Július második felétől augusztus elejéig a málnavessző-szúnyog lárváinak számában ugrásszerű növekedést figyeltem meg, azonban a

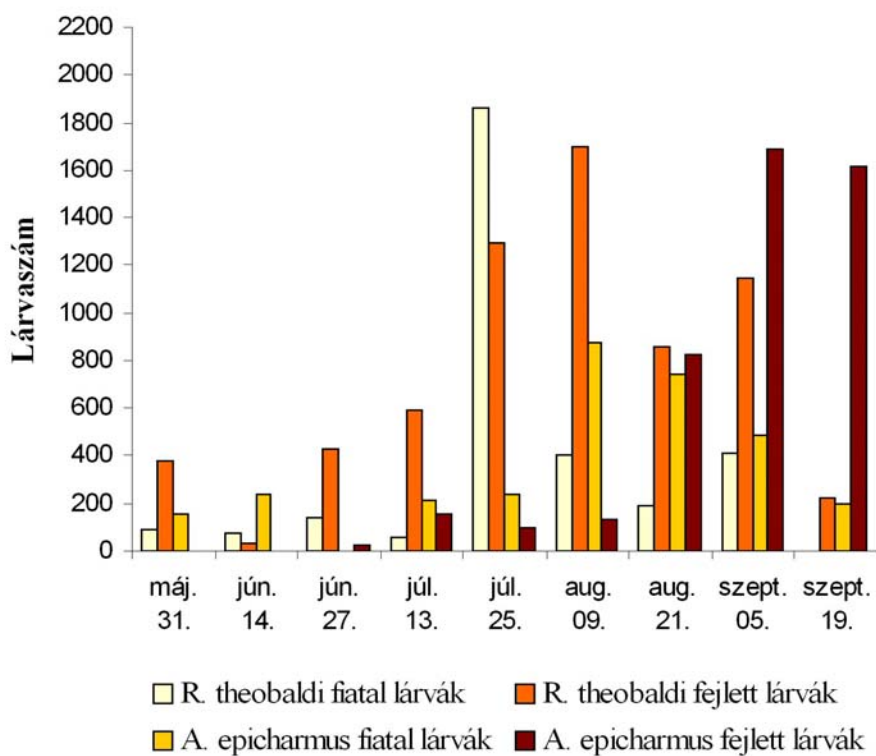
június 27-én és július 25-én talált lárvák egyedszámában nem lehetett szignifikáns különbséget kimutatni. 2005-ben a július végi – augusztus eleji időszak alatt kezdetben relatíve sok fiatal, később inkább már fejlett málnavessző-szúnyog lárvák fordultak elő. Augusztus második felétől a parazitált lárvák számának és arányának nagymértékű növekedését tapasztaltam, amely tendencia a többi vizsgált fajtánál megállapíthatóhoz hasonlított. A kártevő lárvaszáma alapján 2005-ben egyértelműen kirajzolódó, szeptember eleji csúcs – ezen belül pedig a fiatal málnavessző-szúnyog lárvák nagyarányú előfordulása –, valamint a fiatal parazitoid lárvák szeptember közepi jelenléte a *Rubaca* fajtánál megfigyelttel mutatott hasonlóságot. Felvételezéseim alapján szeptember elejétől az *A. epicharmus* fejlett lárvái fordultak elő jelentős arányban (34–36. ábra). Az *A. Bliss* fajtával végzett vizsgálataim eredményeképpen elmondható, hogy a málnavessző-szúnyog parazitáltságának éves szinten mért átlagos értéke 2004-ben 36%, 2005-ben pedig 44%, tehát a két év alapján átlagosan 40% volt.



34. ábra. A *R. theobaldi* és az *A. epicharmus* lárvaszámának alakulása és a sarjfelrepedés üteme *Autumn Bliss* fajtán (Berkenye, 2004)



35. ábra. A *R. theobaldi* és az *A. epicharmus* lárvaszámának alakulása és a sarjfelrepedés üteme *Autumn Bliss* fajtán (Berkenye, 2005)



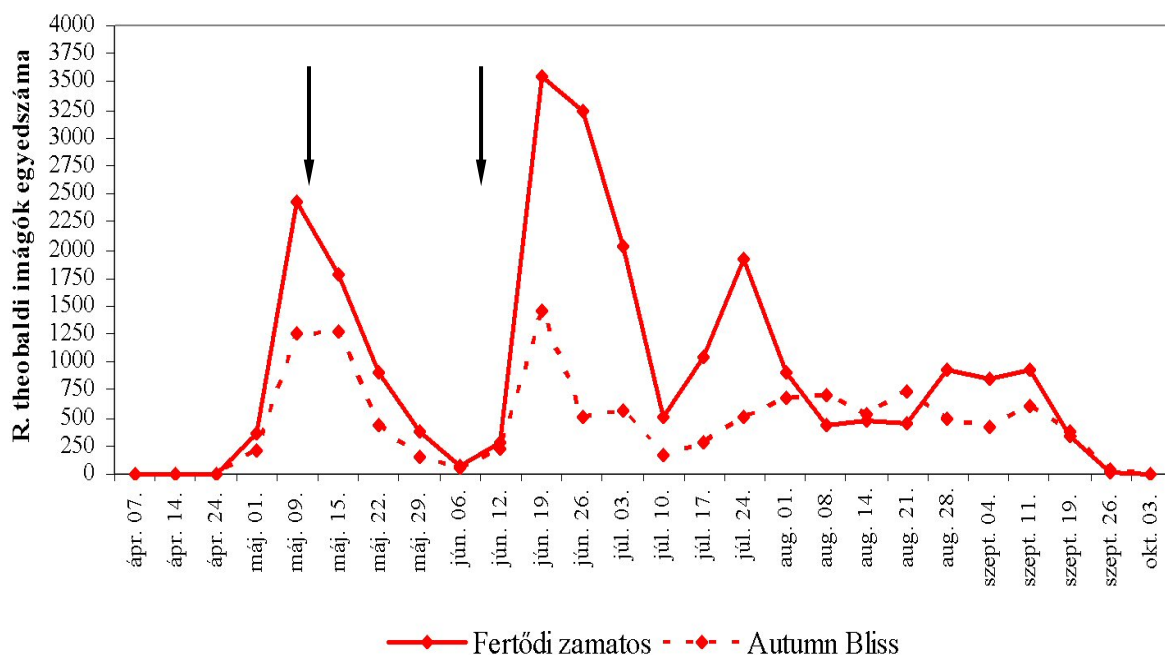
36. ábra. A *R. theobaldi* és az *A. epicharmus* különböző fejlettségű lárváinak előfordulása *Autumn Bliss* fajtán (Berkenye, 2005)

A málnavessző-szúnyog és parazitoidja lárvaszámának négy málnafajta vizsgálatából származó, kétéves megfigyelési adatai alapján összességében elmondható, hogy az egyes

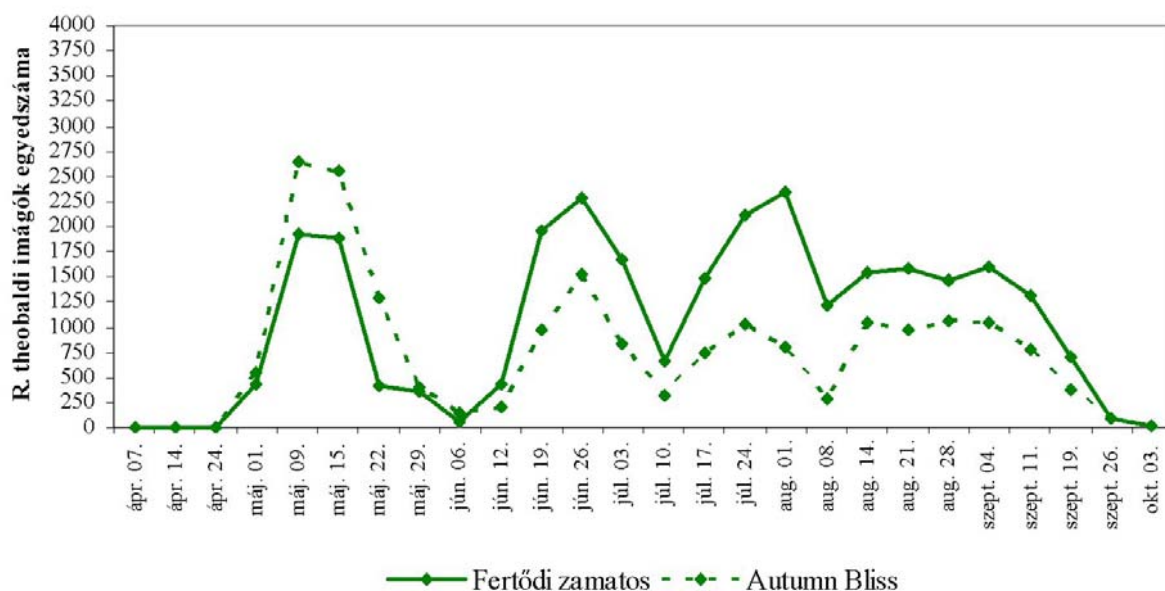
fajták között különbség mutatkozott a lárvák előfordulása tekintetében. 2004–2005-ben, élő és parazitált málnavessző-szúnyog lárvákat legnagyobb számban augusztustól lehetett megfigyelni a sarjakon. Amennyiben a tenyésztidőszakokban attól az időponttól kezdve hasonlítom össze a kártevő lárváinak számát, amelytől már mind a négy fajta felrepedt sarjaiból egyformán történt gyűjtés, akkor megállapítható, hogy 2004-ben – fajtánként 125 sarj értékelése alapján – a legkevesebb lárvát a *Fertődi zamatos* és a *Tulameen* fajtákon fordult elő, és a kettő közötti különbség e tekintetben nem volt szignifikáns. E két fajtához képest jóval több lárvát találtam a *Rubaca* és az *Autumn Bliss* sarjain. Utóbbi két fajta egymástól nem, de az előbb említett két fajtától szignifikánsan különbözött $p < 0,05$ szinten. 2005-ben, fajtánként – az előbbi feltételnek megfelelően – ismét 125 sarjat tudtam értékelni. Ez alapján a legkevesebb lárvát ismét a *F. zamatos* és a *Tulameen*, a legtöbb pedig a *Rubaca* és az *A. Bliss* sarjain volt megfigyelhető. Az előző évi vizsgálat eredményeihez képest mindössze annyi eltérést tapasztaltam, hogy 2005-ben a *F. zamatos* és a *Rubaca* közti különbség kisebb volt, és csak $p < 0,1$ szinten bizonyult szignifikánsnak.

4.1.4. A málnavessző-szúnyog imágók éves rajzása közvetlen rajzásmegfigyelési adatok alapján

A málnavessző-szúnyog imágók éves rajzásmegfigyelésére használt csapdatípusok közül elsőként a 2006-ban, Berkenyén kihelyezett szexferomoncsapdák fogási adatait mutatom be. Eredményeimet az azonos kezelésben részesített – tehát inszekticiddel kezelt, vagy kezeletlen –, de különböző fajtájú ültetvények összehasonlításával szemléltetem (37–38. ábra). Kezelésként és fajtánként minden esetben a kihelyezett 2-2 csapda fogásának összegét tüntettem fel.



37. ábra. A *R. theobaldi* rajzásmenete szexferomoncsapdák fogási adatai alapján, rovarölő szeres kezelésben részesített *Fertődi zamatos* és *Autumn Bliss* fajtájú ültetvényekben (Berkenye, 2006) (A kezelések pontos időpontjai az ábrán nyilakkal jelölve)



38. ábra. A *R. theobaldi* rajzásmenete szexferomoncsapdák fogási adatai alapján, rovarölő szerrel nem kezelt *Fertődi zamatos* és *Autumn Bliss* fajtájú ültetvényekben (Berkenye, 2006)

A szexferomoncsapdák fogásai alapján 2006-ban először május 9–15. között észleltem a málnavessző-szúnyog imágóinak tömeges megjelenését a berkenyei málnaültetvényekben.

A rovarölő szerrel kezelt területen – még a permetezések előtt – a *Fertődi zamatos*ba kihelyezett csapdák gyűjtötték a több hímét (máj. 9.: 2428 db), míg a kezeletlen területen az *Autumn Bliss*be kirakott csapdákban találtam a legtöbb egyedet (máj. 9.: 2647 db). A jelzett időszakot követően a fogás gyorsan csökkent, és június 6-án, azaz kb. 25 nap elteltével már a 200 imágót sem érte el a területenként és fajtánként 2-2 csapda gyűjtésének összege (min.: 53 db a kezeletlen *F. zamatos*ban; max.: 150 db a kezeletlen *A. Bliss*ben). A kártevő következő nemzedékének egy ismételten határozottan kirajzolódó rajzáscsúcsát június második felében (jún. 19–26.) tapasztaltam. A kezelt területeken a két inszekticides permetezés ekkorra már megtörtént, de a csapdák fogási adatai alapján a második rajzáscsúcs idején nem volt észrevehető egyedszámcsökkenés, sőt, ezúttal a csapdákban több imágót lehetett megszámolni június 19-én (*F. zamatos*: 3538 db; *A. Bliss*: 1464 db imágó) mindkét fajta esetén, mint az első megállapított rajzáscsúcs (*F. zamatos*: 2428 db; *A. Bliss*: 1262 db imágó) idején. Ez a különbség a *F. zamatos* esetében jobban kitűnt. A kezeletlen *F. zamatos*ban a június 26-i fogás kissé nagyobb, míg az *A. Bliss*ben határozottan kisebbnek bizonyult, mint az első rajzáscsúcskor kapott értékek. Július 10-én mindegyik területen egy újabb mélypont jelentkezett a fogási adatokban, de ezúttal a gyűjtött imágók egyedszáma már minden esetben nagyobb volt, mint június 6-án (min.: 167 db a kezelt *A. Bliss*ben; max.: 668 db a kezeletlen *F. zamatos*ban). Július 24-én a kezelt *F. zamatos*, és ebben az időszakban a kezeletlen *F. zamatos* és *A. Bliss* ültetvényekben is egy harmadik, élesen elkülönülő rajzáscsúcsot sikerült megfigyelnem, de a kezelt *A. Bliss*ben már nem rajzolódott ki egyértelmű fogási csúcs. Az előbbi három ültetvényben augusztus 8-ig még egyszer lecsökkent az imágók egyedszáma, amely ezt követően a hónap közepére, második felére még kissé újból megemelkedett, de a nyár utolsó heteiben már csak egy elhúzódó, lapos rajzási görbét tudtam megállapítani. Szeptember közepétől a fogás fokozatosan csökkenni kezdett, és végül október elejére az imágók szinte teljesen eltűntek az ültetvényekből.

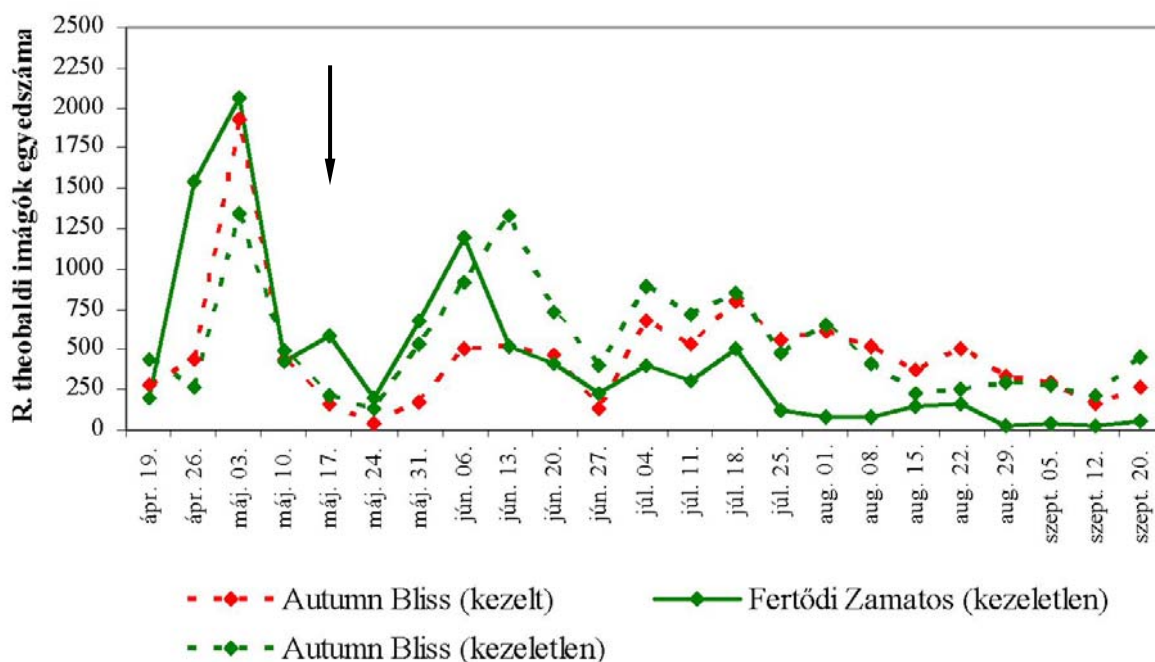
A 2006-ban, Berkenyén kihelyezett sárga és fehér színcsapdák fogási eredményei messze elmaradtak a szexferomoncsapdák fogásaitól. Éppen ezért a részletes gyűjtési adatok bemutatásától eltekintek, csak a szexferomoncsapdával való összevetés végett említek néhány eredményt: A kártevő – a feromoncsapdák fogásai alapján – május 9–15-re tehető első rajzáscsúcsa idején az összesen 32 db színcsapda együttes gyűjtése mindössze 76 imágó (hím és nőstény együttesen) volt. Ezzel szemben a nyolc feromoncsapda egyhetes fogási átlaga máj. 15-én 936 hím egyed volt. A 76 imágó a május 1-től 15-ig, tehát két hétig üzemelt színcsapdák fogási adata. A 16-16 db sárga, illetve fehér színcsapda egyébként egyformán 38-38 egyedet fogott, bár a fehér színcsapdák esetében 29 imágót egy ragacsos lapon találtam. A

jelzett időszakban az átlagos egyedszám tehát 2,4 db volt mindkét színcsapdánál. Amennyiben viszont a kiugróan magas 29-es értéket elhagytam – amely véleményem szerint az imágók egy nagyobb csoportjának véletlenül, aktív (repülés során) vagy passzív (pl. szélnyomás hatására) úton történt, együttes csapdába kerüléséből adódhatott –, akkor a fehér színcsapdára átlagosan csak 0,6 imágó / lap értéket kaptam. Újabb két hét elteltével, május 29-én a sárga ragacsos lapok összesített fogása 8, a fehéreké 3 imágó lett. A feromoncsapdák gyűjtése ekkor is nagyságrendekkel nagyobb, átlagosan 162 imágó / csapda / hét (máj. 22–29.) volt. Mindezek alapján úgy ítélt meg, hogy a viszonylag nagyszámú színcsapda fenntartása rajzásmegfigyelés céljából nem indokolt, ezért számuk fokozatos csökkentése, de – a színek imágókra gyakorolt vonzó hatását összehasonlítandó – bizonyos csapdaszám megtartása mellett döntöttem a későbbiek folyamán. A kis fogásszám okán az egyes területekre (kezelt és kezeletlen, illetve különböző fajtájú ültetvények) kihelyezett színcsapdákról származó gyűjtési adatok egymással történő összehasonlításával nem foglalkoztam. Ugyanakkor az egész éves adatok felhasználásával összevetettem egymással a két, különböző színű ragacsos lap fogási adatait. Ekkor színenként 72-72 gyűjtési adat alapján tudtam elvégezni az összehasonlítást. A statisztikai elemzés alapján elmondható, hogy a kétféle színcsapda azonos mértékben gyűjtötte az imágókat. Azonban, ha az előbbi adatok közül – a fentiekben leírtakból kiindulva – elhagytam annak a mindössze négy lapnak a kiugróan magas fogási eredményeit, melyeken 10 feletti (25 db, 14 db, 36 db és 29 db) volt az egyedszám, akkor megállapítható, hogy a sárga színcsapda több imágót fogott, mint a fehér, azonban szignifikáns különbség kimutatásához még nagyobb ismétlésszámra lenne szükség.

A 2007. évi málnavessző-szúnyog szexferomoncsapdás rajzásmegfigyelési eredményeimet vizsgálati területenként elkülönítve ábrázoltam. A 39–40. ábrákon a Berkenyén és Nagyrédén, az M2. számú melléklet 2. táblázatban bemutatott elrendezés szerint kihelyezett 2-2 csapda fogásának összegét tüntettem fel.

