

BUDAPESTI CORVINUS EGYETEM

KERTÉSZETTUDOMÁNYI KAR

Rovartani Tanszék



Tudományos diákköri dolgozat

**Diót károsító Diptera fajok elterjedése és életmódja
Magyarországon**

Oláh Richárd

Növényorvos MSc. II. évfolyam

Konzulensek: Dr. Orosz Szilvia rovaratani mérnökszakértő

Dr. Véték Gábor egyetemi docens

Budapest, 2014

Tartalomjegyzék

Tartalomjegyzék.....	2
I. Bevezetés.....	3
II. Irodalmi áttekintés.....	4
2.1. Hazánkban előforduló, dió termésében fejlődő ízeltlábúak.....	4
2.1.1. Almamoly (<i>Cydia pomonella</i>).....	4
2.1.2. <i>Chymomyza amoena</i>	5
2.2. Gabonalegyek-Chloropidae.....	6
2.2.1. Fekete dióburoklégy (<i>Polyodaspis ruficornis</i>) bemutatása.....	6
2.3. Fúrólegyek-Tephritidae.....	7
2.3.1. Nyugati dióburok-fúrólégy (<i>Rhagoletis completa</i>).....	9
2.3.1.1. Elterjedés.....	9
2.3.1.2. Morfológia.....	11
2.3.1.3. Tápnövények.....	11
2.3.1.4. Életmód.....	11
2.3.1.5. Gazdasági jelentőség.....	18
III. Anyag és módszer.....	21
IV. Eredmények.....	24
4.1. A 2013–2014. évi felderítések eredményei.....	24
4.1.1. <i>Rhagoletis completa</i>	24
4.1.2. <i>Polyodaspis ruficornis</i>	30
4.2. A <i>R. completa</i> és <i>P. ruficornis</i> életmódjával kapcsolatos megfigyelések eredménye.....	34
4.2.1. <i>Rhagoletis completa</i>	34
4.2.2. <i>Polyodaspis. ruficornis</i>	37
V. Következtetések.....	39
VI. Összefoglalás.....	42
VII. Irodalomjegyzék.....	44

I. Bevezetés

Magyarországon a közönséges dió (*Juglans regia* L.) termésmennyiségének alakulása hosszú évekig csökkenő tendenciát mutatott, azonban az utóbbi időszakban lassú mértékű emelkedésnek indult. Ennek oka abban keresendő, hogy az elmúlt 4-5 évben mind a belföldi, mind pedig a külföldi piacokon kiváló piaci lehetőségeink voltak, fajta szortimentünk kiváló áruértékű fajtákból áll, melyek a legkorábbi érési időt produkálják a Föld északi féltekéjén. A magyar diótermesztés másik motorja a kedvező piaci adottságok mellett a dióágazatban a termeszítők között évek óta megfigyelhető példás összefogás, mely a post harvesttől kezdve, az értékesítésen keresztül egészen a szakmai továbbképzések rendszeres szervezéséig terjed.

Másrésről azonban erre a kedvező helyzetre árnyékot vet egy új diókárosító, a nyugati dióburok-fűrőlégy megjelenése. A nyugati dióburok-fűrőlégy (*Rhagoletis completa* Cresson 1929) egy nemrég felbukkant inváziós fűrőlégyfaj (Tephritidae) az európai mérsékelt égövben, amely Magyarországon is megtelepedett és terjeszkedni kezdett az utóbbi évtizedben. Őshazájában, Észak-Amerikában a diófélék termesztését gazdaságilag is meghatározó kártevő. Az USA-ban kulcsfontosságú károsítója a perzsa diónak (Boyce 1934; Olson és mtsai 2002).

Korábbi (BSc) szakdolgozatom – melyben a diótermés piacosságát meghatározó paramétereket vizsgáltam – eredményei alapján megállapítható, hogy ez az új jövevény igen kedvezőtlen hatással lesz héjas dió kereskedelmünkre. Mivel a jövőben a termeszítők kénytelenek lesznek ezzel a károsítóval is együtt élni, az előállítási költségek elkerülhetetlenül növekedni fognak.