A málnavessző-szúnyog szexferomoncsapdák 2007. évi fogásai alapján Berkenyén (39. ábra) a kártevő első nemzedékének rajzáscsúcsát – az itt vizsgált mindhárom ültetvényben – május 3-án, tehát kb. 8–10 nappal korábban észleltem, mint 2006-ban. A legtöbb hímek ekkor a *F. zamosba* kihelyezett csapdák gyűjtötték (2066 db). Az átlagos fogás valamivel kisebb, de nagyságrendileg az előző évben tapasztalthoz hasonló volt. Ezt követően, akárcsak 2006-ban, a begyűjtött imágók száma gyorsan csökkent, és máj. 24-én, tehát 21 nap elteltével, mindössze a kezeletlen *F. zamosba*-ban haladta meg a 2 csapdával fogott hímek egyedszáma a 200 db-ot (205 db). A kártevő következő nemzedékének egy ismételten határozottan kirajzolódó rajzáscsúcsát 2007-ben június első felében (jún. 6–13.),

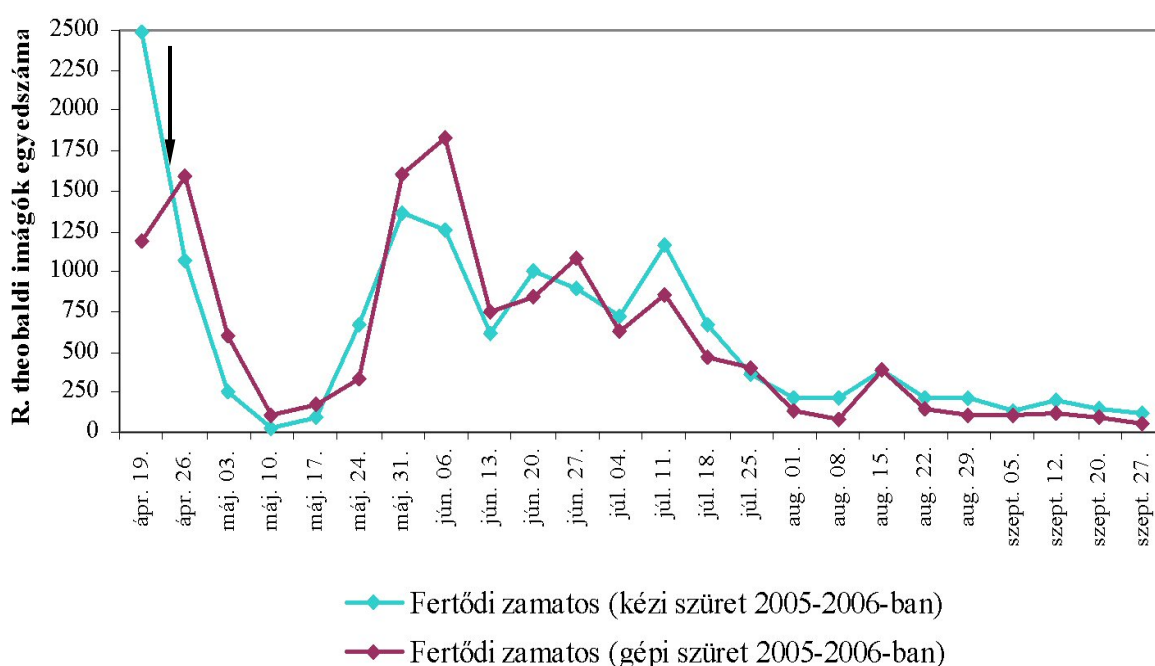
azaz kb. két héttel korábban tapasztaltam, mint a megelőző évben. A kezelt *A. Bliss*-ben az inszekticides permetezés ekkorra már megtörtént, a csapdák fogási adatai alapján pedig a második rajzáscsúcs idején jelentős egyedszámcsökkenés volt észrevehető. Ezt a jelenséget azonban a rovarölő szerrel nem permetezett *F. zamatos* ültetvényben is meg lehetett figyelni. Itt az első nemzedékhez, illetve a 2006-os második nemzedékhez képest is közel felére csökkent a fogás (1197 db). A második generáció rajzása után, június 27-én – tehát 2006-hoz képest ismét kb. két héttel előbb – mindegyik területen egy újabb mélypont jelentkezett a fogási adatokban. Az ekkor gyűjtött imágók egyedszáma 2007-ben is minden esetben nagyobb volt, mint az első két nemzedék közötti időszakban. 2007. július folyamán a rajzásgörbén nem tudtam egyértelmű csúcsot megállapítani annak ellenére, hogy a három területen nagyon hasonlóan alakultak az egymáshoz viszonyított fogási arányok. A kapott eredmények alapján valószínűsíthető az újabb nemzedék kifejlődése július hónapban. Augusztus elejétől a rajzási görbe ellaposodott, a csapdák fogása pedig – egy kisebb augusztus közepi – végi emelkedésen kívül – fokozatosan csökkent. Érdekesnek tűnik még az utolsó, szeptember 20-i kismértékű növekedés az imágók egyedszámában.



39. ábra. A *R. theobaldi* rajzásmenete szexferomoncsapdák fogási adatai alapján, rovarölő szerrel kezelt *Autumn Bliss*, valamint kezeletlen *Autumn Bliss* és *Fertődi zamatos* fajtájú ültetvényekben (Berkenye, 2007) (A kezelés pontos időpontja az ábrán nyíllal jelölve)

A 2007-es nagyrédei szexferomoncsapdás fogási eredmények alapján elmondható, hogy a kártevő populációdinamikája meglehetősen hasonlóan alakult a berkenyei

ültetvényekben megfigyelthez (40. ábra). A fő különbség a Berkenyén tapasztaltakhoz képest az első nemzedék imágóinak egy – másfél héttel korábbi rajzásában (ápr. 19–26.), és ennek megfelelően az év folyamán a későbbi nemzedékeknél is látható, hamarabb történő megjelenésében volt. Emellett megemlíthető, hogy a nagyrédei ültetvények csapdáinak átlagos gyűjtése éves szinten némileg meghaladta – összességében és csak a *F. zamatos* ültetvények összehasonlítása alapján is – a berkenyei ültetvényekben kihelyezett csapdák fogási átlagát. A 2005–2006-ban kézi, illetve gépi betakarítású, nagyrédei *F. zamatos* ültetvények málnavessző-szúnyog populációiban a szexferomoncsapdák 2007-es fogási adatai alapján lényeges különbség nem figyelhető meg.



40. ábra. A *R. theobaldi* rajzásmenete szexferomoncsapdák fogási adatai alapján, rovarölő szerrel azonos módon kezelt, *Fertődi zamatos* fajtájú ültetvényekben (Nagyréde, 2007) (A kezelés pontos időpontja az ábrán nyíllal jelölve)

4.1.5. A laboratóriumi tápnövény- és tojásrakási vizsgálatok eredményei

A málnavessző-szúnyog tápnövény-preferenciájára vonatkozó, 2005. 09. 05–10-én, 2006. 09. 08-án és 09. 14-én beállított laboratóriumi vizsgálataim eredményeit a 4. táblázatban mutatom be.

4. táblázat. A málnavessző-szúnyog málna-, birs- és fűzhajtások mesterséges repedéseibe rakott tojásainak és kikelt lárváinak száma a laboratóriumi vizsgálatok során

Értékelés időpontja	Hajtás sorsz.	Málna			Birs			Fűz		
		tojás	lárva	össz.	tojás	lárva	össz.	tojás	lárva	össz.
2005. 09. 20.	1	91	2	93	23	17	40	0	0	0
	2	60	8	68	16	17	33	0	0	0
	3	92	47	139	28	15	43	0	0	0
	4	64	18	82	15	5	20	0	0	0
2006. 09. 13.	1	0	26	26	0	15	15	0	0	0
	2	0	179	179	2	20	22	0	0	0
	3	0	91	91	3	40	43	0	0	0
	4	0	114	114	2	60	62	0	5	5
2006. 09. 19.	1	3	130	133	5	63	68	0	7	7
	2	6	250	256	4	59	63	0	0	0
	3	3	225	228	1	68	69	0	0	0
	4	1	145	146	4	36	40	0	0	0

A növényfajonként tehát összesen 12 ismételtsben végzett kísérleteim eredményei alapján elmondható, hogy a málnavessző-szúnyog tojásai és ezekből kikelt, fiatal lárvák együttes számának átlaga a málnahajtásokon volt a legnagyobb (130 db), a fűzhajtások mesterséges sebzéseiben pedig a legkisebb (1 db). E tápnövény-preferencia megállapítását célzó vizsgálatok elemzésekor a növényfajok közötti, tojás- és lárvaszámbeli eltérések külön-külön történő összevetését nem tartottam szükségesnek elvégezni. Ennek oka az, hogy a két fejlődési stádiumhoz tartozó egyedek száma azonos módon utal a kártevő növényfajhoz való vonzódásához – mivel az adott hajtáson található lárvák az arra lerakott tojásokból keltek ki –, és emellett, az ily módon, egyedszámösszegzéssel kapott értékek fajonkénti összehasonlítása pedig a statisztikai értékelés szempontjából is célravezetőbb. Problémát egyedül az okozhatott volna, ha tojásokat nagy számban, de élő lárvákat nem találtam volna valamelyik növényfajon. Ez esetben azonban – a kísérletek rövid időtartamának köszönhetően – az elpusztult lárvákat a kéreg alatt még meg lehetett volna találni, és egy ilyen jellegű eredményre az értékelés és a lehetséges magyarázatok keresése során tekintettel tudtam volna lenni. Az említett jelenséggel azonban nem szembesültem. A tápnövény-preferencia vizsgálat statisztikai elemzésének eredményeit az 5. táblázatban tüntettem fel.

5. táblázat. A málnavessző-szúnyog tápnövény-, illetve tojásrakási preferenciája a vizsgálatban szereplő málna-, birs- és fűzhajtások esetén

Növényfaj	Tojás + Lárvaszám (db)	
	Átlag*	Szórás
Fűz	1,0 a	2,4
Birs	43,2 b	18,9
Málna	129,6 c	66,3

* Szignifikancia: Az eltérő betűvel jelölt átlagok $p < 0,05$ szinten különböznek egymástól a Games-Howell-féle, az átlagok páronkénti összehasonlítására szolgáló teszt alapján

A statisztikai értékelés alapján elmondható, hogy a málnavessző-szúnyog nőtényei által a vizsgált málna-, birs- és fűzhajtások mesterséges sebzéseibe rakott tojások és az abból kikelő lárvák számának összegéből számított, növényfajonkénti átlagok szignifikánsan ($p < 0,05$ szinten) különböznek egymástól. A legkevesebb málnavessző-szúnyog tojást és lárvát átlagosan a fűz-, míg a legtöbbet a málnahajtások mesterséges sebzéseiben találtam.

4.1.6. A málnasarj és a birshajtás aromaspektruma

Vizsgálataim során a málnasarjakban összesen 113, a birshajtásban pedig 84 aromakomponenst sikerült azonosítanom. Ezek közül 59 vegyületet találtam meg mindkét növényfajban, azaz 54 vegyületet csak málnasarjakkból, 25-öt pedig kizárólag birshajtásokból sikerült kinyernem. A málnasarjak esetében 7 vegyületet csak az „ép”, 27-et csak a „repedt” málnasarjakban tudtam azonosítani, 20 komponenst pedig mind az „ép”, mind pedig a „repedt” málnasarjakkból kimutattam (6. táblázat). (Az 1-undekanol belső standardot nem számoltam a természetes illatkomponensek közé, de feltüntettem a 6. táblázatban).

6. táblázat. A málnasarjban (*Rubus idaeus* cv. *Autumn Bliss*) és a birshajtásban (*Cydonia oblonga*) azonosított aromakomponensek listája
(A tipizálásra vonatkozó jelmagyarázat a táblázat végén található)

Aromakomponens neve	PTRI*	Aromakomponens neve	PTRI*	Aromakomponens neve	PTRI*
dekán	1002	<i>kalarén</i>	1515	1-undekanol (belső standard)	1884; 1892
<i>(-)-α-pinén</i>	1023	benzaldehyd	1524; 1531	2,3-dihidro-1,3,3-trimetil-2-metilén-1H-indol	1914
hexanal	1060; 1060	linalool	1541; 1546	metil-naftalin	1915
3-pentanol	1065	<i>β-kubebén</i>	1551	1a,9b-dihidro-4-metil-1H-fenantro[9,10b]azirin	1917
undekán	1070	4-etil-2-hidroxi-6-metil-pirimidin hidroklorid	1551	nonadekán	1926; 1938
β -mircén	1126; 1126	1-oktanol	1557	2,4-dimetil-3(2H)-benzofuranon	1945
2-heptanon	1146; 1146	1-(1,5-dimetil-4-hexenil)-4-metil-benzol	1559	tetradekanal	1961
heptanal	1149; 1149	honey-I(avg-avg)**	1562	α-amorfen	1965
dodekán	1162	<i>(-)-izoledén</i>	1566	β -jonon***	1965; 1978
DL-limonén	1166; 1166	<i>junipén</i>	1591	eikozán	2023; 2037
(E)-2-hexenal	1184; 1185	α -bergamotén	1605	3-fenil-2-propenal	2055
2-pentil-furán	1192; 1193	hexadekán	1612; 1617	hexadekanol	2065
<i>cisz-ocimén</i>	1195	undekanal	1616; 1621	etil-tetradekanoát***	2065; 2080
γ -terpinén	1213	β -ciklocitrál	1645	α-kopaen-11-ol	2067
3,7-dimetil-1,3,7-oktatrién	1214; 1215	6,6-dimetil-biciklo[3.1.1]hept-2-én-2-karboxaldehyd	1649	5-metil-2-fenil-2-hexenal	2088
hexil-acetát	1238	(E)-2-decenal	1668	elemol	2092
α -terpinolén	1252; 1254	1-nonanol	1665; 1672	heneikozán	2117; 2132
oktanal	1257; 1261	<i>transz-pinokarveol</i>	1668	1,2-dietil-4,5-dimetil-benzol	2133
honey-E**	1266; 1268	2,5-dimetil-3-(3-metil-butil)-pirazin	1671	6,10,14-trimetil-2-pentadekanon	2138; 2154
tridekán	1269	<i>transz-β-farnezen</i>	1681	2-metoxi-4-(2-propenil)-fenol	2161; 2177
2-heptanol	1278	<i>epi-biciklo-szeszkvifellandén</i>	1684	γ -eudezmol	2173

Aromakomponens neve	PTRI*	Aromakomponens neve	PTRI*	Aromakomponens neve	PTRI*
(Z)-3-hexén-1-ol-acetát	1287	(Z)-citrál	1701	α -kadinol	2189
6-metil-5-hepten-2-on	1309; 1312	α -terpinén	1704	dokozán	2204; 2222
1-hexanol	1315; 1320	1,8-mentadien-4-ol	1706	metil-hexadekanoát	2216; 2231
3-hexen-1-ol	1327; 1332	1- α -terpineol	1710; 1718	α -eudezmol	2220
rózsaoxid	1330	1,2,3,4,4a,5,6,8a-oktahidro-7-metil-4-metilén-1-(1-metiletil)-(1- α , 4a- α , 8a- α)-naftalin	1714	cisz-3-hexenil-fenil-acetát	2236
rózsaoxid	1348	endo-borneol	1716	β -eudezmol	2229
3-hexen-1-ol	1353; 1360	heptadekán	1721; 1729	etil-hexadekanoát	2249; 2265
nonanal	1378; 1382	dodekanal	1741	2,4-bisz(1,1-dimetil-etil)-fenol	2279; 2296
tetradekán	1388	β -biszabolén	1753	trikozán	2290; 2309
(E)-2-oktenal	1425	(E)-citrál	1754	dimetil-1,2-diciano-3-metil-1,2-ciklopropán-dikarboximidát	2301
linalool-oxid (2)	1430; 1435	naftalin	1764; 1772	tetrakozán	2373; 2393
heptanol	1433; 1438	farnézén	1769; 1778	metil-oktadekanoát	2388
6-metil-5-hepten-2-ol	1442	β -citronellol	1780	(Z)-metil-9-oktadekanoát	2405
α -kubebén	1457	ciklooktán	1784	17-oktadecenal?	2413; 2433
linalool-oxid (2)	1462; 1468	δ -kadinén	1785	etil-oktadekanoát	2417
δ -elemén	1464	2-hidroximetil-benzoát	1799; 1809	ciklotetrakozán	2435
citronellál	1473	mirtenol	1810	(Z)-etil-9-oktadekanoát	2433; 2453
α -longipinén	1474	nerol	1813; 1823	etil-linoleát	2469; 2489
2-etil-1-hexanol	1481	izogeraniol	1824	(Z,Z,Z)-etil-9,12,15-oktadekatrienoát	2520; 2541
α -ilangén	1488	oktadekán	1826; 1836	[R-[R*,R*-(E)]]-3,7,11,15-tetrametil-2-hexadecen-1-ol	2526; 2547
(E,E)-2,4-heptadienal	1491, 1498	(E,E)-2,4-dekadienal	1837; 1847	etil-eikozanoát	2574; 2594
α -kopaén	1499	tridekanal	1854	17-oktadecenal?	2651; 2674
pentadekán	1503	β -damaszcenon	1848; 1858	2H-izoindol	2693
dekanal	1505	transz-geraniol	1859; 1869	2,6,10,15,19,23-hexametil-2,6,10,14,18,22-tetrakozahexaén	2850; 2876

Aromakomponens neve	PTRI*	Aromakomponens neve	PTRI*		
benzil-klorid	1510; 1517	<i>1-acetil-4-fluorometil-naftalin</i>	1866		
<i>dekahidro-tetrametil-[1S-(1-α, 2-α, 3α-β, 4-α, 8α-β, 9R*)]-1,2,4-metenoazulén</i>	1512	etil-laurát***	1867; 1878		

Jelmagyarázat: A különböző betűkkel írt vegyületek egyes növénymintákban való előfordulására a tipizálás utal: normál, fekete betű

félkövér, fekete betű

normál, kék betű

félkövér, piros betű

félkövér, dőlt, piros betű

- a vegyületet mindegyik vizsgált növénymintából, tehát az „ép” és a „repedt” málnasarjkból, valamint a birshajtásokból is sikerült kimutatni;
- a vegyületet csak a málnasarjkból („ép” és „repedt” is) sikerült kimutatni;
- a vegyületet csak a birshajtásokból sikerült kimutatni;
- a vegyületet csak az „ép” málnasarjkból sikerült kimutatni;
- a vegyületet csak a „repedt” málnasarjkból sikerült kimutatni a 3.2.6.

alfejezetben leírt azonosítási biztonságnak megfelelően.

* Azokban a cellákban, ahol két PTRI érték van megadva, az első a málnasarjak, a második a birshajtások méréseiből származik

** Ismeretlen szerkezetű anyag, melyet korábban mézminták vizsgálata során találtak meg, és erre utalva jelölték a „honey” előtaggal, valamint egy betűkóddal (KORÁNY szóbeli közlése)

*** A vegyületet csak az „ép” málnasarjkból és a birsből sikerült kimutatni, a „repedt” málnasarjkból nem (kiv.: etil-tetradekanoát, ahol a csak a „repedt” málnasarjkból kimutatott α -kopaen-11-ol csúcsa lehetséges, hogy egybeesik e vegyület csúcsával)

A málnasarjkból és a birshajtásokból kimutatott egyes aromakomponensekkel kapcsolatban szükséges néhány kiegészítő megjegyzést tenni. Bizonyos vegyületeknél (honey-E; 3-hexen-1-ol (PTRI: 1327; 1332); endo-borneol; heptadekán; naftalin; farnezen; 3-fenil-2-propenal; 1,2-dietil-4,5-dimetil-benzol; α -kadinol; 2,4-bisz(1,1-dimetil-etil)-fenol; (Z)-metil-9-oktadekanoát; (Z)-etil-9-oktadekanoát; etil-eikozanoát) az egyes kromatogramokon megfigyelhető csúcs, azonban a tömegspektrométer nem minden esetben tudta elvégezni az anyag azonosítását. (Ennek okai lehetnek pl. az adott vegyület kis intenzitással való jelentkezése vagy több csúcs átfedése.) Ilyenkor, ha a retenciós idők és PTRI értékek alapján a különböző minták alapján felvett kromatogramok csúcsai gyakorlatilag azonos időben, helyen jelentkeztek, és legalább egy esetben az azonosítás nagy biztonsággal megtörtént, a vegyületet elfogadtam azon minták aromakomponensének is, amelyekben a csúcsot a tömegspektrométer valamilyen okból kifolyólag nem tudta azonosítani. Egyes vegyületek különböző konformációi (pl. 3-hexen-1-ol) között, vagy az enantioméria következtében (rózsaoxid; linalool-oxid), vagy mindössze egy telítetlen kötés helyében való különbség miatt (17-oktadecenal?) a tömegspektrométer nem mindig tudott egyértelmű különbséget tenni, ezért ezek az anyagok kétszer szerepelnek azonos néven a 6. táblázatban, valójában azonban különböző vegyületeket jelölnek.

Az „ép” és a „repedt” málnasarjakból készített kivonatok felhasználásával végzett, a sarjkivonatoknak a málnavessző-szúnyog imágókra gyakorolt, irodalmi adatok alapján feltételezhetően vonzó hatását tesztelő – 2006. 09. 22–23-án és 10. 08–09-én beállított – kísérleteim eredményeit a 7. táblázatban mutatom be.

7. táblázat. A málnavessző-szúnyog málna- és birshajtások, valamint „ép”, illetve „repedt” málnasarjakból származó kivonatokkal kezelt fűzhajtások mesterséges repedéseibe rakott tojásainak és kikelt lárváinak száma a laboratóriumi vizsgálatok során

Értékelés időpontja	Hajtás sorsz.	Málna			Birs			Fűz „ép” málnasarj kivonatával kezelve			Fűz „repedt” málnasarj kivonatával kezelve		
		T	L	össz.	T	L	össz.	T	L	össz.	T	L	össz.
2006. 09. 28.	1	3	65	68	2	25	27	0	2	2	-	-	-
	2	0	78	78	6	35	41	0	1	1	-	-	-
	3	7	60	67	5	65	70	0	2	2	-	-	-
	4	0	81	81	1	39	40	0	1	1	-	-	-
2006. 10. 13.	1	3	79	82	4	18	22	-	-	-	0	0	0
	2	7	86	93	17	41	58	-	-	-	0	0	0
	3	0	58	58	14	45	59	-	-	-	0	0	0
	4	5	75	80	17	9	26	-	-	-	0	0	0

Jelmagyarázat: T - tojás; L - lárvá

Amennyiben az „ép” és „repedt” málnasarjakból származó kivonatokkal kezelt fűzhajtásokat együtt értékeljük, akkor a növényfajonként összesen 8 ismételtsben végzett kísérleteim eredményei alapján elmondható, hogy a málnavessző-szúnyog tojásai és ezekből kikelt, fiatal lárvák együttes számának átlaga ebben a kísérletben is a málnahajtásokon volt a legnagyobb (76 db), a kivonatokkal bekent fűzhajtások mesterséges sebzéseiben pedig a kezelések ellenére is a legkisebb (1 db). Az eredmények statisztikai értékelését is elvégezve elmondható, hogy a málnavessző-szúnyog nőtényei által a vizsgált málna- és birshajtások, valamint málnasarjkivonatokkal kezelt fűzhajtások mesterséges sebzéseibe rakott tojások és az abból kikelő lárvák számának összegéből számított, növényfajonkénti átlagok ennél a vizsgálatnál is szignifikánsan ($p < 0,05$ szinten) különböztek egymástól a Games-Howell-féle, az átlagok páronkénti összehasonlítására szolgáló teszt alapján.