Dolgozatomban a *Rhagoletis completa* mellett egy hazánkban őshonos gabonalégy fajjal, a *Polyodaspis ruficornis*-szal is foglalkozom. Ennek oka, hogy a *Polyodaspis ruficornis* nagy egyedszámban volt jelen a vizsgált ültetvényekben, azonban az életmódjáról és az esetleges kártételéről keveset tudunk, így szükségét éreztem, hogy erről a potenciális károsítóról is minél több adatot gyűjtsek.

Elsődleges célom a *Rhagoletis completa* magyarországi előfordulásának felderítése és terjedésének nyomon követése volt. Emellett vizsgálatokat végeztem hazai körülmények között a faj életmódjának megismerése céljából is. Feladatomban tekintettem továbbá a *Polyodaspis ruficornis* elterjedésének feltérképezését a hazai dióültetvényekben, illetve céljaim között szerepelt a faj életmódjával kapcsolatos ismeretek bővítése is.

II. Irodalmi áttekintés

2.1. Hazánkban előforduló, dió termésében fejlődő ízeltlábúak

2.1.1. Almamoly (*Cydia pomonella*)

A *Rhagoletis completa* megjelenése előtt a hazai ültetvényekben szinte egyeduralkodónak mondható almamoly volt az a kártevő, amely ellen a termelőknek védekezniük kellett.

Az almamoly egyik fontos tápnövénye a dió. Évente két nemzedéke fejlődik ki, melegebb évekbe egy harmadik nemzedék is megjelenhet. Külföldi adatok szerint az első nemzedék kártétele a fiatal zöld diók hullásához vezet (Güclü és mtsai 1995; Angeli és mtsai 1999). Ez Magyarországon ritkán észlelhető. A hernyók a még meg nem szilárdult dióbelet nem képesek károsítani, így a kártétel sem alakul ki (Körtvély 1979). Ez valószínűleg az első rajzásból származó lárvákra vonatkozó megfigyelés. Egyes megfigyelések szerint az almamoly imágók már május elejétől, melegebb tavaszokon már április végétől észlelhetők a diósban. Rajzásuk az egész nyárra kiterjed, így kártételük folyamatos lehet (Voigt 1999; 2000; 2003; 2005). A második generáció kártétele ugyanakkor a szembeötlőbb (Voigt 2006).

A lepkék a zöld dióra helyezik a tojásaikat. A fiatal hernyó a zöld burkon átrágja magát, a dió csonthéján viszont nem tudja, így a varratokon keresztül tudnak a termés belsejébe jutni. A dióbelet fogyasztja, illetve ürülékével szennyezi (1. ábra). Az ilyen dió értéktelen lesz. Mivel a héjas dióról gondosabb vizsgálat alapján lehet csak megállapítani, hogy károsított-e, elsőre könnyen észrevétlen maradhat a kártétel, így ezek a termések is bekerülhetnek az egészséges közé (Voigt 2006).



1. ábra: Almamoly (*Cydia pomonella*) lárva a dió termésében (Fotó: Oláh)

A tojásból kikelő hernyók a nyár végén már a varratokon keresztül sem tudnak a termés belsejébe furakodni, ilyenkor a zöld burok és a csonthéj között élnek. A csonthéj felületén a nyomukat jelző nagy fekete foltot nehéz eltávolítani. Egy lárva több diótermést is károsíthat, de a károsított dión lévő nyílás sok esetben nehezen vehető észre, mert gyakran az egymás mellett szorosan elhelyezkedő gyümölcsök érintkezési felületénél van (Voigt 2006).

Nagyon nehéz ellene védekezni, melynek egyik fő oka a fák rendszerint nagy mérete, amely miatt nehezen biztosítható a megfelelő növényvédőszer-borítottság.

2.1.2. *Chymomyza amoena*

Ez a harmatlégyfaj (Diptera: Drosophilidae) a nearktikus régióból származik (2. ábra), Európában 40 éve jelent meg. Őshazája Kanada, az Egyesült Államok keleti partja, Texas, Arizona, Utah, Mexikó (Wheeler 1965). Első európai megjelenését Csehországból közölték, 1975-ben (Maca 1985). A *C. amoena* mára Európa-szerte elterjedt, megtalálták Ausztriában, Délkelet-Franciaországban, Magyarországon, Észak-Olaszországban, Romániában, Oroszországban, Szerbiában, Szlovákiában és Svájcban (Maca és mtsai 1994; Withers és mtsai 1998).). A faj jelen van Japánban is (Schumann 1987). A legészakiabb ismert előfordulása Berlin (Schumann 1987), illetve Moszkva környéke (Maca és mtsai 1994; Withers és mtsai 1998).