4.1.7. A vizsgált málnafajták málnavessző-szúnyoggal szembeni ellenállóságának mértéke

A különböző fajták kéregrepedési sajátosságaival, valamint a sarjakon található málnavessző-szúnyog lárvák számával kapcsolatos összehasonlító vizsgálataim során megállapítottam, hogy a fajták között több esetben különbség van a sarjankénti lárvaszámban, a repedések sarjanként összesített hosszában, illetve a kéregelválás átlagos mértékében is. 2004. és 2005. évi eredményeimet a 8. és a 9. táblázatban szemléltetem. A fajtákat a sarjanként talált lárvák számának átlaga alapján rendeztem növekvő sorrendbe. A 41–42. ábrán a *Tulameen* és a *Fertődi zamatos* fajták 2004. augusztus 16-i vizsgálata során jellemzőnek talált kéregrepedéseit mutatom be.

8. táblázat. Málnafajták összehasonlítása a málnavessző-szúnyog lárvák száma, a sarjakon képződött repedések összesített hossza és a kéregelválás átlagos mértéke alapján (Berkenye, 2004)

Fajta	Sarjankénti lárvaszám éves átlaga (db)*	Szórás	Repedések sarjanként összesített hosszának éves átlaga (cm)*	Szórás	Kéregelválás sarjankénti átlagos mértékének éves átlaga (cm)*	Szórás
<i>Tulameen</i>	7,4 a	14,1	83,2 c	71,5	0,19 a	0,09
<i>Fertődi Zamatos</i>	7,6 a	11,7	55,8 b	46,7	0,18 a	0,10
<i>Autumn Bliss</i>	16,0 b	41,3	25,5 a	23,8	0,27 b	0,24
<i>Rubaca</i>	30,4 c	37,5	71,0 c	44,8	0,37 c	0,13

* Szignifikancia: Az egy oszlopon belül eltérő betűvel jelölt átlagok $p < 0,05$ szinten különböznek egymástól a Games-Howell-féle, az átlagok páronkénti összehasonlítására szolgáló teszt alapján

9. táblázat. Málnafajták összehasonlítása a málnavessző-szúnyog lárvák száma, a sarjakon képződött repedések összesített hossza és a kéregelválás átlagos mértéke alapján (Berkenye, 2005)

Fajta	Sarjankénti lárvaszám éves átlaga (db)*	Szórás	Repedések sarjanként összesített hosszának éves átlaga (cm)*	Szórás	Kéregelválás sarjankénti átlagos mértékének éves átlaga (cm)*	Szórás
<i>Tulameen</i>	19,6 a	27,5	91,1 c	65,6	0,14 a	0,06
<i>Fertődi Zamos</i>	28,1 ab	56,5	66,4 b	45,6	0,16 a	0,08
<i>Autumn Bliss</i>	48,4 b	90,1	38,1 a	22,1	0,34 b	0,29
<i>Rubaca</i>	48,9 b	76,7	54,0 b	41,4	0,28 b	0,14

* Szignifikancia: Az egy oszlopon belül eltérő betűvel jelölt átlagok $p < 0,05$ szinten különböznek egymástól a Games-Howell-féle, az átlagok páronkénti összehasonlítására szolgáló teszt alapján

2004-ben a *Tulameen* és a *Fertődi zamos* sarjain találtam statisztikailag ($p < 0,05$ szinten) egyformán a legkevesebb lárvát, míg e számítások alapján a legtöbb málnavessző-szúnyog lárva átlagosan a *Rubaca* fajta kéregrepedéseiben volt megfigyelhető. Lárvaszám tekintetében a fajták közötti különbség 2005-ben már nem rajzolódott ki olyan egyértelműen, mint 2004-ben. A legkevesebb lárva 2005-ben is a *Tulameenen* és a *F. zamoson* volt, azonban utóbbi fajta – statisztikai számításaim alapján – ezúttal csak $p < 0,1$ szinten különbözött szignifikánsan az átlagosan legtöbb lárvával jellemezhető *Rubaca* és *Autumn Bliss* fajtáktól.

A repedések sarjanként összesített hosszának éves átlaga 2004-ben a *Tulameen* és a *Rubaca* esetében bizonyult a legnagyobbnak, e tekintetben ez a két fajta $p < 0,05$ szinten szignifikánsan különbözött a *F. zamatostól* és az *A. Bliss*től. 2005-ben a *Tulameennél* továbbra is a legnagyobb volt a hosszirányú repedések értéke, de a *Rubaca* fajtánál méréseim alapján ekkor ez a szám kisebb lett, és a *F. zamatostól* már nem különbözött szignifikánsan. A repedések sarjanként összesített hosszának éves átlaga viszont mindkét évben az *A. Bliss* fajtánál adta a legkisebb értéket, amely szignifikánsan különbözött a másik három fajtánál megállapítottól (szign.: $p < 0,05$).

A kéregelválás sarjankénti átlagos mértékének éves átlaga 2004-ben és 2005-ben is a *Tulameen* és a *F. zamos* esetén bizonyult a legkisebbnek, és e két fajta egymástól nem, de a másik két fajtától szignifikánsan különbözött $p < 0,05$ szinten. A *Rubaca* és az *A. Bliss* kérge

mélyebben elvált az alatta lévő szövetektől. E tekintetben e két utóbbi fajta között $p < 0,05$ szinten 2004-ben tapasztaltam szignifikáns különbséget.

Általánosságban, a málna esetében, a sarjankénti lárvaszám és a hosszirányú repedések összesített hossza, illetve a kéregelválás átlagos mértéke közötti kapcsolat vizsgálata során a következő eredményekre jutottam: A Pearson-féle lineáris korrelációs együttható értéke 2004-ben $r = 0,137$ (szign.: $p < 0,05$), 2005-ben $r = 0,116$ (szign.: $p < 0,05$) lett a lárvaszám és repedéshossz közötti kapcsolat, illetve 2004-ben $r = 0,501$ (szign.: $p < 0,05$), 2005-ben pedig $r = 0,464$ (szign.: $p < 0,05$) a lárvaszám és a kéregelválás mértéke közötti korreláció vizsgálatakor. Utóbbi két változó tehát szoros együttjárást mutatott, míg a lárvaszám és a repedéshossz kapcsolata gyengébbnek bizonyult.



41. ábra. A *Tulameen* fajta kéregrepedései (Fotó: Vének Gábor)



42. ábra. A *Fertődi zamatos* fajta kéregrepedései (Fotó: Vének Gábor)

A 2005. évi, málnavessző-szúnyog lárvaszám, repedéshossz és kéregelválás mértéke alapján történő fajtajellemzés eredményeit az alábbi táblázatban mutatom be (10. táblázat). (A szórást itt nem tüntettem fel, de fajtánként az egyes változók mintavételi időpontok között kimutatott azonosságát, illetve különbségét az átlagértékek mögött a megfelelő betűvel jelöltem.)

10. táblázat. Málnafajták jellemzése a málnavessző-szúnyog lárvák száma, a sarjakon képződött repedések összesített hossza és a kéregelválás átlagos mértéke alapján (Berkenye, 2005)

Mintavétel időpontja	<i>Tulameen</i>		<i>Fertődi zamos</i>		<i>Autumn Bliss</i>		<i>Rubaca</i>	
	H*	M*	H*	M*	H*	M*	H*	M*
máj. 31.	-	-	-	-	22,9 a	0,09 a	-	-
jún. 14.	-	-	-	-	23,0 a	0,11 a	-	-
jún. 27.	15,5 a	0,12 a	-	-	21,6 a	0,10 a	-	-
júl. 13.	28,9 b	0,12 ab	19,9 a	0,13 ab	33,7 ab	0,27 b	11,2 a	0,13 a
júl. 25.	72,6 c	0,13 abc	44,4 b	0,11 a	44,1 bc	0,49 cd	25,0 b	0,29 bc
aug. 09.	127,3 d	0,15 abc	76,9 c	0,17 bc	48,0 bc	0,48 c	51,3 c	0,28 b
aug. 21.	119,3 d	0,16 bc	81,3 c	0,19 c	52,2 c	0,47 c	77,2 d	0,30 bc
szept. 05.	182,7 e	0,18 c	109,5 c	0,18 bc	58,9 c	0,72 d	105,4 e	0,39 c

Jelmagyarázat: H - repedések sarjanként összesített hosszának mintavételi időpontonként meghatározott átlaga (cm)

M - kéregelválás sarjankénti átlagos mértékének mintavételi időpontonként meghatározott átlaga (cm)

* Szignifikancia: Az egy oszlopon belül eltérő betűvel jelölt átlagok $p < 0,05$ szinten különböznek egymástól a Games-Howell-féle, illetve a *F. zamos* „M” és az *A. Bliss* „H” oszlopában a Tukey-Kramer-féle, az átlagok páronkénti összehasonlítására szolgáló teszt alapján

A 2005. évi, kéregrepedésekre vonatkozó fajtavizsgálatok eredményei alapján általánosságban elmondható, hogy a tenyészidőszak előrehaladtával a sarjak repedéseinek hossza és a kéregelválás mértéke is növekszik. Repedéshossz tekintetében leginkább a *Tulameen* és a *Rubaca* fajtáknál, illetve augusztusig még a *F. zamos*-nál lehetett meglehetősen szembetűnő növekedést megfigyelni. A kéregelválás mértékének változása kevésbé volt dinamikus. E tulajdonságot vizsgálva az *A. Bliss*-nél tapasztaltam viszonylag feltűnőbb változást, növekedést. Mindkét jellemző a nyár végére, általában augusztus hónapban állandósulni látszott. 2005. szeptember 5-ig már csak a *Tulameen* és a *Rubaca* repedéshosszaiban, illetve az *A. Bliss* kéregelválásának mértékében tudtam jelentősebb mértékű növekedést megállapítani a vizsgált minták alapján.

4.2. A málna-karcsúdíszbogárral kapcsolatos vizsgálatok eredményei

4.2.1. A málna-karcsúdíszbogár kártételének bemutatása

A Nagyrédén, 2007. október 4-én végzett álgubacsos sarj felmérés eredményei alapján elmondható, hogy mind azokban a sorokban, ahol a letermett vesszők eltávolításával egy menetben a sarjszámbeállítást is elvégezték, mind pedig ott, ahol (még) nem metszettek a tenyészidőszak végén, a károsított sarjak aránya egyaránt nagynak bizonyult. Előbbi esetben az álgubacsos szárok aránya 32%, míg utóbbinál 47% volt, azaz átlagosan kb. minden második–harmadik beérett sarjon meg lehetett figyelni a jellegzetes kárképet.

A kártétel jellemzésének szemléltetését célzó 2005. május 31-én (Berkenye, *Tulameen* fajta) és 2007. április 27-én (Nagyréde, *Fertődi zματος* fajta) végzett vizsgálataim eredményei alapján megállapítottam, hogy a termővesszők döntő többségén egy álgubacs alakult ki. Több száron két vagy három megvastagodást is találtam, sőt, mindkét alkalommal egy-egy vesszőn öt duzzanatot lehetett megfigyelni (11. táblázat).

11. táblázat. A málna-karcsúdíszbogár kártételének jellemzése

Mintavétel időpontja	A málna-karcsúdíszbogár által károsított, 1–5 db álgubacsos termővesszők aránya (%)				
	1 álgubacs	2 álgubacs	3 álgubacs	4 álgubacs	5 álgubacs
Berkenye, 2005. 05. 31. (<i>Tulameen</i>)	67	25	7	0	1
Nagyréde, 2007. 04. 27 (<i>F. zματος</i>)	73	15	11	0	1

Berkenyén a 100 db vizsgált termővesszőn összesen 143 db, Nagyrédén pedig 141 db álgubacsot találtam. A 2005-ben, Berkenyén végzett további felmérés eredményei alapján az összes álgubacs 10%-a a szár alsó, 51%-a a középső, 39%-a pedig annak felső egyharmadában alakult ki.

4.2.2. A málna-karcsúdíszbogár potenciális parazitoidjai

Az irodalmi adatok tanulmányozása és a gyűjteményi anyagok kutatása során, valamint saját rovarnevelési kísérleteim alapján az Irodalmi áttekintés c. fejezet 2.2.3. pontjában bemutatott fajok jelenlegi státuszát illetően az alábbiakban bemutatott eredményekre jutottam. (A málnavessző-szúnyog parazitoidjainál használt rendszerhez hasonlóan a fajokat ezúttal is családok szerint csoportosítottam, és a jelenleg érvényes fajnevet minden esetben vastagon szedett betűkkel tüntettem fel.)

Chalcidoidea: Eulophidae

Tetrastichus agrilorum (Ratzeburg) - ***Baryscapus agrilorum* (Ratzeburg, 1844)**

A *T. agrilorum* fajnevet több szerző is említi (DOBRIVOJEVIĆ 1970, REICHART 1990, MOLNÁRNÉ et al. 2001). A Dobrivojević által nevelt imágókat G. Domenichini határozta meg (DOBRIVOJEVIĆ 1970), és négy példányt (három nőtényt és egy hímét) sikerült is fellelnem B. Merz gyűjteményi kurátor segítségével Svájcban, a Genfi Természettudományi Múzeumban. Az egyedek kölcsönzése után, azokat megvizsgálva azonban kiderült, hogy egykor tévesen határozták meg őket, azaz nem a *T. agrilorum* fajhoz tartoznak. Ugyanakkor kitűnt, hogy nagy hasonlóságot mutatnak az igen változékony megjelenésű, Európában széleskörűen elterjedt *Baryscapus endemus* fajjal (THURÓCZY szóbeli közlése). GRAHAM (1991) megemlíti, hogy ezt a fajt számos gazdából kinevelték, azonban a legtöbb esetben valószínűleg nem elsődleges, hanem másodlagos parazitoid (hiperparazitoid). Az elmondottak alapján tehát a Dobrivojević neveléséből származó, újravizsgált példányok jelenleg elfogadható státusza *Baryscapus* sp., nr. *endemus* (Walker, 1839).

Rovarnevelési kísérleteim során két hazai gyűjtési helyről (Fertőd és Nagyréde) származó mintákból sikerült *Baryscapus* sp., nr. *endemus* imágókat kimutatni. A fertői anyagból 21 nőtény és 16 hím, míg a nagyrédeiből 12 nőtény és 3 hím egyed került elő (M4. számú melléklet 2. táblázata).

A Reichart által nevelt, és Szelényi G. által *T. agrilorum*nak azonosított példányokat (REICHART 1990) sem a Magyar Természettudományi Múzeum Állattárának Szelényi Gusztáv anyagait őrző rovargyűjteményében, sem pedig a szerző, Reichart egykori munkahelyén, az MTA Növényvédelmi Kutatóintézetének Állattani Osztályán nem sikerült megtalálni. A MOLNÁRNÉ és munkatársai (2001) írásában említett *T. agrilorum*ról pedig megtudtam, hogy a fajnevet REICHART (1990) munkájából vették át, tehát nem a szerzők saját neveléséből származó, identifikált egyedekről van szó. Ily módon a hazai irodalmi adatok

alapján ismert, málna-karcsúdíszbogár lárvákból nevelt *B. agrilorum* imágók határozásának helyességét nem tudtuk ellenőrizni.

***Tetrastichus agrili* Crawford, 1915**

A *T. agrili* fajt egyedül REICHART (1968a) említi mint málna-karcsúdíszbogár parazitoidot. A 2.2.3. alfejezetben leírtak alapján nagy valószínűséggel téves fajnévközlésről van szó. Ezt megerősíteni látszik egyfelől az a tény, hogy ilyen néven nem található parazitoid Reichart egykori rovaranyagaiban, másfelől pedig az, hogy a *T. agrili* nearktikus elterjedésű faj (GRAHAM 1991), így hazánkban elvileg nem is fordulhat elő.

***Tetrastichus heeringi* Delucchi, 1954**

A *T. heeringi* a málna-karcsúdíszbogár leggyakrabban említett parazitoidja. A kártevő populációinak szabályozásában betöltött jelentős szerepét mind a málna, mind pedig a rózsza védelmével foglalkozó szerzők hangsúlyozzák (NIKOLOVA 1969, 1972, DOBRIVOJEVIĆ 1970, TSALBUKOV 1983, IDINGER 1991), továbbá GRAHAM (1991) munkájában is olvashatunk a fajról.



43. ábra.

Tetrastichus heeringi Delucchi
(Fotó: Véték Gábor)

Rovarneveléseim eredményeképpen négy magyarországi málnatermesztési térségből (Nagyréde, Romhány, Mátraterenye és Berkenye) származó sarjmintákból sikerült a faj imágóit kinevelni (43. ábra és az M4. számú melléklet 2. táblázata). Az összes kinevelt egyedek tekintve az ivararány kb. 2:1 volt (226 nőstény, 96 hím). Megfigyeléseim alapján a parazitizmus jellegét tekintve elmondható, hogy a *T. heeringi* gregáriás, idiobiont parazitoid, melynek fejlődése a málna-karcsúdíszbogár lárvá egyedfejlődési stádiumához (szemaforontjához) kapcsolódik.

A *T. heeringi*, a rendelkezésemre álló források alapján, oligofág parazitoidnak tekinthető, mivel a GRAHAM (1991) által közölt, ismert gazdái a málna-karcsúdíszbogár mellett még a boroszlán-karcsúdíszbogár (*Agrilus integerrimus* Ratzeburg) és a változékonny karcsúdíszbogár [*Agrilus viridis* (Linnaeus)] is, melyek mind a díszbogarak családjába (Buprestidae) tartozó fajok. A *T. heeringi* széleskörű elterjedését jól mutatja, hogy hazánk mellett több más európai országból (Bulgária, Franciaország, Németország, Olaszország és a volt Csehszlovákia), valamint az egykori Szovjetunió területéről (GRAHAM 1991), továbbá a

volt Jugoszláviából (DOBRIVOJEVIĆ 1970) és Ausztriából (IDINGER 1991) is jelezték előfordulását. Rovarnevelési eredményeim alapján a *T. heeringi* Magyarországon a málna-karcsúdíszbogár fontos parazitoidjának tekinthető.

Tetrastichus rugglesi (Rohwer) - *Baryscapus rugglesi* (Rohwer, 1919)

A NOYES (2002) munkája alapján nearktikus elterjedésűnek ismert *B. rugglesi*-ről F. G. Mundingernak egy amerikai folyóiratban megjelent cikkében (MUNDINGER 1941) olvashatunk, ahol a szerző a régióban málna- és szederkártevőként régóta ismert *Agrilus ruficollis* (Fabricius), valamint a – kontinensre behurcolt kártevőként jegyzett (MCDANIEL 1931, JENDEK 2003, LARSON (2003) – málna-karcsúdíszbogár parazitoidjaként említi a fajt. JOHNSON (1991) és MUNDINGER (1941) leírása szerint a két díszbogárfaj biológiája és a termesztett, illetve vadon termő *Rubus* fajokon okozott kártétele rendkívül hasonló. Mindezek alapján valószínűsíthető, hogy a *B. rugglesi* – az őshonos *A. ruficollis* mellett – az Észak-Amerikába behurcolt *A. cuprescens* fajt is elfogadta gazdaszervezetként annak megjelenését követően.

Tetrastichus sp.

V. Nikolova a *Rosa damascena* faj rovarcönológiai vizsgálatáról szóló tanulmányában említi egy *Tetrastichus* fajt, amely a málna-karcsúdíszbogár tojásait parazitálta (NIKOLOVA 1969). A szerző későbbi munkájában (NIKOLOVA 1972) feltüntetett *Tetrastichus* sp. – a nevelési adatok alapján – nagy valószínűséggel ugyanazt a természetes ellenséget jelöli, amelyről már előzőleg beszámolt. A Bolgár Tudományos Akadémia Zoológiai Intézetében, Nikolova egykori munkahelyén, a jelzett fajt nem sikerült megtalálni. Mivel a szerző számára a határozást Z. Boucek végezte, így a Prágai Nemzeti Múzeum Rovartani Osztályán – ahol Boucek gyűjteménye található – tudtam érdeklődni a rovaranyag felől. A gyűjtemény azonban jelenleg nincs teljes egészében szisztematikus módon elrendezve, és az intézet munkatársai nem tudták vállalni a keresett faj felkutatását. Amennyiben a későbbiek folyamán a Nikolova által nevelt *Tetrastichus* sp. előkerülne, és sikerülne azonosítani, tovább bővíthetnének a málna-karcsúdíszbogár potenciális természetes ellenségeivel kapcsolatos ismereteink.

Chalcidoidea: Eupelmidae

Eupelmella vesicularis (Retzius) - *Eupelmus vesicularis* (Retzius, 1783)

A K. Dobrivojević által megnevezett parazitoidot Ch. Ferrière határozta meg (DOBRIVOJEVIĆ 1970). *E. vesicularis* egyedek vannak ugyan az egykori specialista genfi

gyűjteményében, de ezeket nem málna-karcsúdíszbogárból nevelték ki. Az *E. vesicularis* a Chalcidoidea családsorozat egyik legközönségesebb, polifág parazitoidja, amely elsődleges és másodlagos parazitoidként egyaránt számításba jöhet (THURÓCZY szóbeli közlése). Ily módon nem zárható ki a málna-karcsúdíszbogárral való kapcsolata sem, de annak megállapítása, hogy valóban a kártevő természetes ellenségeinek körébe tartozik-e, a Dobrivojević-féle példányok hollétének ismerete hiányában csak további, megfelelően elrendezett, tiszta nevelések segítségével lenne lehetséges.