Ismert almában, körtében, cseresznyében, meggyben és szilvában, továbbá közönséges dióban, fekete dióban, gesztenyében, mogyoróban, tölgymakkban (Band és mtsai 1998). Band és Band 1982-ben arról számolt be, hogy igen jó alkalmazkodik a különböző hőmérsékleti viszonyokhoz, és gyorsan képes elszaporodni egy adott területen. Elterjedését többek között az is segítette, hogy képes mind a még fán lévő gyümölcsökön életben maradni és a már rothadó félben lévő gyümölcsökön is megélni (Band 1996).



2. ábra: *C. amoena* (Fotó: Orosz)

Michigani adatok alapján a harmadik stádiumú lárvák telelnek fekete és közönséges dió burkában, vadalmában, de enyhébb teleken bábállapotban is képesek áttelelni. Kora nyáron megtelepedhetnek a még éretlen, de már leesett vadalmákon is. A nőtényeket segíti a tojásrakásban, ha már előtte a gyümölcsöt megtámadta valamely más károsító, illetve valamiféle sérülésnek volt kitéve a gyümölcs (Band és mtsai 1998).

A lárvák a gyümölcsben vagy a talajban bábozódhatnak. Szabadföldi körülmények között egy nemzedék kialakulásához nagyjából egy hónapra van szükség (Band és mtsai 1998). A tojásrakás tekintetében kísérletek azt is kimutatták, hogy a nőtények azokat a gyümölcsöket preferálják, amelyekbe egy másik nőtény előtte rakott már tojást. Dorsey és munkatársai (1962), illetve Winston (1956) úgy találták, hogy *C. amonea* másodlagos kártevő, amely bomló anyagokkal táplálkozik.

2.2. Gabonalegyek – Chloropidae

Apró vagy kistestű (1,5-5 mm), mintázatlan szárnyú, nem feltűnő, torpikkely nélküli legyek. Jellemzőes bélyegük, hogy a tor sörtézete részben elcsökevényesedett, csak apró szőröket látunk. Potrohuk rendszerint széles (Papp 1994).

A legtöbb faj lárvája élő növényekben fejlődik. Azonban viszonylag nagy a holt növényi anyagokban, fakéreg alatt, kalapos gombákban fejlődő fajok száma is. Néhány ragadozó fajuk is ismeretes, amelyek levéltetvekkkel, illetve pókok, lepkék, imádkozó sáskák tojásait fogyasztják. Hazánkban a legismertebb képviselői a szántóföldi növényeket károsító fajok (Papp 1994).

2.2.1. Fekete dióburoklégy (*Polyodaspis ruficornis*) bemutatása

A faj az egész eurázsiai régióban előfordul Finnországtól Mandzsúriáig, délen pedig a Földközi-tenger medencéje körül. Lárva a dió zöld burkában él, de mogoróból, kenderből, aszatok fészekvirágzatából is kinevelték. Eszelények (*Byctiscus* és *Apoderus* fajok) levélsodratában és gyümölcstarazsak (*Hoplocampa* fajok) lárváinak társaságában is észlelték, bomló szerves anyagokat fogyasztva. Esetenként a gyümölcsmolyok és a kukoricamoly külső élősködőjeként figyelték meg (Bodor 2012). Bodor (2012) vizsgálatai alapján a lehullott diók 68%-ból *P. ruficornis* kelt ki.

Elsődleges kártételének a csonthéj ürülék okozta elszíneződését tekinthetjük. Jelentősebb baktériumos fertőzés vagy az almamoly károsítása nyomán képes a diótermés belsejébe is bejutni, melyet ürülékével erőteljesen szennyez. A lárvák a zöld burok alatt bábozódnak, de ha bejutnak a csonthéj alá, akkor ott is tömegesen képesek bábozódni. A 2,5-3 mm-es légy teste és gyér szőrzete is fénytelen fekete (3. ábra). Középső és a hátsó lábán a lábfejek sárgák, elülső lábán a lábfejek barnák, amint a szájszerve és a csápjainak az alsó része is. Szárnya víztiszta, sárgásbarna erezetű (Bodor 2012).