Chalcidoidea: Eurytomidae

***Eurytoma* sp. és *Eurytoma curculionum* Mayr, 1878**

Az *Eurytoma* fajok határozása igen nehéz, mert nincs hozzájuk korszerű határozókulcs. DOBRIVOJEVIĆ (1970) azt írja, hogy az általa megnevezett fajokat M. F. Claridge határozta meg. Az *E. curculionum* feltüntetése különösen meglepő, ugyanis eddigi ismereteink alapján csak ormányosbogarak szerepelnek a gazdái között (THURÓCZY szóbeli közlése). A szerző cikkében több helyen is találhatók pontatlanságok, így nem zárható ki, hogy ez a faj véletlenül került a málna-karcsúdíszbogár parazitoidjai között említésre, illetve az is lehet, hogy a rovarnevelés körülményei nem voltak megfelelőek. Mivel azonban a jelzett faj példányait ellenőrzés céljából eddig nem sikerült fellelnem, nem vethető el minden kétséget kizáróan az sem, hogy valóban a kártevő egy parazitoidja került elő. Ez utóbbi esetben viszont egy meglepő, új adatról lenne szó, amit azonban mindenképpen szükséges volna további nevelési kísérletekkel megerősíteni.

Ichneumonoidea: Braconidae

***Heterospilus rubicola* Fischer, 1968**

A *H. rubicola* nevű gyilkosfűrkészt M. Fischer új fajként írta le a Dobrivojević által nevelt példányok alapján (DOBRIVOJEVIĆ 1970). Ezek az egyedek jelenleg megtalálhatók a Bécsi Természettudományi Múzeumban. A felcímkezett imágók gyűjtési adatai alapján a *H. rubicola* a málna-karcsúdíszbogár természetes ellenségeinek körét bővíti.

Ichneumonoidea: Ichneumonidae

***Cubocephalus annulatus* (Cresson, 1864)**

A TOWNES és GUPTA (1962) munkájában jelzett *C. annulatus* nearktikus elterjedésű faj (DICKY et al. 2005). Így csak feltételezni lehet, hogy a málna-karcsúdíszbogárral való kapcsolata a *B. rugglesi* fajnál leírtakhoz hasonló módon alakult.

***Xylophrurus* sp.**

Egy *Xylophrurus* nemzetségbe tartozó fajról, mint málna-karcsúdíszbogár parazitoidról, NIKOLOVA (1972) tesz említést egy alkalommal. DICKY és munkatársai (2005) szerint *Xylophrurus* fajok előfordulnak mind a palearktikus, mind pedig a nearktikus régióban. A jelzett *Xylophrurus* fajt nem sikerült megtalálnom, így ezek alapján további kinevelési kísérletek lennének szükségesek annak megerősítésére, hogy *Xylophrurus* faj valóban tagja-e a málna-karcsúdíszbogarat parazitáló hasznos rovarok körének.

Platyastroidea: Platygastridae

***Platygaster cotei* Kieffer, 1913**

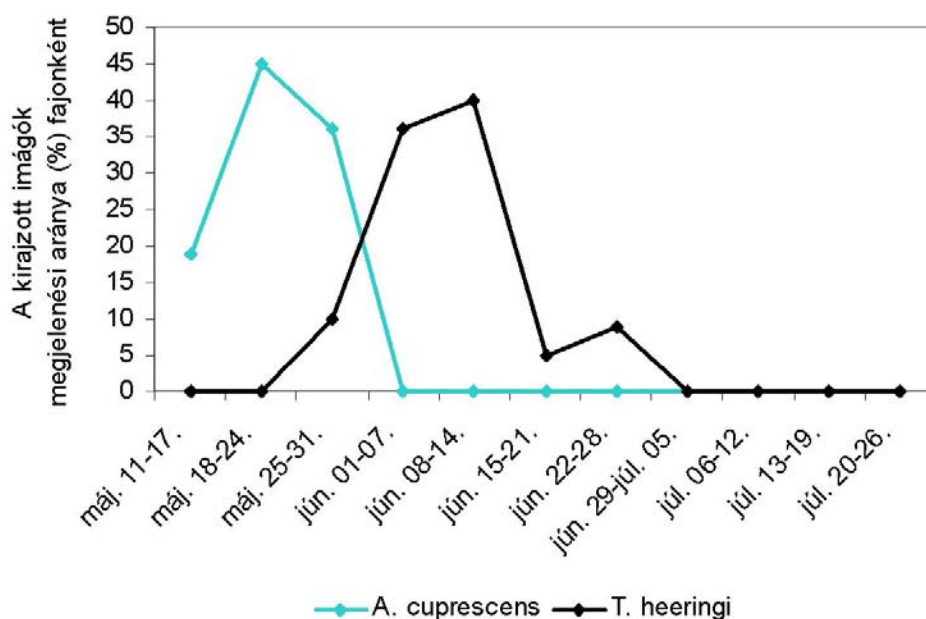
A *P. cotei* DOBRIVOJEVIĆ (1970) említi egy helyen cikkében a málna-karcsúdíszbogár természetes ellenségei között, azonban ez bizonyosan téves közlés, mivel a *P. cotei* a veresgyűrű somot (*Cornus sanguinea*) károsító *Craneiobia corni* (Giraud) gubacsszűnyegfaj parazitoidja (VLUG 1995).

4.2.3. A málna-karcsúdíszbogár és a *Tetrastichus heeringi* parazitoid faj rajzása közvetlen rajzásmegfigyelési adatok alapján

Ebben az alfejezetben a 2007. április 27-én, Nagyrédéről gyűjtött álgubacsos sarjakból végzett rovarnevelési kísérlet eredményeit ismertetem.

A vizsgált, 149 db álgubacsos szárrész közül 45 db esetén (30%) sikerült valamelyik faj imágóját kinevelnem. Ebből 31 esetben (69%) málna-karcsúdíszbogár, 14 alkalommal (31%) pedig parazitoid imágók rajzottak ki. A málna-karcsúdíszbogár összességében vizsgált mortalitása tehát 79%-os volt, melyben 11%-ban a *T. heeringi* faj bizonyosan szerepet játszott. Amennyiben feltételezzük a mintát alkotó vesszőkben található *T. heeringi* egyedek sikeres kinevelését, akkor a teljes mintát elemezve a rovarnevelési eredmények alapján a kártevőnek a *T. heeringi* fajjal való parazitáltsága 9%-os volt Nagyrédén, 2007 elején.

A málna-karcsúdiszbogár és a *Tetrastichus heeringi* parazitoid faj rajzásmenetét – a fajonkénti imágómegjelenés arányában és heti bontásban – a 44. ábrán szemléltetem.



44. ábra. Az *A. cuprescens* és a *T. heeringi* rajzása rovarnevelési kísérlet alapján (2007)

A rovarnevelési kísérlet eredményei alapján megállapítható, hogy a *T. heeringi* parazitoid faj a málna-karcsúdiszbogárnál később rajzik.

2007-ben a *T. heeringi* rajzása a kártevő tömeges rajzásánál kb. két héttel későbbre esett, és az imágók megjelenési időszaka alapján egyik faj rajzását sem tekinthetjük kifejezetten elhúzódnak. A málna-karcsúdiszbogár esetén az összes kinevelt példány (31 db) 81%-a a május 18–31. közötti időszakban bújtt elő a málnaszárakból, míg a *T. heeringi*-nél a legnagyobb, 76%-os imágó megjelenési arányt – összesen 120 egyed alapján – június 1–14. között tapasztaltam. A nőtények és hímek rajzási idejét és a nemek arányának alakulását – a parazitoidoknál „járatonként” feltüntetve – a 12. és a 13. táblázatban mutatom be.

12. táblázat. A málna-karcsúdiszbogár nőtények és hímek rajzása rovarnevelési kísérlet alapján

2007. május		Kirajzott imágók egyedszáma (db) és ivararánya (%)												
		(db)												(%)
		10-11.	12-13.	14-15.	16-17.	18-19.	20-21.	22-23.	24-25.	26-27.	28-29.	30-31.	Σ	
imágó neme	♀	0	0	1	1	1	2	2	6	2	2	0	17	59
	♂	0	0	1	3	0	1	3	2	2	0	0	12	41

Megjegyzés: A málna-karcsúdiszbogárnál két esetben az imágó állapota nem tette lehetővé az ivar meghatározását, így a táblázatban a kinevelt 31 imágó közül csak 29 egyed adatai kerültek feltüntetésre

13. táblázat. A parazitoidok rajzási időpontjai, valamint a nőtények és hímek száma málna-karcsúdiszbogár lárvajáratonként rovarnevelési kísérlet alapján (2007)

Álgubacsos szárdarab sorszama		1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.	9.	10.	11.	12.	13.	14.
Imágórajzás időpontja		máj. 26-27.	máj. 31-jún. 1.	jún. 2.	jún. 3-4.	jún. 6.	jún. 6-7.	jún. 8.	jún. 8-9.	jún. 10-11.	jún. 10-12.	jún. 13-14.	jún. 13-14.	jún. 15.	jún. 22-24.
Parazitoid faj neve	<i>Tetrastichus heeringi</i>	12♂	5♀ 7♂	0	7♀ 1♂	6♀	17♀	3♀	6♀	14♀	4♀ 6♂	8♀ 4♂	3♀	6♀	8♀ 3♂
	<i>Baryscapus</i> sp., nr. <i>endemus</i>	0	0	11♀ 3♂	0	0	0	0	0	0	1♀	0	0	0	0

A kapott eredmények alapján elmondható, hogy a nőtények és a hímek rajzási idejét tekintve egyik faj esetében sem tapasztaltam figyelemre méltó eltérést. A kinevelt málna-karcsúdiszbogár imágóknál a nemek megközelítőleg azonos arányban fordultak elő. A *T. heeringi* faj nevelési adatait értékelve a nőtények dominanciája figyelhető meg. Jellemző továbbá, hogy az egyazon lárvajáratban kifejlődött példányok gyakorlatilag egy időben – legfeljebb 1–2 napos különbséggel – rajzottak ki, és egy járatból átlagosan 9 *T. heeringi* imágó került elő. Egy érdekes megfigyelés még, hogy egy vesszőnél a *T. heeringi* egyedek mellett egy *Baryscapus* sp., nr. *endemus* imágó is előkerült (június 10-12-én), egy másik alkalommal pedig (június 2-án) csak ez utóbbi faj példányai rajzottak ki az egyik álgubacsos szárdarabból.

4.3. Új tudományos eredmények

1. Kutatásaim során feltártam a málna két, kulcsfontosságú vesszőkártevője, a málnavessző-szúnyog [*Resseliella theobaldi* (Barnes)] és a málna-karcsúdiszbogár [*Agrilus cuprescens* (Ménétriés)] potenciális parazitoidjainak körét. Hazánk több málnatermesztési régiójában végzett mintavételezésem alapján megállapítottam, hogy Magyarországon a málnavessző-szúnyog legfontosabb természetes ellensége az *Aprostocetus epicharmus* (Walker) (Chalcidoidea: Eulophidae) karcsú fémfürkészfaj, míg a málna-karcsúdiszbogár populációinak szabályozásában a *Tetrastichus heeringi* Delucchi (Chalcidoidea: Eulophidae) tölt be fontos szerepet. E két parazitoid fajt, mint a vizsgált kártevők természetes ellenségét, mindezidáig nem azonosították hazánk területéről. Új adatokat szolgáltattam e hasznos szervezetek biológiájáról, ezen belül a gazda - parazitoid viszonyról és rajzásdinamikájukról, továbbá javaslatokat tettem a populációikat kímélő, integrált védekezési eljárások fejlesztésére.
2. Magyarországon elsőként végeztem szabadföldi vizsgálatokat a málnavessző-szúnyog szexferomonsapda hatékonyságának értékelésére. A csapda tesztelése során hazánk két termesztési körzetében, két fajtában (*Fertődi zamos* és *Autumn Bliss*), illetve különböző művelési rendszerű és növényvédelmi kezelésben részesített ültetvényekben végeztem el a kártevő rajzásmegfigyelését. Megállapítottam, hogy a csapdatípus, a bemutatott használati módszert követve, kiválóan alkalmas a málnavessző-szúnyog imágók rajzásdinamikájának nyomonkövetésére.
3. Meghatároztam a málnasarj és a birshajtás aromaszpektrumát. Laboratóriumi vizsgálatokkal igazoltam, hogy a málnavessző-szúnyog szignifikánsan több tojást rak a málna, mint a kísérletekben szereplő másik két növény, a birs és a fűz mesterséges kéregrepedéseibe. Ugyanakkor azt is kimutattam, hogy a birshajtások sebzéseibe rakott tojások száma statisztikailag igazolhatóan több, mint a fűzre rakott tojásoké. Ezek a vizsgálatok új irányt jelenthetnek a málnavessző-szúnyog tápnövényválasztását meghatározó tényezők kutatásában.
4. Meghatároztam négy termesztett málnafajta, a *Fertődi zamos*, a *Tulameen*, a *Rubaca* és az *Autumn Bliss* málnavessző-szúnyoggal szembeni ellenállóságának mértékét. Megállapítottam, hogy a málnasarjak kéregrepedéseiben táplálkozó lárvák száma a kéregleválás átlagos mértékével szorosabb együttjárást mutat, mint a repedések összesített hosszával. Kimutattam, hogy a *Fertődi zamos* és a *Tulameen* fajták a málnavessző-szúnyoggal szemben hasonlóan jó ellenállósággal rendelkeznek.

5. KÖVETKEZTETÉSEK ÉS JAVASLATOK

A málnavessző-szúnyog (*Resseliella theobaldi*) és a málna-karcsúdíszbogár (*Agrilus cuprescens*) fejlődésmenetét, kártételét, természetes ellenségeit, rajzásmegfigyelési lehetőségeit, valamint az ellenük javasolt védekezési módszereket bemutató, ismert szakirodalmi adatok alapján megállapítható, hogy a kártevők elleni, az integrált növényvédelemben hatékonyan használható eljárások többsége napjainkban a kidolgozás szakaszában van. Számos korábbi megfigyelés, vizsgálat és kísérleti eredmény tekintetében elmondható, hogy a rendelkezésre álló kevés vagy ellentmondó információ miatt megerősítésre szorul, míg több témakör (pl. hatékony rajzásmegfigyelési módszerek, potenciális parazitoidok és ezek populációszabályozó szerepe, környezetkímélő védekezés lehetőségei) esetén eddig viszonylag kevés kutatási eredmény született. Ma már szerencsére léteznek olyan, jól felszerelt kutatóhelyek és korszerű taxonómiai munkák, melyek segítségével sok kutatási kérdésben eredményes lépéseket lehet tenni a málna integrált védelmének megvalósítására. Magyarország jelenleg is a fontos málnatermesztő országok körébe tartozik, ennek ellenére a málna, mint kultúra védelmét meghatározó kártevők, így a vizsgált, vesszőpusztulást okozó fajok hazánk viszonyai között jellemző, pontos fejlődésmenete, természetes ellenségeinek jelentősége, illetve a kártevők ellen valóban hatékonyan felhasználható védekezési eljárások köre a rendelkezésre álló szakirodalmi források alapján még nem kellőképpen tisztázott. Kutatásaim során több eredményre is jutottam, melyek alapján következtetéseket vontam le, és a málna védelmének fejlesztését célzó javaslatokat kívánok tenni, melyeket az alábbiakban, témánként összevonva szeretnék ismertetni.

A **málnavessző-szúnyog** populációit szabályozó parazitoidok körét tekintve megállapítható, hogy a különböző forrásmunkákban ismertetett, nagyszámú faj ellenére a növényvédelmi szempontból valóban fontos parazitoidok száma kevés. Ezek közül az *Aprostocetus epicharmus* (Walker) fajt érdemes megnevezni. Gyűjtési és rovarnevelési adataim alapján hazánkban a kártevő elsőszámú természetes ellensége a kiemelt jelentőségű málnatermesztési körzetekben. Az *A. epicharmus* fajjal kapcsolatos, dolgozatomban bemutatott eredményekről a témáról írt publikációban is beszámoltunk (VÉTEK et al. 2006). A málnavessző-szúnyog parazitáltság következtében elhalt lárváiból további parazitoid fajt nem neveltem ki. Az *A. epicharmus* oligofág, gubacsszúnyogfajokhoz kötődő, szoliter endoparazitoid, fejlődése a málnavessző-szúnyog fejlett lárva egyedfejlődési stádiumához kapcsolódik. Jellemző rá a monoembrionia. DEL BENE és LANDI (1993) Olaszországban

lepényfa-gubacsszúnyogból (*Dasineura gleditchiae*) is kinevelte a fajt, amely során 1:1 ivararányt állapítottak meg. Ezzel szemben saját kísérleteimben 82:1 arányt kaptam a nőtények javára. Ez alapján nem zárható ki, hogy az *A. epicharmus* partenogenetikus szaporodásra is képes. A DOMENICHINI (1966), valamint DARVAS és munkatársai (2000) által jelzett *T. vincius* fajról – melyet GRAHAM (1987) *Aprostocetus epicharmus* néven szinonimizált, de gazdái között a málnavessző-szúnyogot nem tüntette fel – eredményeim alapján bizonyosan állítható, hogy azonos az *A. epicharmus* parazitoiddal. A *Tetrastichus inunctus* (Nees) státusza valószínűleg sosem lesz megállapítható, azonban a rovar biológiáját is taglaló munkák (PITCHER 1952, 1955a, FRITZSCHE 1958, MASTEN 1958) alapján gyakorlatilag biztosnak mondható, hogy a korábban *T. inunctus* néven jelzett faj is megegyezik az *A. epicharmus* fajjal. Mindez a *T. inunctus*nál egykor leírt, és az *A. epicharmus*nál általam megfigyelt – GRASSI (1993) révén pedig Észak-Olaszország területéről is ismert – életmód közötti rendkívüli hasonlóság miatt jelenthető ki. A rendelkezésre álló adatok alapján egyébiránt feltételezhető, hogy MASTEN (1958) megfigyelései nem voltak teljesen pontosak. Arról a faji szinten nem azonosított hártáásszárnyúró, melyet STOYANOV (1963) tanulmányozott, illetve amit *Tetrastichus* sp. néven GORDON és WILLIAMSON (1984) említ meg, szintén nagy valószínűséggel állítható, hogy megegyezik az *A. epicharmus*-szal. Feltételezésemet megerősíthetik GRAHAM (1987) az *A. epicharmus* parazitoid széleskörű európai elterjedésére vonatkozó adatai is. További eredményeim alapján elmondható, hogy a málnavessző-szúnyog lehetséges, de rovarnevelési kísérletekkel mindenképpen megerősítésre szoruló parazitoidjai a *Piestopleura catilla* (Walker), a *Sigmophora brevicornis* (Panzer), egy *Aphanogmus* és egy *Leptacis* faj és esetleg a *Synopeas craterus* (Walker). A kártevővel összefüggésben tévesen említett, vagy gyakorlatilag nem bizonyítható málnavessző-szúnyog parazitoidok pedig a *Tetrastichus flavovarius* (Nees), az *Aprostocetus lycidas* (Walker), az *Aprostocetus roesellae* (Nees) és az *Aprostocetus tymbor* (Walker).

Három év közvetett és közvetlen rajzásmegfigyelési eredményei azt mutatják, hogy az *A. epicharmus* első nemzedékének imágói május közepétől június közepéig jelennek meg tömegesen a málnaültetvényekben. PITCHER (1952) és STOYANOV (1963) hasonló megfigyeléseket tettek a fentebb már jelzett *T. inunctus* kapcsán. Az *A. epicharmus* első generációjának rajzását megelőző bábstádiumának időszaka 2006-ban legalább három hét volt, melyre a fiatal bábok megjelenése és az első imágók rajzása között eltelt időszak alapján lehet következtetni. Megfigyeléseim során a fejlett lárvák folyamatos (április 24 – június 6.) jelenléte is a parazitoid elhúzódó rajzásának jele volt. A 2006–2007. év enyhe tele, valamint a szokatlanul meleg tavaszi időjárás (a Nógrád megyei, januártól ápriliséig mért átlagos léghőmérsékletek négyhavi átlaga 2006-ban 2,8°C, 2007-ben pedig 7,6°C volt) hatására 2007-

ben az *A. epicharmus* imágók rajzása 2006-hoz képest kb. két héttel korábban kezdődött meg, melyet egy elhúzódó szakasz követett. Ennek alapján fontos megjegyezni, hogy a naptári időszak szerint megjelölt rajzási időszak bár hasznos információt ad a kutatók és természetlél foglalkozó szakemberek számára, és munkájuk tervezéséhez kiindulási pont lehet, éppen a szélsőséges időjárási viszonyok lehetséges bekövetkezése miatt a rendszeres, és az adott térségben, termőhelyen minden évben, a megfelelő módszerekkel elvégzett rajzásfenológiai vizsgálatok szükségesek egy-egy adott kártevő, vagy jelen esetben a vizsgált hasznos szervezet megfigyeléséhez. Az általam használt közvetlen, de különösen a közvetett rajzásvizsgálati módszer viszonylag gyorsan és jó hatékonysággal, kis munkaerő-ráfordítással elvégezhető, és mindössze egy sztereomikroszkóp használatát igényli. Ily módon, hazánk viszonyai között – de akár más régiókban is – a málnavessző-szúnyog e kiemelt jelentőségű természetes ellensége első nemzedékének pontos rajzása ismeretében a kártevők ellen végzett növényvédelmi kezelések ideje és száma, illetve a hatóanyag megválasztása – az integrált növényvédelem szempontjait szem előtt tartva – finomítható. További, az *A. epicharmus* telelési módjára vonatkozó eredményeim mutatják, hogy a parazitoid a vesszők kérge alatt, a málnavessző-szúnyog elhalt testében telel. BARNES (1927b, 1944), FOX WILSON és GREEN (1944), PITCHER (1952), STOYANOV (1963), valamint GORDON és WILLIAMSON (1984) ugyanezt tapasztalták az általuk jelzett *Tetrastichus* faj kapcsán. A málna szárán áttelelő hasznos szervezet kímélésére már BARNES (1944), STOYANOV (1963) és BALÁZS (1968, 1971) is felhívta a figyelmet. BARNES (1944) és BALÁZS (1968, 1971) hangsúlyozzák, hogy a vesszők nem megfelelő időben történő megsemmisítése (elégetése) a parazitoid populáció jelentős pusztulását okozhatja. STOYANOV (1963) megítélése szerint a száraz vesszők kivágása, majd a sorokból való kihordása előtt végzett rovarölő szeres permetezés következtében a parazitoidok jelentős része elpusztulhat. Azt tanácsolja, hogy a kivágott vesszőket hagyjuk az ültetvények közelében, és a parazitoid imágók kirajzásáig ne semmisítsük meg azokat. Az előbbi három szerző véleményét megerősítendő, a parazitoidkímélő védekezés hatékony és semmilyen többletmunkaerő-ráfordítást nem igénylő – a hagyományos hazai termesztés-technológiába beilleszthető – módszere lenne az az egyszerűen kivitelezhető eljárás, miszerint a sarjszámbeállítás során kimetszett vesszőket az *A. epicharmus* fent leírt módon megállapítható tömeges rajzásának befejeződéséig nem semmisítenék meg, hanem az ültetvény közelében kötegelnék a természetlők. Természetesen az eltávolított vesszők elégetését kórtani okok is indokolják, de szem előtt kell tartani, hogy a málnavessző-szúnyog populációk hatékonyabb korlátozása a „kapcsolt” kórokozók megjelenésének esélyeit is csökkentheti.

A málnavessző-szúnyog és az *A. epicharmus* két éven keresztül (2004–2005) vizsgált közvetett – a lárvaszámok és -fejlettségek változása alapján végzett – rajzásdinamikai megfigyelésének eredményeiből az tűnik ki, hogy hazánkban a kártevőnek és parazitoidjának is több, legalább három nemzedéke képes kifejlődni. STOYANOV (1963), valamint MASTEN (1958) eredményeihez hasonlóan a parazitáltság mértéke a málnavessző-szúnyog első lárvanemzedéke idején kicsi, azonban a második és harmadik generáció idején már nagy volt. Az *A. epicharmus* esetén a málnavessző-szúnyog lárvák parazitáltsági értéke a két vizsgálati év és a négy elemzett fajta átlagában 35% volt. A BARNES (1926, 1927b) által a kártevő lárváinak a tél folyamán megállapított – nagy valószínűséggel ugyanezen fajjal való – 100%-os parazitáltsága igaz ugyan, de ez a parazitoid jelentőségének megítélésekor megtévesztőnek tűnhet, mivel a száron csak parazitált egyedek fordulnak elő ebben az időszakban, amint azt a szerző ki is mutatta későbbi vizsgálataiban (BARNES 1944).

Mielőtt a két faj lárváinak egyedszámváltozására vonatkozó eredményeim megvitatását folytatnám, a logika úgy követeli meg, hogy a vizsgált ültetvényrészeket alkotó fajták felméréseim alapján megállapított, általános és egymáshoz viszonyított, málnavessző-szúnyoggal szembeni ellenállóságát előbb röviden értékeljem. Eszerint elmondható, hogy a *Tulameen* és a *Fertődi zamatos* fajták kéregelválásának átlagos mértéke kicsi, amely vizsgálataim alapján szorosan együttjárt a sarjaikon megfigyelt kis lárvaszámmal. Ennek éppen ellenkezője mondható el a *Rubaca* és az *Autumn Bliss* fajtákról. Eredményeim továbbá azt érzékeltetik, hogy a hosszirányú kéregrepedések összes hossza csak kisebb hatással lehet a lárvák előfordulására. Ennek szemléltetésére jó példa az *A. Bliss*, mivel itt a repedések sarjanként összesített hosszának éves átlaga 2004-ben és 2005-ben is a legkisebb értéket adta, ugyanakkor a lárvák száma igen jelentősnek bizonyult ezen a fajtán. A kéregelválás mértékét és a repedések összes hosszát, mint fajtatulajdonságokat vizsgálva előbbi tekintetében az *A. Bliss*-nél, míg utóbbit nézve a *Tulameen* és a *Rubaca* fajtáknál jellemző dinamikusabb növekedés a tenyészidőszak előrehaladtával. Elgondolásomat, miszerint a repedések jellegét illetően valóban elsődlegesen fajtatulajdonságról van szó, megerősítheti az a tény, hogy a vizsgált fajtákat azonos termőhelyen és időszakban értékeltem. Fajta-, illetve technológiai sajátosságként is értelmezhető, hogy az *A. Bliss* ültetvényekben kb. négyszeres folyóméterenkénti sarjszámmal számolhatunk, amely szintén hatással lehetett a repedések megjelenésére. Nem hagyható figyelmen kívül viszont az sem, hogy a sarjontermő ültetvényben hagyományos tápanyag-utánpótlás történt. Ez utóbbi tényezők sarjfelrepedést befolyásoló szerepére STOYANOV (1963), BACHMANN (1950, 1953), illetve ANTONIN és munkatársai (1998b) is felhívták a figyelmet. Mivel a sarjakon történő termesztéskor a technológiának nem része az első sarjak eltávolítása, ezért az *A. Bliss* esetén az erőteljes

növekedésből adódó, fokozottabb sarjfelrepedés is szerepet játszhatott a nagyobb lárvaszám kialakulásában. Az általam értékelt vesszőntermő fajták kapcsán még megemlíthető, hogy ANTONIN és munkatársai (1998b) vizsgálataiban is szerepelt a *Tulameen* és a *Rubaca*, de mindkettőt – vizuális felméréseik alapján – a kisszámú kéregrepedéssel jellemezhető fajtákhoz sorolták. Igaz, megjegyzik, hogy a kevés repedés nem eredményezi egyértelműen kevesebb lárvá megtelepedését a szárazon. A *F. zamatoson* jelentkező kevés repedésre KOLLÁNYI (2002, 2005) utalt, de ezek jellegéről sem tudunk meg pontosabbat a szerző jelzett írásaiból.

A 2004. és a 2005. évet összevetve a málnavessző-szúnyog és az *A. epicharmus* rajzásdinamikája bár hasonlóan alakult, és a különböző fajtájú ültetvényrészek esetén tapasztalt hasonlóságok / különbségek is érzékelhetők, részletesebb elemzést a 2005. év alapján végeztem, és adataimat is elsősorban ez utóbbi év eredményei alapján értelmezem. Ennek oka, hogy feltételezésem szerint a 2005-ben „szerencsésebben” megválasztott – a lárvarajzások csúcsát esetleg pontosabban közelítő, vagy az időjárási körülmények miatt nagyobb kártevő populáció előfordulásával is jellemezhető – mintavételi időpontok következtében ebben az évben nagyobb számú lárvát tudtam vizsgálni, amely a különböző fajtájú ültetvényrészek elemzésénél is könnyebben értékelhető eredményeket adott. A málnavessző-szúnyog és az *A. epicharmus* lárvaszámának tenyésztidőszakra jellemző alakulását legjobban az *A. Bliss* fajtán lehetett nyomon követni. Ez, a négy fajta közül, az *A. Bliss* legkorábbi sarjfelrepedésével hozható összefüggésbe, mivel ennek hatására elsőként a sarjontermő fajtán található tojásrakásra alkalmas helyet a kártevő. A kéregrepedések megjelenési ideje tehát szintén fontos fajtatulajdonságként értékelhető – melyet más fajták és a rezisztencianemesítés kapcsán KOLLÁNYI (1977, 2002, 2005) több munkájában is kiemelt –, de természetesen itt sem hagyható figyelmen kívül a technológiai sajátosságok már említett, befolyásoló szerepe. Megfigyeléseimből az *A. Bliss*-nél kiemelném, hogy a kártevő lárváinak június 27. és július 25. közötti egyedszámában a kéregelválás mértékének és hosszának statisztikailag igazolható növekedése ellenére sem mutatható ki szignifikáns különbség. Emellett a július végén látszólag megnövekedett, majd szeptember elejére lecsökkenő lárvaszámot a parazitoid egyedszámának megugrása követte, amely utóbbi viszont az augusztus 9-i és szeptember 5-i parazitált lárvaszámbeli különbség alapján statisztikailag is igazolható volt ($p < 0,05$ szinten). A 35–36. ábra alapján úgy tűnhet, hogy a málnavessző-szúnyog lárvaszáma jelentős ingadozást mutat. Ez azonban statisztikai elemzéssel nem igazolható, amely arra enged következtetni, hogy kizárólag egy fajtából mintát véve – még ha magát a fajtát érzékenynek is ismerjük – nem ajánlatos a málnavessző-szúnyog és természetes ellensége populációdinamikájára vonatkozó, kategorikus megállapításokat tenni, legalábbis –

a lárvaszám alapján jelen vizsgálatokban többször az ezret is meghaladó értékek ellenére – kisszámúnak bizonyuló minta alapján. Ugyanakkor, a vesszőntermő fajtáknál több esetben is „hihetünk” a lárvarajzást szemléltető ábráknak. Így a *Tulameennél* és a *F. zamatosnál* valóban (statisztikailag kimutathatóan) ingadozás történt a kártevő lárvaszámában. A július 13. és augusztus 9-i adatokat összevetve – mindkét fajtánál a repedések típusát nézve – csak a kéregrepedések sarjankénti összes hossza növekedett. Ez a fajtajellemző megállapításaim szerint ugyan gyengébb korrelációt mutat a lárvaszámmal, azonban a lárvák megjelenésére gyakorolt hatása a jelentős repedéshossz-növekedés miatt érthető. A szintén e két fajtánál kimutatható, szeptember eleji málnavessző-szúnyog lárvaszámcsökkenés pedig a parazitoid egyedszámának növekedésével, továbbá, megítélésem szerint, e fajták szüret utáni gyorsabb fásodásával is magyarázható, amely folyamat a folytontermőnek is nevezett *A. Bliss* esetében feltehetően lassabban zajlik le. A *Tulameen* és a *F. zamatos* beérő sarjai tehát az ősz eleji időszakban már nem tekinthetők a kártevő lárvái számára ideális táplálékforrásnak. A későn felrepedő *Rubaca* fajtán viszonylag gyorsan mélyültek és növekedtek hosszirányban is a kéregrepedések. Ez idézhette elő a nyár közepén hirtelen megugró, és gyakorlatilag az *A. Bliss*-nél megállapítotthoz hasonló málnavessző-szúnyog lárvaszámot.

Összességében, a fajtavizsgálatokhoz és a két rovarfaj közvetett rajzásmegfigyelésére általam használt módszerekről elmondható, hogy meglehetősen munka- és időigényesek. Eredményességét – a már jelzett környezeti feltételek és technológiai jellemzőkön túlmenően – a felvételezések ideje és rendszeressége, valamint a begyűjtött mintaszám nagysága határozza meg. Elméletileg a különböző fajták málnavessző-szúnyoggal szembeni ellenállóságának részletes értékelésére felhasználhatók a leírt eljárások, gyakorlatilag azonban legfeljebb csak a kéregrepedések jellemzési és ezek megjelenésének és változásainak nyomonkövetési módszerét javasolnám a fajtakülönbségek vizsgálatára. Az *A. epicharmus* faj málnavessző-szúnyog populációt szabályozó szerepéről pedig megállapítható, hogy korántsem elhanyagolható, azonban a kártevőt nem képes önmagában visszaszorítani. Amennyiben viszont megfelelő termőhelyen, jó ellenállósággal jellemezhető fajtát (pl. *Tulameen* vagy *F. zamatos*) választunk, és a megfelelő ápolási munkák (pl. első sarjnedvedék eltávolítása) mellett környezetkímélő növényvédelmet folytatunk – kimetszett sarjak meghagyása szem előtt tartva az *A. epicharmus* imágók megjelenési időszakát, illetve a növényvédő szerek kezelések időzítése –, akkor ezek együttesen lehetővé teszik a kártevő hatékony szabályozását.

A málnavessző-szúnyog közvetlen rajzásmegfigyelési módszerét értékelve, 2006–2007-ben végzett kutatómunkám eredményeképpen megállapítást nyert, hogy a szexferomoncsapda hazánk viszonyai között kiválóan használható és egyértelmű

létjogosultsága lehet a jövőre nézve a kártevő rajzásdinamikájának nyomonkövetésében. A csapdák fogási adatai alapján a kártevőnek mindkét évben négy nemzedékét tudtam meghatározni. 2006-ban az első három, de még a szélsőségesen meleg és száraz időjárású 2007. évben is az első két generáció egyértelműen elkülöníthető volt egymástól. Egy-egy nemzedék kifejlődéséhez kb. 30–40 napra volt szükség. Ez az érték párhuzamba állítható FRITZSCHE (1958) szabályozott körülmények között végzett rovarnevelési eredményeivel. A második nemzedéktől fokozatosan, de különösen augusztustól megfigyelhető, generációk közötti átfedés fő okainak a kedvezőtlen időjárási viszonyok (különösen a magas hőmérséklet) beálltát, a fogási adatok által jól tükrözött, rendkívüli méretű populáció egyedeinek a megváltozott környezeti tényezőkre adott eltérő válaszreakcióját, valamint a málnasarjak felrepedési mértékének növekedését tartom. A magyarországi megfigyelések eredményei alátámasztják CROSS és HALL (2006) véleményét, miszerint a csapda hatékonyan használható rajzásmegfigyelésre, valamint jól érzékelhető a faj egyes nemzedékeinek elkülönülése is, melyet a szerzők saját kísérleteikben nem tapasztaltak. Két év során (2006–2007) gyűjtött adataim azt mutatják, hogy a málnavessző-szúnyog pontos rajzásmegfigyelésének alapja a csapdák kora tavaszi, legkésőbb április elejéig történő kihelyezése a dolgozatomban leírt módon, valamint a ragacslapok fogási adatainak leolvasása (legalább) egyhetes gyakorisággal.

A 2006. évi berkenyei eredményeim alapján a különböző fajtájú és növényvédelmi kezelésben részesített málnaültetvényekben a kezelési mód alapján nem, a fajták (művelési rendszerek) között viszont tapasztaltam eltéréseket a hímek fogási adataiban. A kezelések gyakorlatilag nem érzékelhető hatását több tényezőre vezetem vissza. Ezek közül elsőként a nem megfelelő időzítést emelném ki. Igaz ugyan, hogy a május 10-én, piretroiddal végzett permetezés éppen a rajzáscsúcs idejére esett, azonban az ezt követő kezelés későn történt, ráadásul akkor, amikor a fogási adatok alapján az imágók igen kis egyedszámban repültek. Mivel a piretroid hatóanyagok kontakt hatásúak, és viszonylag gyorsan le is bomlanak, a málnavessző-szúnyog imágói pedig keveset mozognak a növény felületén (PITCHER 1952, STOYANOV 1963), ezért az inszekticiddel, feltételezhetően, csak kevés egyed került érintkezésbe. Így az első kezelés egymagában nem vezethetett eredményre. Ha figyelembe vesszük, hogy a *F. zamos* esetén a kezelés nem kifejezetten a vesszők alsó harmadára, az imágók repülési zónáját célozva történt (az ültetvényben „általános” védekezés volt az ebben az időszakban a növényen esetlegesen előforduló kártevők ellen), akkor többek között ez is egy oka lehet annak, hogy nagyobb volt a fogás a vesszőntermő fajtában. A *F. zamos*-ban szinte az egész tenyészidőszakban több málnavessző-szúnyog imágót gyűjtöttek a csapdák. Ennek további magyarázataként jöhet még számításba, hogy ebben a művelési rendszerben –

a lekaszált *A. Bliss*-szel ellentétben – a termővesszők kéregrepedéseiben tavasszal képződik kisebb számú, tojásrakásra alkalmas hely (PITCHER 1952, HÓDOSY et al. 1964, STENSETH 1977, DALMAN 1986), amely „beindíthatja” a kártevő elszaporodását. Málnavessző-szúnyog lárvákat én is találtam élő, második éves termővesszők kéregrepedéseiben. Érdekes még azt is megemlíteni, hogy valószínűleg a *F. zamatos* kultúra kedvezőbb mikroklímát teremt mind az imágók életfeltételeihez, mind pedig azok repüléséhez, mint a sarjontermő ültetvény – melynek sorköze például alig árnyékol – , amely szintén hozzájárulhatott a *F. zamatos*ban tapasztalt nagyobb fogási értékekhez.

A 2007. évi, két, egymástól távol eső termőhelyen végzett feromoncsapdázás eredményei azt szemléltetik, hogy a málnavessző-szúnyog rajzásdinamikájában valójában csak a helyi mikroklimatikus adottságok miatt kissé korábban vagy később meginduló imágómegjelenés tekintetében van különbség – amely természetesen kihat az egyes nemzedékek területenként megfigyelhető, kismértékben eltérő megjelenési idejére is –, míg a nemzedékek számát, illetve a rajzásgörbe alakulását érzékelhetően a makroklimatikus viszonyok alakítják. A nagyrédei, a vizsgálatot megelőző két évben különböző betakarítási módú ültetvények feromoncsapdás fogásaiból kapott adatok azt mutatják, hogy nincs, vagy ilyen módszerrel, illetve ilyen rövid időtávon belül nem mutatható ki a gépi szüret vesszősérülésekkel járó kedvezőtlen növényvédelmi hatása, tudnillik, hogy a sérülésekben megtelepedő nagyobb számú málnavessző-szúnyog lárvá a populáció megnövekedéséhez vezet.

A további, ismert csapdázási módszerekről összességében elmondható, hogy a jövőben valószínűleg háttérbe fognak szorulni. Ugyanakkor a rajzásmegfigyelés fejlesztésében a talajhőösszeg-számításon alapuló előrejelzési modell (GORDON et al. 1989, 2002) további fejlesztésével a feromoncsapdák használatát hatékonyan segítő előrejelzési rendszer kerülhet kidolgozásra. A csapda további fejlesztési iránya lehet még a csapdatest színének megválasztása is. Saját vizsgálataim alapján a sárga szín kissé vonzóbbnak bizonyult a fehérrel szemben. Ezt a megfigyelést laboratóriumi vizsgálatokkal lehetne megfelelően igazolni, illetve hasonló körülmények között érdemes lenne esetleg más árnyalatokat is tesztelni. Így a szabadföldi kísérletekből adódó bizonytalansági tényezők (pl. időjárás; eltérő méretű populációk az adott mikrokörnyezetben; morfológiai bélyegek alapján tévesen azonosított, rokon gubacsszúnyogfaj stb.) kiszűrhetők. Egészen új irányvonalat jelenthetne, ha megismernénk, hogy a málnavessző-szúnyogot milyen jellegű ingerek befolyásolják tápnövénye kiválasztásakor. Irodalmi adatok alapján eddig feltételezni lehetett, hogy a málna szárának friss sérüléseiből kiáramló illatanyagok fontos szerepet töltenek be a tojásrakó nőstények tájékozódásában (LABRUYÈRE et NIJVELDT 1959, NIJVELDT 1963). Nem volt

ugyanakkor egyértelműen tisztázott a birs tápnövényként, pontosabban tojásrakást stimuláló növényként való szerepe. Ezt a kérdéskört laboratóriumi vizsgálatokkal sikerült részben tisztáznom. Ennek során egyfelől megállapítottam, hogy BARNES (1944) megállapítása a helytálló – PITCHER (1952) véleményével szemben –, miszerint a málnavessző-szúnyog a mesterségesen sebzett birshajtások repedéseit elfogadja tojásrakási helynek. Ennek az adatnak jelenleg csak elméleti jelentősége van (pl. közös aromakomponensek feltételezhető szerepe miatt), gyakorlati szempontból a birs továbbra sem tekinthető gazdaságilag veszélyeztetett tápnövénynek, mivel hajtásai természetes úton nem repednek fel. Igazolhatók továbbá LABRUYÈRE és NIJVELDT (1959), illetve NIJVELDT (1963) eredményei is a tekintetben, hogy a kártevő imágói a sérült fűzhajtásokra gyakorlatilag nem petéznek. Ugyanakkor nem sikerült reprodukálnom a málnasarjból, általam vízgőzdesztillációs eljárással kivont illatanyag csalogató, tojásrakást stimuláló hatását, amennyiben a kivonattal a sérült fűzhajtásokat kezeltem. Ennek több oka is lehet. A kapott eredmény ellenére nem zárható ki, hogy a málnasarjban és birshajtásban egyaránt meglévő 59 db (a 6. táblázatban normál, fekete betűvel jelölt) azonosított aromaalkotó közül egy vagy több szerepet játszik a nőstények csalogatásában, csak a teszt során túlságosan kis mennyiségben került kijuttatásra az anyag a fűzhajtásokra, és gyors elpárolgása miatt az inger kevésnek bizonyult, illetve túl rövid ideig jelentkezett ahhoz, hogy petezésre stimulálja a nőstényt. Természetes körülmények között a málna élő – vagy megfelelő módon életben tartott – sarjrepedéseibe a nőstény lerakja tojásait, amely a növény fenntartott nedvkeringése következtében talán éppen a folyamatos illatkibocsátással magyarázható. Ugyanerre a málnasarjkivonattal bekent fűzhajtás nem képes. Ugyanakkor azt az elképzelést sem vethetjük el, miszerint a faj esetleg más (pl. vizuális vagy tapintási) inger alapján azonosítja tápnövényét. Végül, de nem utolsó sorban, nem zárható ki, hogy a fűzben esetleg repellens hatású komponens(ek) van(nak) jelen, melyek kifejezetten gátolják a tojásrakást.