Az első imágók márciusban jelennek meg, tömeges rajzásuk nyár közepére, többnyire júliusra esik. Ha megfelelő számukra az időjárás, akkor egészen októberig repülnek. A nőtények a diótermések zöld burkába rakják alig 1 mm-es, fehér, hengeres, a két végén csúcsos petéiket. A nőtények előszeretettel választanak olyan terméseket, melyek előzőleg már baktériummal fertőződtek vagy az almamoly károsította őket, de megfigyelték már jégverte termésekben is. Az épnek tűnő burkon is lehetnek apró sérülések, melyeken keresztül a lárvák már képesek behatolni.



3. ábra: *P. ruficornis* imágó (Fotó: Orosz)

A zöld burokban csoportosan táplálkoznak a nyüvek, és ürülékükkel szennyezik a csonthéjat, ezzel eladhatatlanná téve a héjas diót. A nedves időjárásban rothadásnak induló, baktériummal fertőzött, de még puha csonthéjú termésekbe is be tudnak jutni, és ott a magkezdeményen táplálkoznak (Bodor 2012).

A kifejlett nyüvek 3-4 mm-esek, vékony kültakarójuk alatt jól látszanak a belső szervek és barnás béltartalmuk. Testük végén, a farlapjukon két jellegzetes, csapszerű kinövést viselnek. A nyüvek a fejlődésük helyén, a burok alatt, a csonthéjon vagy a diótermés belsejében bábozódnak csoportosan. A 3 mm-es tonnabábok, vörösesbarnák, feji részükön két apró szarvacskával, hátsó részük szögletesen ellaposodik. A károsító a lehullott termésekben telel báb alakban, vagy azokból kihullva, az avarban (Bodor 2012).

2.3. Fúrólegyek – Tephritidae

A család képviselőire jellemző, hogy mintás szárnyú és színes testű, kicsiny vagy közepes nagyságú, torpikkely nélküliek (Papp 1994). A szárny színezete sokszor önmagában alkalmas a fajok azonosítására. A nőtények utópotroha jellegzetes áltojócsővé alakult, amely nagyjából hasonlít az aknázólegyek áltojócsővéhez. Ugyanúgy, mint ott, alapját a 7. hát- és haslemezből összenőtt kúpos vagy hát-hasi irányban lapított cső adja, az áltojócső kiölthető és visszahúzható része a 7. szelvény végéből és a 8. szelvény elülső feléből jött létre, a hasi oldalon rendszerint reszelőszerű szerkezet fejlődött ki. A cercus-ok egymással összenöttek és szűrőszerkezetet képeznek a tojásrakás elősegítésére (Papp 1994).

A lárvák alakja, sőt még színe is nagy változatosságot mutat. Karcsú, megnyúlt lárvák és széles, lapított alakok egyaránt előfordulnak a családban. Szájhorgaik erősek, sokszor fogazottak (Papp 1994).

Minden fúrólegyfaj élő növényi szövetekben fejlődik, ezért kártevőket igen nagy arányban találunk közöttük. A növények minden szervében fejlődnek fúrólegyek. Szinte minden kétszikű zárvatermőt, illetve a perje- és banánféléket, valamint a borókaféléket is tápnövényként

választhatják. Az egyes fajok tápnövény-specifikusságában is nagy változatosság figyelhető meg. Igen fajgazdag légy család (Papp 1994).

Az európai gyümölcstermesztést veszélyeztető invazív fajok egy jelentős része a fűrőlegyek családjából kerül ki. A fűrőlegyek a Diptera rend egyik legnépesebb családja, hiszen mintegy 500 genuszba közel 4500 fajuk tartozik. 250 fajuk élő növényeken táplálkozik, és 70-80 fajuk gazdasági jelentőségű kártevő. Világszerte a kártevő fajok 90%-a 5 genuszba sorolható, mint a Dél-Amerika trópusi részein elterjedt *Anastrepha*, a Kelet-Ázsiából és az ausztrál régióból származó *Bactrocera*, az afrikai *Ceratitis* és *Dacus*, valamint a Palearktikumban és Észak-Amerikában előforduló *Rhagoletis* nemzetség (Tuba és mtsai 2012).

A Magyarországra behurcolt fajok többsége Észak-Amerikából származik, és közös jellemzőjük, hogy nagyfokú specializálódást mutatnak, továbbá túlnyomó többségük gyümölcsökben fejlődik ki (Papp 1994).