Az eddig leírtak alapján kijelenthető, hogy a málnavessző-szúnyog elleni védekezési technológiák sorában az *Aprostocetus epicharmus* faj rajzásdinamikájának nyomonkövetése, a kéregrepedésre kevésbé hajlamos fajták (pl. *Tulameen* és *Fertődi zamatos*) megfelelő termőhelyre történő telepítése, valamint a kártevő hatékony rajzásmegfigyelését lehetővé tevő szexferomoncsapda egyaránt alapot teremtenek a célzott növényvédelmi kezelések megvalósítására, amennyiben azt az adott környezetben szükségesnek ítéljük. Jó eredménnyel védekezhünk például szaporítóanyag-anyatelepek esetén, mivel itt egész évben csak vegetatív növekedés van, így gyommentes ültetvényben a méhveszélyességgel kapcsolatos korlátozások nem jelentkeznek. Hasonlóan nem okoznak problémát az élelmezés-egészségügyi várakozási idő miatti megkötések sem. Ennek ellenére a programszerű

permetezés mindenképpen kerülendő, a kezeléseket a megfigyelésre alapozva, célzottan, lehetőség szerint a tenyészidőszak első felében javasolom elvégezni. A kezelések későbbi – termő ültetvényeknél a szüretet követő – elvégzését bár több szakirodalom említi (BAKCSA 1990, GODÁNE BICZÓ 1992, ANTONIN et al. 1998b, OLSZAK et al. 2000, GLITS et al. 2001) legfeljebb olyan térségekben tarom ésszerűnek, ahol a málnavessző-szúnyog valóban jelentős károsítóként van jelen, és természetes ellensége gyakorlatilag nem játszik érzékelhető szerepet a kártevő populációszabályozásában. Megítélésem szerint jelenleg hazánk kiemelt jelentőségű málnatermesztési régióiban nem szükséges a málnavessző-szúnyog ellen kémiai úton védekezni. Amennyiben azonban ennek különleges indoka van (pl. kártevőmentes szaporítóanyag előállítása), akkor is az év első felére javasolom összpontosítani a rajzásmegfigyelésre alapozott védekezést.

A **málna-karcsúdíszbogár** SZÁNTÓNÉ VESZELKA és FAJCSI (2003), valamint KUROLI (1996) vizsgálatai alapján hazánkban a málna kiemelt jelentőségű kártevője. A Nagyrédén, 2007-ben végzett felméréseim eredményei is azt mutatják, hogy a kártevő napjainkban meghatározza a málna védelmét. Az elmúlt években tapasztalt enyhe telek és meleg nyarak – melyre KUROLI (1996) és JÁNOSKA (2003) is hivatkozik – a vizsgált térségben szintén hozzájárulhattak a kártevő nagyobb arányú előfordulásához. A felvételezéseim során tapasztalt nagymértékű vesszőkártétel alapján megállapítható, hogy a sarjszámbeállítással egy menetben az álgubacsos sarjak eltávolítását nem végezték el megfelelő hatékonysággal a termesztők, így a KUROLI (1999), valamint a VÁŇOVÁ és munkatársai (2007) által jelzethez hasonló, a megfelelő mechanikai védekezésnek is betudható kártételcsökkenés egyelőre nem várható. Az ültetvény bejárása alapján úgy ítélem meg, hogy sok gazda inkább szorosan rögzíti a támrendszerhez az egészségesekkel együtt a károsított szárazakat is ahelyett, hogy a sarjritkítás során eltávolítaná azokat. Ennek magyarázata lehet a sarjak csupán „futólagos” átvizsgálása (így az álgubacsos vesszők véletlen figyelmen kívül hagyása), de az is, mint az megfigyelhető volt, hogy egyes részeken a töhiány vagy éppen a kellő fejlettségű, egészséges vesszők hiánya miatt tartották meg az álgubacsos sarjakat, melyekről azok esetleges részleges kihajtása miatt bízhatnak némi többlettermésben. Meglátásom szerint a jelentősebb hazai termőtájakon, ahol részesművelést folytatnak, a legnagyobb gond, hogy a megfelelően ápoltsorok közé elhanyagolt táblarészek ékelődnek. Ezek a gondozatlan parcellák a lelkiismeretes gazdák növényei számára jelentenek folyamatos veszélyt, mint a károsítók, köztük a málna-karcsúdíszbogár tömeges elszaporodásának gócpontjai, forrásai. Különösen nagy gondot jelenthet, ha a termesztett fajta is érzékenynek mondható. A *F. zamatos* nagymértékű károsodásával kapcsolatos eredményeim megerősítik KOLLÁNYI (2004c) megállapítását a

fajta málna-karcsúdiszbogárral szembeni gyengébb ellenállóságáról. A Nagyrédén, illetve Berkenyén megállapított kártétel mértékét szemlélteti, hogy a károsított vesszők közül több olyat is találtam, melyen egynél több álgubacs volt. Erre vonatkozó eredményeim gyakorlatilag megegyeznek KOLLÁNYI (2004c), valamint VÁŇOVÁ és munkatársai (2007) megfigyeléseivel. Az álgubacsok vesszőkön való elhelyezkedését illetően viszont Berkenyén, 2005 májusában, a legtöbb duzzanatot a száruk középső zónájában találtam, és nagyobb arányban volt megfigyelhető a jellegzetes kárkép a vesszők felső harmadában is. KUROLI (1999) tanulmányából kiindulva ez a málna-karcsúdiszbogár 2004. évi rajzásának elhúzódásával magyarázható.

A málna-karcsúdiszbogár és az álgubacsos sarjakból kinevelt parazitoidok 2007. évi rajzásmegfigyelésének megvitatása előtt a kártevő potenciális parazitoidjainak kutatásával kapcsolatos eredményeimet értékelem, mert ezek az adatok a természetes ellenségek rajzásdinamikájának pontosabb elemzését is elősegítik.

Kutatásaim eredményeképpen megállapítottam, hogy Magyarországon a *Tetrastichus heeringi* Delucchi faj a málna-karcsúdiszbogár fontos parazitoidja. E fajról, mint a kártevő természetes ellenségéről, hazánk szakirodalmában nem találtam említést. A kártevő vizsgálata során, 2007 elején tapasztalt 79%-os mortalitásból, 11%-ban a *T. heeringi* faj igazolhatóan szerepet játszott. Ugyanakkor a kártevő lárvái rendszeresen tapasztalható, nagymértékű pusztulásának pontos részletei nem egyértelműek, más forrásmunkából (IDINGER 1991) sem teljesen ismertek. Mindez elmondható a rokon *Agrilus ruficollis* faj lárváinál megfigyelt jelentős elhalásról is (JOHNSON és MAYES 1986). Véleményem szerint a nagymértékű mortalitás hátterében elsősorban az állhat, hogy a tojásból kikelő fiatal lárva fejlődése idején a sarj még a növekedés stádiumában van. Ennek következtében a még fejletlen pondrót a szár mintegy „túlnövi”, tehát éppen a képződő álgubacs – mely a növény kényszerű válaszüreakciója a kártételre – okozhatja a megnövekedő szárrészben a lárva kifejlődés előtti pusztulását. Minderre azon megfigyeléseim alapján következtetek, miszerint azokból a szárdarabokból, melyekből nem rajzott ki sem a kártevő, sem parazitoid imágója, a pondró járata a csavarmenet felső részén véget ért, nem folytatódott felfelé haladva a bélszövetben. Ugyanakkor ebben a kezdeti szakaszban legtöbbször nem találtam rovarmaradványokat, kitindarabokat. Némely esetben valamely hártáásszárnyú faj roncsolódott testrészeit viszont sikerült felfedeznem, amely alapján feltételezhető, hogy a málna-karcsúdiszbogarat parazitáló fajok köre szélesebb, mint azt saját nevelési kísérleteim alapján igazolni tudtam. Vizsgálataim alapján nem tartom valószínűnek azt a lehetőséget, melyet LARSON (2003) említ az *A. ruficollis* lárvák rózsafajok szárából való „eltűnésével” kapcsolatban. A szerző nem tartja kizártnak, hogy az általa vizsgált régióban a kártevő úgy alkalmazkodik a hideg téli

időjáráshoz, hogy lárvája elhagyja a szárat, és a talajban telel át. Amennyiben ez nálunk is igaz lenne, a málnavessző felületén meg kellett volna találnom a korai lárvajárat végét jelző nyílást. Ilyet azonban nem figyeltem meg. Az általam kinevelt domináns parazitoid, a *T. heeringi* lárváit minden esetben a bélszövetben haladó járatrészen, illetve a bábkamrában találtam meg. Rovarnevelési kísérleteim alapján megállapítottam, hogy a faj gregáriás, idiobiont parazitoid, melynek fejlődése a málna-karcsúdíszbogár lárvá egyedfejlődési stádiumához kapcsolódik. A gazda egy adott egyedéből rajzó parazitoid imágók gyakorlatilag egyszerre történő megjelenése alapján nagyon valószínű, hogy a fajra valóban jellemző a poliembrionia, ahogyan azt TSALBUKOV (1983) is írta.

A hazai forrásmunkákban a málna-karcsúdíszbogár parazitoidjaként feltüntetett *Tetrastichus agrilorum* (Ratzeburg) (REICHART 1990, MOLNÁRNÉ et al. 2001), valamint a REICHART (1968a) által jelzett *Tetrastichus agrili* Crawford fajok életmódjának rövid leírása alapján (REICHART 1968a, 1990), összevetve azokat saját rovarnevelési kísérleteimmel, nagy valószínűséggel állítható, hogy vagy a változékony megjelenésű, esetemben *Baryscapus* sp., nr. *endemus* (Walker) megjelölésű fajról, vagy *T. heeringi* egyedekről esik szó valójában ezekben a forrásmunkákban. Sajnos az egykor kinevelt hazai példányok lelőhelye nem ismert, így ennek egyértelmű bizonyítása nem lehetséges. Éppen ezért viszont a *Baryscapus agrilorum* (Ratzeburg) néven szinonimizált *T. agrilorum* málna-karcsúdíszbogár parazitoidként való hazai előfordulása nem tekinthető bizonyítottnak. A *T. agrili* jelenléte a magyar faunában pedig kizárt, mivel ez a faj a nearktikus régióban honos (GRAHAM 1991). Az általam kinevelt *Baryscapus* sp., nr. *endemus* hiperparazitoid státuszát megerősíteni látszik, hogy egy esetben a *T. heeringi* mellett is, de kisebb egyedszámban sikerült megtalálni. Pontos biológiáját azonban még vizsgálni kell.

További eredményeim alapján elmondható, hogy a málna-karcsúdíszbogár lehetséges, de rovarnevelési kísérletekkel mindenképpen megerősítésre szoruló parazitoidjai az *Eupelmus vesicularis* (Retzius), a *Heterospilus rubicola* Fischer, egy *Tetrastichus* és egy *Xylophrurus* faj, egyes *Eurytoma* fajok az *Eurytoma rosae* fajcsoportból, Észak-Amerikában pedig a *Baryscapus rugglesi* (Rohwer) és a *Cubocephalus annulatus* (Cresson). A kártevővel összefüggésben tévesen említett, illetve gyakorlatilag nem bizonyítható málna-karcsúdíszbogár parazitoid pedig a *Platygaster cotei* Kieffer.

A málna-karcsúdíszbogár és a *Tetrastichus heeringi* parazitoid faj rajzásdinamikáját vizsgálva megállapítható, hogy a kártevő természetes ellensége a tenyészedőszak folyamán kb. két héttel később jelenik meg, mint a gazda. 2007-ben a málna-karcsúdíszbogár imágói az enyhe tél és a korai kitavaszkodás következtében viszonylag hamar hagyták el telelőhelyüket, és nagyobb arányban május második felében jelentek meg. Az imágók megjelenésének

nyomonkövetésére alkalmasnak találtam az általam használt rovarnevelési módszert, melyről elmondható, hogy egyszerűen kivitelezhető, és megfelelő tájékoztatást ad a kártevő – a *T. heeringi* fajnak is betudható – mortalitási viszonyairól. Emellett lehetővé teszi a természetes ellenség rajzásának figyelemmel követését is. Amennyiben szükségesnek bizonyul a kémiai védekezés, akkor a rajzásdinamikák ismeretében reális lehetőséggé válik a kártevő imágói ellen célzott, parazitoidkímélő technológia kivitelezése. Rovarnevelési megfigyeléseim alapján a kártevő szabadföldi rajzása átfedésben van a málna virágzásával, melynek növényvédelmi vonatkozásaira KOLLÁNYI (2004c) hívta fel a figyelmet. A JOHNSON és MAYES (1986) cikkében olvasható módszer, miszerint nagyarányú málna-karcsúdiszbogár lárvamortalitás esetén javasolható az álgubacsos vesszők meghagyása az ültetvényekben, elgondolkodtató. A nagyrédei tapasztalatok azt mutatják – itt az elhanyagolt ültetvényrészekben nincsenek eltávolítva az álgubacsos száraz –, hogy ez a módszer ilyen egyszerűen, de legalábbis rövid időn belül nem vezethet eredményre. Kísérleti jelleggel viszont elképzelhetőnek tartanám egy olyan, könnyen megszerkeszthető, apró lyukátmérőjű, rostához hasonló anyaggal burkolt izolátor kialakítását, melyben a sarjszámbeállításakor kimetszett, álgubacsos sarjak kötegelhetők, szabadföldön teleltethetők, és amely az említett anyagánál és szerkezeténél fogva nem tenné lehetővé az áttelelés után rajzó málna-karcsúdiszbogár imágók elszökését, viszont biztosítaná a méretükben lényegesen kisebb parazitoidok – köztük elsőként említve a *T. heeringi* – szabad kirajzását a környezetbe.

6. ÖSSZEFOGLALÁS

Magyarország kedvező környezeti adottságai megteremtik a lehetőséget a kiváló minőségű málna gyümölcs előállítására. A korszerű termesztésnek azonban alapvető feltétele a megfelelő szakismeret és a különböző technológiai elemek folyamatos fejlesztése. Ennek részeként munkám során célul tűztem ki a málna integrált védelmében felhasználható azon módszerek és eljárások kutatását, melyek beilleszthetők a kultúra két, fontos kártevője, a málnavessző-szúnyog [*Resseliella theobaldi* (Barnes)] és a málna-karcsúdíszbogár [*Agrilus cuprescens* (Ménétriés)] populációinak hatékony szabályozását megvalósító rendszerbe.

2003 és 2007 között felvételezéseket végeztem több magyarországi málnaültetvényben, hogy feltérképezsem azokat a parazitoid fajokat, melyek képesek az említett vesszőkártévők népességének korlátozására. Emellett szakirodalmi adatok feldolgozásával és specialisták segítségével feltártam a málnavessző-szúnyog és a málna-karcsúdíszbogár potenciális parazitoidjainak körét. Kimutattam, hogy hazánkban előbbi kártevő esetén az *Aprostocetus epicharmus* (Walker), míg utóbbinál a *Tetrastichus heeringi* Delucchi fajnak van kiemelt jelentősége. Megállapítottam továbbá, hogy mindkét hasznos rovar a gazdaszervezetnél később rajzik, így lehetőség nyílik parazitoidkímélő növényvédelmi technológia megvalósítására.

A málnavessző-szúnyog elleni célzott védekezéshez nélkülözhetetlen a kártevő pontos rajzásdinamikájának ismerete. Táblaszinten kivitelezhető rajzásmegfigyelést tesz lehetővé a Nagy-Britanniában kifejlesztett, és Magyarországon elsőként kísérleteimben tesztelt szexferomoncsapda. A fogási eredmények alapján megállapítható, hogy hazánkban a málnavessző-szúnyognak legalább három nemzedéke képes kifejlődni. Az első és második generáció éles elkülönülése, valamint a málna fenológiai állapota miatt szükség esetén a tavaszi időszakban javasolható a rovarölő szerek kezelése elvégzése a kártevő ellen, azonban hangsúlyozandó, hogy magyarországi körülmények között a kémiai védekezés a málnavessző-szúnyog ellen általában nem indokolt.

A kedvező termőhely megválasztásán túlmenően a málnavessző-szúnyoggal szemben megfelelő ellenállóságot mutató fajták használatával is fejleszthető a málna integrált védelme. Megállapítottam, hogy a kártevővel szemben a *Fertődi zamatos* és a *Tulameen* hasonlóan jó ellenállósággal rendelkezik, melynek kergük kismértékű leválása lehet az egyik magyarázata.

A málnavessző-szúnyoggal szembeni védekezési módszerek fejlesztésének új irányvonalát jelenthetik a tápnövényválasztás háttérét vizsgáló kísérletek is, mely kutatási irányon elindulva pedig sikeresen meghatároztam a málnasarj aromaspektrumát.

7. SUMMARY

Due to the favourable climatic conditions, excellent fruit quality can be achieved in Hungarian raspberry growing. However, integrated fruit production is unimaginable without special knowledge and the continuous development of different productional methods. The aim of this work was to carry out research on possible integrated pest management (IPM) technologies against two important pests of raspberry, the raspberry cane midge [*Resseliella theobaldi* (Barnes)] and the rose stem girdler [*Agrilus cuprescens* (Ménétriés)].

Between 2003 and 2007, samples were taken from several Hungarian raspberry plantations so as to find parasitoid species which can play a role in the control of the populations of the above-mentioned cane pests. On the other hand, the possible parasitoid species of the raspberry cane midge and the rose stem girdler were investigated with the help of specialists and by reviewing relevant literature. Under Hungarian conditions, the importance of *Aprostocetus epicharmus* (Walker) in case of the former and that of *Tetrastichus heeringi* Delucchi in case of the latter pest has been revealed. Both beneficial insects have been proved to emerge later than the host which makes it possible to apply a plant protection technology that does not harm these natural enemies.

It is inevitable to collect exact information on the population dynamics of the raspberry cane midge in order to apply chemicals effectively. The sex pheromone trap developed in the UK and tested in Hungary for the first time in these experiments, makes it possible to study the emergence of the pest on the plot. On the basis of regular counts of catches, at least three generations of the raspberry cane midge turned out to be able to develop in our country. As the first two generations can easily be distinguished and because of the phenology of the plant, insecticidal treatments are proposed to be carried out in the spring if needed. However, it should be emphasized that the application of chemicals against the raspberry cane midge is usually not necessary under Hungarian conditions.

Besides growing raspberry in the suitable region, the choice of raspberry cane midge resistant cultivars is also important in the IPM of raspberry. According to my studies, cultivars *Fertődi zamatos* and *Tulameen* showed similarly good resistance to the pest. This can be partly explained by the small extent of bark peeling of their primocanes.

New fields of development of IPM strategies against the raspberry cane midge can be those experiments in which the possible clues of host plant choice by the pest is tested. As a first step in this research area, the volatile components of the raspberry primocane have been successfully identified.

Mellékletek

M1.

Irodalomjegyzék

- ALEKSEEV, V. N. (1978): Ceraphronoidea. pp. 664-691. In: TRJAPITZIN, V. (ed.): *Opredelitel Nasekomykh Evropeyskoy Chasti SSSR. Tom III. Pereponchatokryly (Hymenoptera)*. – Nauka, Leningrad, 758 pp.
- AMBRUS B. (1972): A málnavessző gubacslégy, *Thomasiniana theobaldi* (Barnes) kártétele. *Folia Entomologica Hungarica*, 25: 493–495.
- AMBRUS B. (1973): A szeder és málna gubacslegyei (Diptera: Cecidomyidae). *Állattani közlemények*, 60 (1–4): 25–37.
- AMBRUS B. (1994): Család: Gubacsszúnyogok – *Cecidomyiidae*. pp. 29–30. In: JERMY T., BALÁZS K. (szerk.): *A növényvédelmi állattan kézikönyve 5*. – Akadémiai Kiadó, Budapest, 376 pp.
- ANONYM (2004): Bogyósok az érdeklődés középpontjában. *Őstermelő*, 8 (4): 28.
- ANTONIN, P., BAILLOD, M., BOUREILLE, J., LINDER, C., MITTAZ, C. (1998a): La cécidomyie de l'écorce du framboisier *Resseliella theobaldi* (Barnes). I. Contrôle du vol et des populations larvaires. *Revue suisse de viticulture, d'arboriculture et d'horticulture*, 30 (3): 195–200.
- ANTONIN, P., MITTAZ, C., TERRETTAZ, R., LINDER, C. (1998b): La cécidomyie de l'écorce du framboisier *Resseliella theobaldi* (Barnes). II. Aménagement de la lutte. *Revue suisse de viticulture, d'arboriculture et d'horticulture*, 30 (6): 389–393.
- BACHMANN, F. (1950): Untersuchungen über die Gallmücke *Thomasiniana theobaldi* Barnes an Himbeerruten. *Schweizerische Zeitschrift für Obst- und Weinbau*, 59: 386–392.
- BACHMANN, F. (1953): Die wichtigsten Ursachen des Himbeer-Rutensterbens. *Schweizer Garten*, 23 (11): 355–359.
- BACHMANN, F., FISCHER, H. (1949): Gallmückenlarven an Himbeerruten. *Schweizerische Zeitschrift für Obst- und Weinbau*, 58: 248–250.
- BAKCSA F. (1990): A málna főbb kártevői. pp. 230–236. In: KOLLÁNYI L. (szerk.): *Málna*. – Mezőgazdasági Kiadó, Budapest, 259 pp.
- BALÁS G. (1966): Kertészeti növények állati kártevői. – Mezőgazdasági Kiadó, Budapest. 528 pp.
- BALÁS G., SÁRINGER GY. (szerk.) (1982): Kertészeti kártevők. – Akadémiai Kiadó, Budapest, 1069 pp.