Az alábbiakban először röviden szeretném felsorolni azokat a dión károsító fűrőlegyeket, melyek a jövőben esetleg a már hazánkban ismert *R. completa*-hoz hasonlóan megtelepedhetnek Európában. Ezen fűrőlégy fajok a *Rhagoletis suavis* csoportba tartoznak. A csoport 5 fajból áll, kizárólag a nearktikus régióra korlátozódik elterjedésük, és különböző diófajokon károsítanak (Richard 1981).

A keleti dióburok-fűrőlégy [*R. suavis* (Loew)] lárvái különböző diófajok (*Juglans nigra*, *J. regia*, *J. cinerea*, *J. alantifolia*) termésének zöld burkán táplálkoznak. A faj az USA északi részén őshonos (Richard 1981). Az Egyesült Államokban diókárosítóként tartják számon. Európában az EPPO kiadványok a nyugati dióburok-fűrőlégygel együtt tárgyalják, hasonló veszélyességet tulajdonítva neki (Tuba és mtsai 2012).

A *R. juglandis* Cresson 1920 a *Juglans regia* veszélyes kártevője. A faj őshazája Új-Mexikó északi részétől kiindulva egészen Mexikó déli részéig terjed. A *R. boycei* Cresson 1929 és a *R. zoqui* Bush 1966 eddig ismert tápnövényeik alapján (*Juglans* spp.) (Bush 1966; Hernandez-Ortiz 1985; Smith és Bush 2000), európai szempontból kisebb gazdasági jelentőségű, szinten Észak-Amerikából származó fajok. A *R. boycei* elterjedése Arizonára és Új-Mexikóra korlátozódik. A *R. zoqui* pedig Mexikóban őshonos (Richard 1981). A csoport 5. képviselője a *R. completa*, melyet a következőkben részletesen bemutatok.

2.3.1. Nyugati dióburok-fúrólégy (*Rhagoletis completa*)

2.3.1.1. Elterjedés

A nyugati dióburok-fúrólégy (*Rhagoletis completa* Cresson 1929) egy újabb inváziós fúrólégy faj az európai mérsékelt égövben, amely Magyarországon is megtelepedett az elmúlt évtizedben. Őshazájában, Észak-Amerikában a diófélék termesztését gazdaságilag is meghatározó kártevő. Gyorsan terjedt, napjainkra elérte Magyarországot is.

A Középnyugat-Amerikában és Északkelet-Mexikóban honos nyugati dióburok-fúrólégyet (Bush 1966; Hernandez-Ortiz 1985; Smith és Bush 2000; Chen és mtsai 2006) Európában először Svájcban, az 1980-as évekből származó múzeumi példányok között találták meg (Merz 1991). Ültetvényben először 1991-ben, Olaszországban azonosították (Duso 1991). Azóta Európa számos országában megtelepedett, így közvetlen szomszédságunkban, Horvátországban 2006 körül (Duso és Dal Lago 2006) és Ausztriában is, 2008-ban (EPPO 2008). Magyarországon először 2011 októberében, Kőszeg külterületén találták meg nyüveit. Feltételezhető, hogy természetes úton terjedt át Ausztriából Magyarországra (Tuba és mtsai 2012).

2012-ben Voigt és munkatársai (2012), valamint Orosz (2012) végeztek vizsgálatokat a kártevő hazai előfordulásával kapcsolatban.

Voigt és munkatársai (2012) a csapdákat Lenti körzetében, a határ mentén helyezték el. A fogási eredményeket a 1. táblázatban foglaltam össze.

1. táblázat: Voigt és munkatársai (2012) *R. completa* fogási eredményei

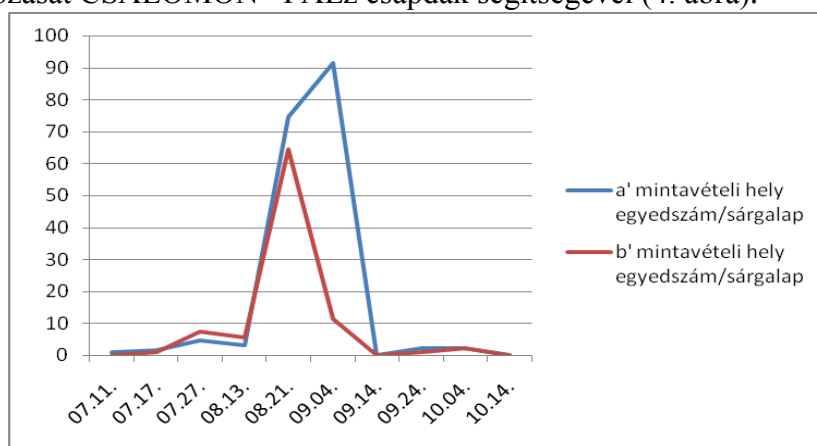
Gyűjtési idő	Település	Összegyedszám/2 sárgalap
07.17-10.09	Lenti	122
07.17-10.09	Tornyiszentmiklós	244
07.17-10.09	Kerkaszentkirály	48
07.17-10.09	Csörnyeföld	193
07.17-10.09	Bázakerettye	299
07.17-10.09	Letenye	171

A NÉBIH NTAI a Vas és Zala megyei csapdákból találta meg a *R. completa* imágókat 2012-ben. A fogási adatokat a 2. táblázatban összesítettem.

2. táblázat: Orosz és munkatársai (2012) *R. completa* fogási eredményei

Gyűjtési idő	Település	Összegyedszám/2 sárgalap
07.11–10.14.	Kőszeg	566
09.03.	Bajánsenye	4
09.22.	Bozsok	1
08.08.	Felsőcsatár	8
09.03.	Szentpéterfa	9
08.03–09.16.	Szombathely	12
08.21.	Vasvár	1
09.04.	Velem	8
09.12.	Nagykanizsa	1

2012-ben Kőszeg környékén a két vizsgált ('a' és 'b' jelű) üzemi dióültetvény monitorozása során Orosz és munkatársai (2012) figyelemmel kísérték július 11-től október 14-ig a *R. completa* egyedszám változását CSALOMON® PALz csapdák segítségével (4. ábra).



4. ábra: A *R. completa* egyedszámának változása 2012-ben (Orosz, 2012 nyomán)

Az 'a' jelű ültetvény területe 4000 m², a 'b' jelű ültetvény területe 1500 m² volt. A legtöbb példány a csapdákon augusztus második felétől szeptember közepéig fordult elő. Az 'a' jelű ültetvényben kihelyezett csapdák több egyedet fogtak, mint a 'b' jelű ültetvényben kihelyezettek, ez azzal magyarázható, hogy az 'a' jelű ültetvény területe két és félszerese a 'b' jelű ültetvény területének. A nagyobb kiterjedésű területen a kártevő nagyobb mértékben elszaporodhatott, és itt a rajzáscsúcs valamivel későbbre esett, mint ahogy azt Duso és Dal Lago (2006) megállapította. Orosz és mtsai (2012) megállapították továbbá, hogy a szoliter fák és a szórvány diósok elsősorban a *R. completa* terjedését, a nagyobb kiterjedésű ültetvények pedig az elszaporodását segítik elő.

2.3.1.2. Morfológia

Az imágók 5-7 mm nagyságúak. A tor sárgásbarna-vörösesbarna. Pajzsocskájuk lapos, félköríves, a krémsárgától a narancssárga színezetig, 4 szegély menti sertével. Esetenként a pajzsocska alapi és oldalsó szélén sötétebb foltok jelenhetnek meg. A szárny mintázata keresztsávós „*Rhagoletis*”-szerű (5. ábra). A szárnyközépi és a szárnycsúcsi pigmentált foltok egymástól elkülönülnek. A szárnyközépi folt nem éri el a szárny hátsó szegélyét. A szárnyvégen lévő harmadik elágazó, pigmentált folt külső ága a szegélyeret követi, és túlhalad a középéren, míg a belső csaknem párhuzamosan fut a középső sávval. A tojások megnyúltak, fehérek. A kifejlett nyüvek kb. 6-8 mm hosszúak, enyhén sárgásak, piszkosfehérek. Elülső légzőnyílásuk 2 stigmával nyílik (Tuba és mtsai 2012).



5. ábra: *R. completa* imágók (Fotó: Oláh)

2.3.1.3. Tápnövények

Oligofág faj, többnyire a diófeléken karosít. Őshazájában több diófajon (*Juglans nigra*, *J. californica*, *J. microcarpa*, *J. hindsii* és *J. regia*) is képes kifejlődni (Bush 1966, Smith és Bush 2000). Európában potenciális veszélyt elsősorban a közönséges dióra (*Juglans regia*), másodsorban a fekete dióra (*J. nigra*) jelent. Ritkán őszibarackon (*Prunus persica*) is előfordul (Smith és Bush 2000).