- BALÁZS K. (1968): Málna-vesszőszúnyog. pp. 13–14. In: CSORBA Z. (szerk.): *A növényvédelem korszerűsítése 2. (2. melléklet)*. – A Növényvédelmi Kutató Intézet és a 37. sz. Kutatási Főfeladatot Koordináló Bizottság közleményei, Budapest, 69 pp.
- BALÁZS K. (1971): A málna növényvédelme – Állati kártevők. pp. 121–149. In: BALÁZS K., VAJNA L. (szerk.): *A bogyós gyümölcsűek védelme*. – Mezőgazdasági Kiadó, Budapest, 248 pp.
- BALÁZS, K., JENSER, G., VESZELKA, M. (1998): Information on integrated production of soft fruits in Hungary. *IOBC/wprs Bulletin*, 21 (10): 23–28.
- BARNES, H. F. (1926): The gall midges of blackberries and raspberries. *Journal of Pomology and Horticultural Science*, 5: 137–140.
- BARNES, H. F. (1927a): British gall midges. I. – *Thomasiniana theobaldi* sp. n. (The Raspberry Cane Midge). *Entomologist's Monthly Magazine*, 63: 219–221.
- BARNES, H. F. (1927b): Material for a Monograph of the British Cecidomyidae or Gall Midges. III. Gall Midges Attacking Fruit. *Journal of the South-Eastern Agricultural College, Wye, Kent*, 24: 101–114.
- BARNES, H. F. (1931): Observations on gall midges affecting fruit trees. *Journal of the South-Eastern Agricultural College, Wye, Kent*, 28: 170–177.
- BARNES, H. F. (1939): Some gall midge species and their host plant range. *Annals of Applied Biology*, 26: 318–347.
- BARNES, H. F. (1944): Investigations on the raspberry cane midge, 1943–44. *Journal of the Royal Horticultural Society*, 69: 370–375.
- BARNES, H. F. (1948): Gall midges of economic importance. Vol. III: Gall midges of fruit. – Crosby Lockwood, London, 184 pp., 9 pls.
- BARRIE, I. A., JOHNSON, C. A., GORDON, S. C. (2000): An appraisal of the UK raspberry cane midge prediction system and its application under differing European climates. Third European Conference on Applied Climatology (ECAC2000), 16–20 October 2000, Pisa, Italy.
- B. BALÁZS K. (1966): Málnásaink védelmében! *Kertészet és Szőlészet*, 15 (4): 13.
- BENEDEK O. (2003): Málna augusztustól a fagyokig. *Kertészet és Szőlészet*, 52 (44): 19.
- BIRCH, A. N. E., GORDON, S. C., FENTON, B., MALLOCH, G., MITCHELL, C., JONES, A. T., GRIFFITHS, D. W., BRENNAN, R., GRAHAM, J., WOODFORD, J. A. T. (2004): Developing a Sustainable IPM System for High Value *Rubus* Crops (Raspberry, Blackberry) for Europe. *Acta Horticulturae*, 649: 289–292.

- BOGNÁR S., H. IMRE K., TERPÓ-POMOGYI M. (1978): A gyümölcsfélék növényvédelme – A málna növényvédelme. pp. 179–191. In: BOGNÁR S. (szerk.): *Kertészeti növényvédelem*. – Mezőgazdasági Kiadó, Budapest, 593 pp.
- BOLAY, A., STÄUBLI, A., BAILLOD, M., DUCROT, V., GUIGNARD, E., ANTONIN, PH., NEURY, G., TERRETTAZ, R. (1989): Commentaires aux guides des framboisiers et des ronces. *Revue suisse de viticulture, d'arboriculture et d'horticulture*, 21: (2): 81–85.
- BRAZIER, C., SIMON-PRUDHOMME, M-C. (2000): Cécidomyie du framboisier: du piégeage aux fentes artificielles. *PHM - Revue horticole*, 412: 3–4.
- BRUSSINO, G., SCARAMOZZINO, P. L. (1982): La presenza in Piemonte di *Agrius aurichalceus* Redt. (Coleoptera Buprestidae) su lampone. *Informatore Fitopatologico*, 32 (9–10): 55–58.
- CROSS, J., BERRIE, A. (2006): The challenges of developing IPM programmes for soft fruit crops that eliminate reportable pesticide residues. *Journal of Fruit and Ornamental Plant Research*, 14 (Suppl. 3): 49–58.
- CROSS, J. V., HALL, D. (2006): Sex pheromone of raspberry cane midge. *IOBC/wprs Bulletin*, 29 (9): 105–109.
- CSERHÁTI Z., SOÓSNÉ NACSÁDY E. (1986): Bogyósgyümölcsűek védelme a házikertben. – Mezőgazdasági Kiadó, Budapest, 196 pp.
- DALMAN, P. (1986): Susceptibility of 'Ottawa' and 'Muskoka' raspberries to cane midge (*Resseliella theobaldi*). *Acta Horticulturae*, 183: 119–124.
- DALMAN, P., MALKKI, S. (1986): Experiments on chemical and cultural control of the raspberry cane midge (*Resseliella theobaldi*), and midge blight. *Annales Agriculturae Fenniae*, 25 (4): 233–241.
- DARVAS, B., SKUHRAVÁ, M., ANDERSEN, A. (2000): Agricultural dipteran pests of the Palaearctic region. pp. 565–649. In: PAPP, L., DARVAS, B. (eds.): *Contributions to a Manual of Palaearctic Diptera 1: General and Applied Dipterology*. – Science Herald, Budapest, 978 pp.
- DEL BENE, G., LANDI, S. (1993): Natural enemies of *Dasineura gleditchiae* (O.S.) (Diptera, Cecidomyiidae) in Italy. *Redia*, 76 (1): 1–16.
- DÉNES F. (2005): Primőr bogyósok Spanyolországban. *Kertészet és Szőlészet*, 54 (25): 11–13.
- DÉNES F. (2006): Bogyósgyümölcs-termesztésünk jövőjéért. *Kertészet és Szőlészet*, 55 (32): 10–12.
- DICKY, S. Y., ACHTERBERG, K. VAN, HORSTMANN, K. (2005): World Ichneumonoidea 2004, Taxonomy, biology, morphology and distribution. CDrom. – Taxapad.
- DOBRIVOJEVIĆ, K. (1970): Prilog poznavanju parazita nekih štetnih insekata maline. *Jugoslovensko voćarstvo*, 4 (11–12): 199–204.

- DOMENICHINI, G. (1966): Hym. Eulophidae palaearctic Tetrastichinae. pp. 13–101. In: DELUCCHI, V., REMAUDIÈRE, G. (eds.): *Index of Entomophagous Insects I.* – Paris, Le François, 101 pp.
- DUNN, J. P., POTTER, D. A. (1988): Evidence for sexual attraction by the twolined chestnut borer, *Agilus bilineatus* (Weber) (Coleoptera: Buprestidae). *Canadian Entomologist*, 120 (11): 1037–1039.
- FISCHER-COLBRIE, P., BLÜMEL, S., HAUSDORF, H. (1987): Der Himbeerpachtkäfer – ein neuer Schädling im Himbeeranbau in Österreich? *Pflanzenschutz*, 3 (11): 8–9.
- FOX WILSON, G., GREEN, D. E. (1944): Observations on two raspberry troubles. *Journal of the Royal Horticultural Society*, 69: 79–86.
- FRITZSCHE, R. (1958): Beiträge zur Ätiologie des Himbeerrutensterbens. *Archiv für Gartenbau*, 6 (3–4): 171–216.
- GAJEK, D., JÖRG, E. (2003): Status of Integrated Production of Soft Fruit in Europe. *IOBC/wprs Bulletin*, 26 (2): 1–6.
- GLITS M., BALÁZS K., SZÁNTÓNÉ VESZELKA M., KISS A. (2001): A málna védelme. *Növényvédelem*, 37 (8): 397–415.
- GODÁNÉ BICZÓ M. (1992): A málna növényegészségügyi helyzete, szakszerű növényvédelmének szaktanácsadási tapasztalatai Győr környékén 1991-ben. *Növényvédelem*, 28 (3): 121–124.
- GORDON, S. C. (1984): Pests of Tayberry and their control. *Crop Protection in Northern Britain 1984. Proceedings of a conference held at Dundee University, 19-22 March 1984, Dundee*, pp. 376–379.
- GORDON, S. C. (2002): Small fruit growing in Siberia. *HDC News*, October 2002, 20–22.
- GORDON, S. C., BARRIE, I. A., WOODFORD, J. A. T. (1989): Predicting spring oviposition by raspberry cane midge from accumulated derived soil temperatures. *Annals of Applied Biology*, 114: 419–427.
- GORDON, S. C., BARRIE, I. A., WOODFORD, J. A. T., GRASSI, A., ZINI, M., TUOVINEN, T., LINDQVIST, I., HÖHN, H., SCHMID, K., BRENIAUX, D., BRAZIER, C. (2002): Development of a Pan-European Monitoring System to Predict Emergence of First-Generation Raspberry Cane Midge in Raspberry. *Acta Horticulturae*, 585: 303–307.
- GORDON, S. C., HARGREAVES, A. J. (1973): Raspberry cane midge. *Report of the Scottish Horticultural Research Institute for 1972*, p. 80.
- GORDON, S. C., WILLIAMSON, B. (1984): Raspberry cane blight and midge blight. *Leaflet 905.* – Ministry of Agriculture, Fisheries and Food, Alnwick, UK, 9 pp.

- GORDON, S. C., WILLIAMSON, B. (1991a): Raspberry cane midge. pp. 75–76. In: ELLIS, M. A., CONVERSE, R. H., WILLIAMS, R. N., WILLIAMSON, B. (eds.): *Compendium of Raspberry and Blackberry Diseases and Insects*. – APS Press, St. Paul, Minnesota, USA. 128 pp.
- GORDON, S. C., WILLIAMSON, B. (1991b): Midge Blight. p. 7. In: ELLIS, M. A., CONVERSE, R. H., WILLIAMS, R. N., WILLIAMSON, B. (eds.): *Compendium of Raspberry and Blackberry Diseases and Insects*. – APS Press, St. Paul, Minnesota, USA. 128 pp.
- GORDON, S. C., WOODFORD, J. A. T., BIRCH, A. N. E. (1997): Arthropod pests of *Rubus* in Europe: Pest status, current and future control strategies. *Journal of Horticultural Science*, 72 (6): 831–862.
- GRAHAM, M. W. R. DE V. (1985): On some Rondani types of Chalcidoidea (Hym.) in the Haliday collection, Dublin. *Entomologist's Monthly Magazine*, 121: 160.
- GRAHAM, M. W. R. DE V. (1987): A reclassification of the European Tetrastichinae (Hymenoptera: Eulophidae), with a revision of certain genera. *Bulletin of the British Museum (Natural History)*, Entomology series, 55 (1): 1–392.
- GRAHAM, M. W. R. DE V. (1991): A reclassification of the European Tetrastichinae (Hymenoptera: Eulophidae): revision of the remaining genera. *Memoirs of the American Entomological Institute* 49. – The American Entomological Institute, Gainesville, Florida, USA, 322 pp.
- GRAHAM, M. W. R. DE V., LASALLE, J. (1991): New synonymy in European Tetrastichinae (Hymenoptera: Eulophidae) including designation of some neotypes, lectotypes and new combinations. *Entomologist's Gazette*, 42: 89–96.
- GRASSI, A. (1993): La cecidomia del lampone. Terra Trentina, Ottobre 1993, 32–38.
- GRASSI, A. (2003): Cecidomia del pollone (*Resseliella theobaldi*). pp. 6–15. In: GRASSI, A., PERTOT, I. (eds.): *Guida al riconoscimento e alla gestione integrata e biologica delle principali avversità dei piccoli frutti in Trentino*. – Provincia Autonoma di Trento, Dipartimento Agricoltura, Alimentazione, Foreste e Montagna, Servizio Vigilanza e Promozione dell'Attività Agricola, 144 pp.
- GRILL, D., OSTERMANN, J. (1976): Le Didymella du framboisier. Mise au point d'une technique d'avertissements. *Phytoma*, 275: 7–11.
- GRÜNWARD, J., SEEMÜLLER, E. (1977): Über die Zerstörung der Schutzfunktion des Peridermes durch die Larven der Himbeerrutengallmücke, *Thomasiniana theobaldi* Barnes (Dipt., Cecidomyiidae). 41. *Deutsche Pflanzenschutz-Tagung in Münster, 10–14. Oktober 1977. Mitteilungen aus der Biologischen Bundesanstalt für Land- und Forstwirtschaft Berlin-Dahlem*, p. 255.

- GRÜNWARD, J., SEEMÜLLER, E. (1979): Zerstörung der Resistenzeigenschaften des Himbeerrutenperiderms als Folge des Abbaus von Suberin und Zellwandpolysacchariden durch die Himbeerrutengallmücke *Thomasiniana theobaldi* Barnes (Dipt., Cecidomyiidae). *Zeitschrift für Pflanzenkrankheiten und Pflanzenschutz*, 86 (6): 305–314.
- GUNN, L. C., FOSTER, G. N. (1978): Observations on the phenology of raspberry cane midge (*Resseliella theobaldi* (Barnes), Diptera, Cecidomyiidae) in the west of Scotland. *Horticultural Research*, 17: 99–105.
- GYÖRFFYNÉ MOLNÁR J., KOROKNAI B. (1997): A málna károsítói. *Kertészet és Szőlészet*, 46 (15): 18–20.
- HÓDOSY S. (1965): Adatok a málnavesszőpusztulás magyarországi kóroktanához. *MTA Agrártudományi Osztály Közleményei*, 24: 91–106.
- HÓDOSY S., TÓTH Gy., KOLLÁNYI L. (1964): A málnavesszőszúnyog megjelenése hazánkban. *Kertészet és Szőlészet*, 13 (2): 20–21.
- HORVÁTH CS. (2004): Visszanyerni a bizalmat. *Kertészet és Szőlészet*, 53 (29): 10–11.
- HORVÁTH CS. (2005): Összkép a málnáról. *Kertészet és Szőlészet*, 54 (33): 12–13.
- HÖHN, H. (1991): Farbtafeln zur Schädlingsüberwachung im Beerenanbau. *Schweizerische Zeitschrift für Obst- und Weinbau*, 127 (9): 249–252.
- HUTSON, R. (1932): A new pest on raspberry. *Michigan Agricultural Experiment Station Quarterly Bulletin*, 15 (2): 68–70.
- IDINGER, J. (1991): Untersuchungen zur Verbreitung, Biologie, Ökologie sowie Prognose- und Bekämpfungsmöglichkeiten von *Agrilus aurichalceus* Redt. (Himbeerprachtkäfer). *Pflanzenschutz Wien*, 2: 3–4.
- JÁNOSKA ZS. (2003): Kevés volt a boggyóskárosító. *Kertészet és Szőlészet*, 52 (6): 12–14.
- JENDEK, E. (2003): Revision of *Agrilus cuprescens* (Ménétriés, 1832) and related species (Coleoptera: Buprestidae). *Zootaxa*, 317: 1–22.
- JOHNSON, D. T. (1991): Rednecked Cane Borer. p. 75. In: ELLIS, M. A., CONVERSE, R. H., WILLIAMS, R. N., WILLIAMSON, B. (eds.): *Compendium of Raspberry and Blackberry Diseases and Insects*. – APS Press, St. Paul, Minnesota, USA. 128 pp.
- JOHNSON, D. T., MAYES, R. L. (1986): Biology and control of the rednecked cane borer. *Arkansas Farm Research*, 35 (3): 6.
- JOHNSON, D. T., MAYES, R. L. (1989): Biology and the control of the rednecked cane borer, *Agrilus ruficollis* (F.) (Coleoptera: Buprestidae), on blackberries in Arkansas. *Journal of Entomological Science*, 24 (2): 204–208.

- KICHINA, V. V. (1976): Raspberry breeding for mechanical harvesting in Northern Russia. *Acta Horticulturae*, 60: 89–94.
- KOLLÁNYI, L. (1974): Use of some *Rubus* species in raspberry breeding. *Proceedings of the XIX. International Horticultural Congress. Vol. I A, Abstracts of contributed papers*, p. 357.
- KOLLÁNYI L. (1977): A vesszőszúnyoggal (*Thomasiniana theobaldi*, Barnes) szemben rezisztens alapanyagok a málnanemesítésben. Rezisztencia Nemesítés Tanácskozás, 1977, Budapest. Előadásanyag.
- KOLLÁNYI L. (1990a): A málna termőhelyigénye. pp. 63–74. In: KOLLÁNYI L. (szerk.): *Málna*. – Mezőgazdasági Kiadó, Budapest, 259 pp.
- KOLLÁNYI L. (1990b): Az első sarjak eltávolítása. pp. 151–153. In: KOLLÁNYI L. (szerk.): *Málna*. – Mezőgazdasági Kiadó, Budapest, 259 pp.
- KOLLÁNYI L. (1997): A termőhely és a fajta megválasztása málna-ültetvények telepítésekor. *Új Kertgazdaság*, 3 (2): 68–70.
- KOLLÁNYI L. (1998): Málna, szeder és szedermálna. pp. 371–384. In: SOLTÉSZ M. (szerk.): *Gyümölcsfajta-ismeret és -használat*. – Mezőgazda Kiadó, Budapest, 513 pp.
- KOLLÁNYI L. (2002): Rezisztens málnafajták. *Biokultúra*, 13 (4): 9–10.
- KOLLÁNYI L. (2004a): A hazai málnatermesztés múltja és jelene. *Kertgazdaság*, 36 (3): 53–56.
- KOLLÁNYI L. (2004b): Málnatermesztés Kínában. *Kertészet és Szőlészet*, 53 (32): 9.
- KOLLÁNYI L. (2004c): A málnaültetvények jelentős kártevője, a málna-karcsúdíszbogár (*Agrilus aurichalceus* Redt.). *Növényvédelmi Tanácsok*, 13 (5): 33–34.
- KOLLÁNYI, L. (2005): Raspberry Breeding in Hungary. *Hungarian Agricultural Research*, 14 (3): 11–14.
- KOLLÁNYI L., SÜLE S. (1968): A málna növényvédelme. – Kertészeti Növénynevelési és Növénytermesztési Kutató Intézet, Fertőd, 53 pp.
- KORÁNY, K., AMTMANN, M. (2005): A practical, theory-supported approach of linear temperature programmed gas chromatographic retention indices used in the recognition experiments of Hungarian food specialities, called „Hungarics”. *Journal of Food Composition and Analysis*, 18: 345–357.
- KUROLI G. (1996): Károsít a málna karcsúdíszbogár. *Növényvédelmi Tanácsok*, 5 (2): 4–5.
- KUROLI G. (1999): A málna karcsúdíszbogár (*Agrilus aurichalceus* Redtenbacher). *Növényvédelem*, 35 (6): 257–263.
- LABRUYÈRE, R. E., ENGELS, G. M. M. T. (1963): Het stengelziektevraagstuk van de framboos II. – Over schimmels als oorzaak van de stengelziekten van de framboos en hun samenhang met het optreden van de frambozeschorzgalnug. *Netherlands Journal of Plant Pathology*, 69: 235–257.

- LABRUYÈRE, R. E., NIJVELDT, W. C. (1959): Stengelziekte en stengelsterfte bij de framboos. *Mededelingen directeur van de Tuinbouw*, 22 (3): 168–176.
- LARSON, D. J. (2003): The rose stem girdler (*Agrilus aurichalceus* Redtenbacher) (Insecta: Coleoptera: Buprestidae), a new threat to prairie roses. *Blue Jay*, 61 (3): 176–178.
- LEPOSAVIĆ, A., MILENKOVIĆ, S., CEROVIĆ, R. (2004): Raspberry production in the hilly mountainous region of Serbia. *Journal of Mountain Agriculture on the Balkans, Troyan*, 7 (3): 317–332.
- MARGINA, A., LECHEVA, I., CRAKER, L. E., ZHELJAZKOV, V. D. (1999): Diseases and pests on Bulgarian oil-bearing rose (*Rosa kazanlika* V.T. = *Rosa damascena* Mill. var. *kazanlika*). *Acta Horticulturae*, 502: 237–241.
- MASTEN, V. (1958): Thomasiniana theobaldi Barnes – opasan štetnik malina (Prethodno saopštenje). *Zaštita Bilja* (Beograd) [Заштита Биља (Београд)], 49–50: 201–207.
- MCDANIEL, E. I. (1931): Imported rose stem-girdler attacks roses. *Michigan Agricultural Experiment Station Quarterly Bulletin*, 14 (2): 89–91.
- MCNICOL, R. (1997): Fruitful research. *Garden* (London), 122 (5): 350–353.
- MCNICOL, R. J., WILLIAMSON, B., JENNINGS, D. L., WOODFORD, J. A. T. (1983): Resistance to raspberry cane midge (*Resseliella theobaldi*) and its association with wound periderm in *Rubus crataegifolius* and its red raspberry derivatives. *Annals of Applied Biology*, 103: 489–495.
- MEGYERY T. (2004): Bogyósgyümölcsök Dél-Afrikában. *Kertészet és Szőlészet*, 53 (18): 14–15.
- MILENKOVIĆ, S., SRETENOVIĆ, D., ANTONIJEVIĆ, M. (2004): Malinina muva galica *Resseliella theobaldi* (Barnes) (Diptera: Cecidomyiidae) - štetnost i suzbijanje. *Jugoslovensko voćarstvo*, 38 (3–4): 191–198.
- MILENKOVIĆ, S., STANISAVLJEVIĆ, M. (2003): Raspberry pests in Serbia. *IOBC/wprs Bulletin*, 26 (2): 23–27.
- MOLNÁR J.-NÉ, SZÁNTÓNÉ VESZELKA M., SZEŐKE K., VÖRÖS G. (2001): Integrált védekezés termesztett növényeink kártevői ellen – Gyümölcsfélék. pp. 237–309. In: SEPRŐS I. (szerk.): *Kártevők elleni védekezés II. – Mezőgazdasági Szaktudás Kiadó, Budapest*, 392 pp.
- MUNDINGER, F. G. (1941): Two Buprestid Cane-Borers of Brambles with Experiments on Control. *Journal of Economic Entomology*, 34 (4): 532–537.
- MUSKOVITS J., HEGYESSY G. (2002): Magyarország díszbogarai. Jewel beetles of Hungary. – Grafon Kiadó, Nagykovácsi, 419 pp.
- NEES VON ESENBECK, C. G. (1834): Hymenopterorum Ichneumonibus affinium. Monographiae, genera Europaea et species illustrantes 2. – Stuttgartiae et Tubingae, 448 pp.

- NIJVELDT, W. (1954): Gallmuggen van Cultuurgewassen. V. Gallmuggen, Schadelijk von de sierteelt. *Tijdschrift over Planteziekten*, 60: 152–156.
- NIJVELDT, W. (1963): Het stengelziektevraagstuk van de framboos I. – Biologie, fenologie en bestrijding van de frambozeschorsgalmug (*Thomasiniana theobaldi*) in verband met het optreden van stengelziekte op framboos in Nederland. *Netherlands Journal of Plant Pathology*, 69: 221–234.
- [NIKOLOVA, V.] Николова, В. (1969): Ценологични проучвания в насажденията с маслодайна роза. Академия на Селскостопанските Науки, Институт за Защита на Ястенията – Гара Костинброд, 171 pp.
- [NIKOLOVA, V.] Николова, В. (1972): Ентомоценологични и биологични проучвания в насаждения с маслодайна роза. Част IV Hymenoptera и Diptera. Известия на Зоологическия Институт с Музей, 35: 107–138.
- [NIKOLOVA, V., NATSKOVA, V.] НИКОЛОВА, В., НАЦКОВА, В. (1968): Към Екологията на *Agrilus cuprescens* Mén. (*A. communis mokrzeckii* Obenb. = *A. mokrzeckii* Obenb.) (*Coleoptera*, *Buprestidae*). Растениевъдни науки, 5 (4): 119–125.
- NOLTE, H.-W. (1952): Neuere Beiträge zur Analyse des Komplexes Himbeerrutensterben. *Nachrichtenblatt für den Deutschen Pflanzenschutzdienst*, n. F. 6 (8): 147–149.
- NOYES, J. S. (2002): Interactive Catalogue of World Chalcidoidea (2001 – second edition). CDrom. – Taxapad and The Natural History Museum.
- OLSZAK, R. W., ŁABANOWSKA, B. H., BIELENIN, A., GAJEK, D. (2000): Prospects of developing integrated methods of small fruit production in Poland. *IOBC/wprs Bulletin*, 23 (11): 1–6.
- ORBÁN P. (2000): A málna biológiai termesztése. *Biokultúra*, 11 (3): 17–18.
- PAP M. (1974): Gyümölcs, szőlő növényvédelme – Málna. pp. 272–281. In: SÁNDOR F. (szerk.): *Növényvédelmi technológiák*. – Mezőgazdasági Kiadó, Budapest, 336 pp.
- PAPP J. (1999): A málnatermesztés jelentősége. pp. 142–144. In: PAPP J., PORPÁČZY A. (szerk.): *Szamóca, málna. Bogyósgyümölcsűek I.* – Mezőgazda Kiadó, Budapest, 231 pp.
- PITCHER, R. S. (1952): Observations on the raspberry cane midge (*Thomasiniana theobaldi* Barnes). I. Biology. *Journal of Horticultural Science*, 27 (2): 71–94.
- PITCHER, R. S. (1955a): A comparison of a group of gall midges of the genus *Thomasiniana* Strand, E. 1916 and a description of a new species from wild blackberry. *Bulletin of Entomological Research*, 46: 27–38.
- PITCHER, R. S. (1955b): The larval instars of some gall midges of the genus *Thomasiniana* Strand, E., 1916 (Diptera: Cecidomyiidae). *Proceedings of the Royal Entomological Society of London (A)*, 30: 97–102.

- PITCHER, R. S., WEBB, P. C. R. (1952): Observations on the raspberry cane midge (*Thomasiniana theobaldi* Barnes). II. "Midge blight", a fungal invasion of the raspberry cane following injury by *T. theobaldi*. *Journal of Horticultural Science*, 27 (2): 95–100.
- PORCSA I. (1993): Lépések az integrált termék előállítására szamóca és málna kultúrában. *Növényvédelem*, 29 (1–2): 72–73.
- PORPÁČZY A. (2003): A bogyósgyümölcsűek integrált termesztése. *Őstermelő*, 7 (2): 90–95.
- REICHART G. (1968a): Málna kártevői. pp. 267–279. In: UBRIZSY G. (szerk.): *Növényvédelmi Enciklopédia 2. – Mezőgazdasági Kiadó, Budapest, 530 pp.*
- REICHART G. (1968b): Málna-karcsúdíszbogár. pp. 15–16. In: CSORBA Z. (szerk.): *A növényvédelem korszerűsítése 2. (2. melléklet). – A Növényvédelmi Kutató Intézet és a 37. sz. Kutatási Főfeladatot Koordináló Bizottság közleményei, Budapest, 69 pp.*
- REICHART G. (1990): Málna-karcsúdíszbogár (*Agrilus aurichalceus* Redtenbacher). pp. 82–84. In: JERMY T., BALÁZS K. (szerk.): *A növényvédelmi állattan kézikönyve 3/A. – Akadémiai Kiadó, Budapest, 324 pp.*
- ROZSNYAY J. (1960): Bogyósgyümölcsöseink helyzetéről. *Kertészet és Szőlészet*, 9 (8): 7–8.
- SCHMID, K., HÖHN, H., GRAF, B., HÖPLI, H. U. (2001): Hibeerrutengallmücke: Die Prognose des Eiablagezeitpunkts – Voraussetzung für eine erfolgreiche Bekämpfung. *Schweizerische Zeitschrift für Obst- und Weinbau*, 137 (1): 17–20.
- SEEMÜLLER, E. (1987): Resistenzverhalten und Anbaueigenschaften verschiedener Himbeersorten. *Obstbau*, 12 (8): 356–359.
- SEEMÜLLER, E., GRÜNWALD, J. (1980): Investigations on the raspberry periderm and the degradation of its resistance properties by the raspberry cane midge *Resseliella theobaldi*. *Acta Horticulturae*, 112: 229–237.
- SEEMÜLLER, E., KARTTE, S., ERDEL, M. (1988): Penetration of the Periderm of Red Raspberry Canes by *Leptosphaeria coniothyrium*. *Journal of Phytopathology*, 123 (4): 362–369.
- SHTERNISH, M. V., BELJAEV, A. A., SHPATOVA, T. V., BOKOVA, J. V., DUZHAK, A. B. (2002): Field testing of BACTICIDE[®], PHYTOVERM[®] and CHITINASE for biocontrol of the raspberry midge blight in Siberia. *BioControl*, 47 (6): 697–706.
- SKUHRAVÁ, M. (1997a): Family Cecidomyiidae. pp. 71–204. In: PAPP, L., DARVAS, B. (eds.): *Contributions to a Manual of Palaearctic Diptera 2: Nematocera and Lower Brachycera. – Science Herald, Budapest, 592 pp.*

- SKUHRAVÁ, M. (1997b): Cecidomyiidae. pp. 25–30. In: CHVÁLA, M. (ed.): *Check List of Diptera (Insecta) of the Czech and Slovak Republics. Karolinum.* – Charles University Press, Prague, 130 pp.
- STANISAVLJEVIĆ, M., MILENKOVIĆ, S., SRECKOVIĆ, M. (2002): Raspberry and Blackberry Production and Research in Yugoslavia. *Acta Horticulturae*, 585: 665–669.
- STENSETH, C. (1972): Effect of Temperature on Development of *Thomasiniana theobaldi* Barnes (Dipt., Cecidomyiidae). *Norsk Entomologisk Tidsskrift*, 19 (1): 33–37.
- STENSETH, C. (1977): Angrep og skade av bringebær barkgallmygg, *Thomasiniana theobaldi* Barnes (Dipt., Cecidomyiidae). *Forskning og forsøk i landbruket*, 28: 267–275.
- [STOYANOV, D.] СТОЯНОВ, Д. (1960): Усыхание плодоносящих побегов малины в Болгарии. *Защита растений*, 5 (11): 55–56.
- [STOYANOV, D.] СТОЯНОВ, Д. (1963): Проучвания върху малиновото комарче - *Thomasiniana theobaldi* Barnes в България. *Izvestija na Instituta za Zastita na Rastenijata – Gara Kostinbrod* [Известия на Института за Защита на Растенията – Гара Котинброд], 4: 41–66.
- SYLVÉN, E. (1952): Nagra horticulturellt anmärkingsvärda gallmyggor. *Statens Växtskyddsanstalt Meddelanden*, 61: 1–12.
- SZABADI G. (szerk.) (2007): Növényvédő szerek, termésnövelő anyagok 2007 I. – Agrinex Bt., Budapest, 631 pp.
- SZÁNTÓNÉ VESZELKA, M., FAJCSI, M. (2003): Changes of the dominance of arthropod pest species in Hungarian raspberry plantations. *IOBC/wprs Bulletin*, 26 (2): 29–36.
- THURÓCZY CS. (2000): Néhány alapfogalom a parazitoidok biológiájának ismeretéhez. *Növényvédelem*, 36 (2): 91–92.
- TÓTH, P., TÓTHOVÁ, M., VÁŇOVÁ, M. (2006): First records of *Resseliella theobaldi* (Diptera, Cecidomyiidae) an important pest of raspberry from Slovakia. *Biologia, Bratislava*, 61 (2): 239–240.
- TOWNES, H., GUPTA, V. K. (1962): Ichneumon-flies of America north of Mexico: 4. Subfamily Gelinae, tribe Hemigastriini. *Memoirs of the American Entomological Institute* 2. – The American Entomological Institute, Gainesville, Florida, USA, 302 pp.
- [TSALBUKOV, P.] Цалбуков, П. (1983): Взаимоотношения между агрилуса по маслодайната роза и *Tetrastichus heeringi*. *Расмиселна защита*, 31 (7): 2–3.
- [TSONKOVSKI, K., PANEVA, V.] Цонковски, К., Панева, В. (1982): По въпроса за борбата с малиновия агрилус. *Растителна защита*, 30 (6): 26–28.
- VALSET, K. (1960): Bringebær barkgallmyggen (*Thomasiniana theobaldi* Barnes). Eit ”nytt” skadedyr hos oss. *Frukt og Bær*, 13: 37–41.

- VÁLYI I. (1978): Gyümölcs, szőlő növényvédelme – Málna. pp. 360–365. In: SÁNDOR F. (szerk.): *Növényvédelmi technológiák 1979–1980.* – Mezőgazdasági Kiadó, Budapest, 460 pp.
- VÁNOVÁ, M., TÓTH, P., LUKÁŠ, J. (2007): Patterns in the within-cane distribution of the gall-like swellings caused by *Agrilus cuprescens* (Coleoptera: Buprestidae) and the incidence of infestation in raspberry. *6th Workshop on Integrated Soft Fruit Production*, 24–27 September 2007, East Malling, UK. Book of Abstracts, p. 45.
- VAPPULA, N. A. (1953): *Thomasiniana theobaldi* Barnes tavattu Suomesta. *Suomen hyönteistieteellinen aikakauskirja*, 19: 90.
- VARGHA A. (2000): Matematikai statisztika pszichológiai, nyelvészeti és biológiai alkalmazásokkal. – Pólya Kiadó, Budapest, 528 pp.
- VÉTEK, G., THURÓCZY, CS., PÉNZES, B. (2006): Interrelationship between the raspberry cane midge, *Resseliella theobaldi* (Diptera: Cecidomyiidae) and its parasitoid, *Aprostocetus epicharmus* (Hymenoptera: Eulophidae). *Bulletin of Entomological Research*, 96: 367–372.
- VLUG, H. J. (1995): Catalogue of the Platygastriidae (Platygastroidea) of the world (Insecta: Hymenoptera). In: ACHTERBERG, C. VAN (ed.): *Hymenopterorum Catalogus (nova editio). Pars 19.* – SBP Academic Publishing, Amsterdam, 168 pp.
- WELLSO, S. G. (1966): Sexual attraction and biology of *Xenorhipis brendeli* (Coleoptera: Buprestidae). *Journal of Kansas Entomological Society*, 39 (2): 242–245.
- WILLIAMSON, B. (1984): Problems of diagnosis and control of raspberry cane blight and midge blight in Scotland. *Crop protection in northern Britain 1984. Proceedings of a conference held at Dundee University 19–22 March 1984*, pp. 364–369.
- WILLIAMSON, B. (1985): Midge blight. *Annual Report of the Scottish Crop Research Institute for 1984*, pp. 124–125.
- WILLIAMSON, B. (1987): Effect of fenitrothion and benomyl sprays on raspberry cane midge (*Resseliella theobaldi*) and midge blight, with particular reference to *Leptosphaeria coniothyrium* in the disease complex. *Journal of Horticultural Science*, 62 (2): 171–175.
- WILLIAMSON, B., ALLEN, J. (1984): Midge blight. *Annual Report of the Scottish Crop Research Institute for 1983*, pp. 121–122.
- WILLIAMSON, B., HARGREAVES, A. J. (1979a): Fungi on red raspberry from lesions associated with feeding wounds of cane midge (*Resseliella theobaldi*). *Annals of Applied Biology*, 91: 303–307.
- WILLIAMSON, B., HARGREAVES, A. J. (1979b): A technique for scoring midge blight of red raspberry, a disease complex caused by *Resseliella theobaldi* and associated fungi. *Annals of Applied Biology*, 91: 297–301.

- WILLIAMSON, B., LAWSON, H. M., WOODFORD, J. A. T., HARGREAVES, A. J., WISEMAN, J. S., GORDON, S. C. (1979): Vigour control, an integrated approach to cane, pest and disease management in red raspberry (*Rubus idaeus*). *Annals of Applied Biology*, 92: 359–368.
- WOODFORD, J. A. T. (1976): The effect of mechanical harvesting on the raspberry cane midge, *Resseliella theobaldi*. *Acta Horticulturae*, 60: 49–55.
- WOODFORD, J. A. T., GORDON, S. C. (1977): The effect of cane management on raspberry cane midge. *Scottish Horticultural Research Institute Association Bulletin*, 13: 19–27.
- WOODFORD, J. A. T., GORDON, S. C. (1978): The history and distribution of raspberry cane midge (*Resseliella theobaldi* (Barnes) = *Thomasiniana theobaldi* Barnes), a new pest in Scotland. *Horticultural Research*, 17: 87–97.
- WOODFORD, J. A. T., GORDON, S. C. (1986): Insecticides for the control of raspberry cane midge (*Resseliella theobaldi*) and midge blight. *Journal of Horticultural Science*, 61 (4): 485–496.
- Z. KISS L. (2002): Érdemes-e málnatermesztéssel foglalkozni? *Kertészet és Szőlészet*, 51 (48): 7.
- Z. KISS L., PAPP J. (2001): A bogyósgyümölcsök termesztése és kivitele Magyarországon. *Kertgazdaság*, 33 (2): 61–70.
- Z. KISS L., PAPP J. (2003): Málnatermesztésünk helyzete, lehetőségeink az EU csatlakozás után. *Kertgazdaság*, 35 (2): 84–88.

M2.

A málnavessző-szúnyog imágók fogására használt csapdatípusok és elrendezési módjuk, valamint a vizsgálati területeken végzett inszekticides kezelések adatai

1. táblázat. A málnavessző-szúnyog imágók fogására használt csapdatípusok és elrendezési módjuk (Berkenye, 2006)

Vizsgálat helye	Csapda típusa	Rovarölő szeres kezelés a területen	Fajta	Kihelyezett csapdák száma (db)
Berkenye	szexferomoncsapda	kezelt	<i>Fertődi zamos</i>	2
			<i>Autumn Bliss</i>	2
		kezeletlen	<i>Fertődi zamos</i>	2
			<i>Autumn Bliss</i>	2
	sárga színcsapda	kezelt	<i>Fertődi zamos</i>	4
			<i>Autumn Bliss</i>	4
		kezeletlen	<i>Fertődi zamos</i>	4
			<i>Autumn Bliss</i>	4
	fehér színcsapda	kezelt	<i>Fertődi zamos</i>	4
			<i>Autumn Bliss</i>	4
		kezeletlen	<i>Fertődi zamos</i>	4
			<i>Autumn Bliss</i>	4

2. táblázat. A málnavessző-szúnyog imágók fogására használt szexferomoncsapdák elrendezési módja az egyes vizsgálati területeken (2007)

Vizsgálat helye	Rovarölő szeres kezelés a területen	Fajta	Kihelyezett csapdák száma (db)
Berkenye	kezelt	<i>Autumn Bliss</i>	2
	kezeletlen	<i>Fertődi zamos</i>	2
		<i>Autumn Bliss</i>	2
Nagyréde	kezelt	<i>Fertődi zamos</i> (kézi)*	2
		<i>Fertődi zamos</i> (gépi)*	2

* *Jelmagyarázat:* (kézi) - kézi betakarítás, (gépi) - gépi betakarítás 2005–2006-ban

3. táblázat. A rovarölő szerek kezeléseiben részesített ültetvényekben felhasznált inszekticidek hatóanyaga és kijuttatási időpontja

Vizsgálat helye	Vizsgálat éve	Fajta	A felhasznált inszekticid hatóanyaga	Kijuttatás időpontja
Berkenye	2006	<i>Fertődi zamatos</i>	cipermetrin	05. 10.
			diazinon	06. 09.
		<i>Autumn Bliss</i>	cipermetrin	05. 10.
			diazinon	06. 09.
	2007	<i>Autumn Bliss</i>	cipermetrin	05. 17.
Nagyréde	2007	<i>Fertődi zamatos</i>	indoxakarb	04. 24.
			diklórfosz	
			tiametoxam	

M3.

A GC-MS készüléken végzett illatanyagmérések feltételei

Oszlop	60 m x 0,25 mm ID Supelcowax 10
Film vastagság	0,25 μm
Kezdeti hőmérséklet	60 °C
Hőmérsékleti program	3 °C/perc
Végső hőmérséklet	280 °C
Mérési hőmérséklet	280 °C
Vivőgáz	He, $v_{lin}=30,0$ cm/s
Injektor	Split/splitless, $p_{in} = 160$ kPa, $T_{inj} = 270$ °C
Injektor üzemmód	Splitless mode
Késleltetés	0,35 perc
Befúvatási arány	100:1
Ionforrás	EI, gerjesztési energia 70 eV
Tömegtartomány	35-350
Seprési sebesség	390 mass/s

M4.

A málnavessző-szúnyogból és a málna-karcsúdíszbogárból kinevelt parazitoidok gyűjtési adatai

1. táblázat. A málnavessző-szúnyogból (*Resseliella theobaldi*) kinevelt parazitoidok gyűjtési adatai

A parazitoid faj neve	Gyűjtés		A kinevelt parazitoid imágók ivararánya	
	helye	időpontja	♀	♂
<i>Aprostocetus epicharmus</i> (Walker, 1839)	Berkenye	2004. 05. 04.	452	5
		2004. 05. 17.	302	4
		2005.	24	0
	Nagyréde	2002.	12	0
		2003. 08. 03.	26	1
			816	10

2. táblázat. A málna-karcsúdíszbogárból (*Agrilus cuprescens*) kinevelt parazitoidok gyűjtési adatai

A parazitoid faj neve	Gyűjtés		A kinevelt parazitoid imágók ivararánya	
	helye	időpontja	♀	♂
<i>Baryscapus</i> sp., nr. <i>endemus</i> (Walker, 1839)	Fertőd	2003. 10. 29.	21	16
	Nagyréde	2007. 04. 27.	12	3
			33	19
<i>Tetrastichus heeringi</i> Delucchi, 1954	Berkenye	2004. 05. 04.	40	25
		2005. 05. 31.	58	14
	Mátraterenye	2004. 04. 14.	31	6
	Nagyréde	2003. 12. 03.	4	14
		2007. 04. 27.	87	33
	Romhány	2004. 03. 24.	6	4
			226	96

Köszönetnyilvánítás

Köszönetemet fejezem ki Dr. Pénzes Béla témavezető tanáromnak, aki lehetővé tette számomra, hogy a Rovartani Tanszéken kutatásokat folytassak a dolgozatomban bemutatott témakörökben, és széleskörű szakmai ismereteivel, kiváló meglátásaival és hasznos tanácsaival mindvégig segítette munkámat.

Köszönettel tartozom továbbá Dr. Fail Józsefnek, aki a terepi vizsgálatokban és felmérésekben, továbbá az adatfeldolgozás során kapott eredmények statisztikai értékelésében nyújtott nélkülözhetetlen segítséget.

Szeretnék külön köszönetet mondani Dr. Thuróczy Csabának, aki a kinevelt parazitoid fajok meghatározását végezte, és az általam vizsgált kártevők parazitoid körének feltárására irányuló kutatásaimat magasszintű szaktudásával és a legkorszerűbbnek számító taxonómiai adatok rendelkezésemre bocsátásával segítette. Köszönetet mondok Dr. Muskovits Józsefnek is, aki pedig díszbogár-specialistaként látott el hasznos tanácsokkal.

Ezúton szeretném köszönetemet kifejezni Dr. Jerry Cross kutatásvezetőnek (East Malling Research), aki lehetővé tette számomra a málnavessző-szúnyog feromoncsapda magyarországi tesztelését.

Köszönöm Dr. Korány Kornél tanár úrnak (BCE, ÉTK, Élelmiszerkémiai és Táplálkozástudományi Tanszék) az aromakomponensek vizsgálatában nyújtott rendkívül értékes segítségét.

Külön köszönetet szeretnék mondani Dr. Kollányi Lászlónak, aki felbecsülhetetlen szakmai tapasztalatait megosztotta velem, és felhívta figyelmem a fajtaérzékenységgel, illetve a kártevők életmódjával kapcsolatos kevésbé kutatott területekre.

Hálás köszönetemet fejezem ki a Berkenye Faluszövetkezet és a Szőlőskert Rt. valamennyi munkatársának, illetve azoknak a termesztőknek, akik az évek során nagy türelemmel viselték málnaültetvényeikben végzett rendszeres mintavételezéseimet.

Végül pedig szeretnék köszönetet mondani édesanyámnak és páromnak, Tolnai Zsuzsannának, akik a hosszú munka során mindvégig mellettem voltak.