2.3.1.4. Életmód

Egynemzedékes faj obligát diapauzával. Báb alakban telel a talaj felső rétegében. Az imágók európai viszonylatban zömmel július elejétől augusztus végéig repülnek, ennek megfelelően akár 60 napig is foghatóak csapdával. Egyedei hosszú életűek, 40 napig is élhetnek (Tuba és mtsai 2012). Az imágók mézharmattal és növényi nedvekkel táplálkoznak (Kasana és AliNiaze 1995). A nőtények a megtermékenyítést követően tojásaikat a dió zöld burkába süllyeszti. A termés felületén kezdetben apró, tojásrakáshoz készített szúrásnyom figyelhető meg. A tojásrakás időszaka általában másfél hónap (július legvége – szeptember közepe) (Duso és Dal Lago 2006). Vizuális és, kisebb mértékben, olfaktorikus ingerek befolyásolják a nőtényeket, hogy

kiválasszák az optimális tojásrakási helyet (Cirio 1972). A tojásrakás helyén nem túl feltűnő, kisebb elszíneződés, illetve bemélyedés figyelhető meg. Egy nőstény élete során akár 400 tojást is rakhat (Boyce 1934). A tojásokból 5–7 nap alatt kelnek ki a kis nyüvek (Kenis 2010). Egy dióburokban egyidejűleg több nyű is növekedhet. A lárvák a mezokarpiumot fogyasztják. A nyüvek növekedésével összefüggésben egyre nagyobb, szabálytalan kiterjedésű, fekete foltok jelentek meg a diótermések burkán. Egyes vizsgálatok szerint már két lárvá karosítása esetén is a dióburok elszíneződött és felpuhult. Az idő előrehaladtával ezek az elváltozások az egész felületre kiterjedtek. A dió csonthéján sötét foltokat lehet megfigyelni (Tuba és mtsai 2012). A korábban megtámadott, illetve a több nyű által károsított termések magja ráncos, töppedt, és avas jellegű. A lárvák az időjárástól függően 3–5 hét alatt fejlődnek ki. Kirágják magukat a dió burkából, leesnek a földre, sekélyen beássák magukat a talajba, és bebábozódnak (Kenis 2010).

Számos vizsgálat irányult Amerikában a *R. completa* biológiájának megismerésére. Néhány, a munkám szempontjából fontosnak tartott, és a vizsgálataim alapjául szolgáló eredményről szeretnék a következőkben beszámolni. Egyik ilyen a Kasana (1994) által végzett kísérletsorozat volt, melyben a *R. completa* különböző stádiumainak fejlődési küszöbhőmérsékleti értékeit próbálta meghatározni.

A kísérletek 7 különböző hőmérsékleten: 8°C, 12°C, 16°C, 20°C, 24°C, 28°C és 32°C -on valamint 80±10%-os relatív páratartalom és 16:8 [L:D] megvilágításon történtek. A vizsgálatok kimutatták, hogy 28°C-on kellett a legkevesebb idő ahhoz, hogy a nőstény kikelésétől számítva megkezdődjön a tojásrakás, (9,9±0,7 nap volt). A tojásrakásra 12°C-on kellett a legtovább várni (26,4±1,1 nap) (3. táblázat) (Kasana 1994).

3. táblázat: *R. completa* imágók bábból való kifejlődésétől a tojásrakásig eltelt idő (Kasana, 1994 nyomán)

Hőmérséklet (°C)	Átlag (nap)	Szórás (nap)	Tartomány (nap)
8	–	–	–
12	26,4	1,1	23–32
16	19,5	1,2	14–25
20	13,1	0,6	11–17
24	11	0,4	9–14
28	9,9	0,7	7–12
32	14,3	0,9	13–16

Kasana (1994) vizsgálatai azt is kimutatták, hogy a 20–24°C között vizsgált nőstények 83%-a rakta le a petéit, míg 32°C-on a nőstények csupán 25% rakott petéket. A legtöbb tojást 24°C

-on rakták, a legkevesebbet 8°C-on. A tojások 28°C-on fejlődtek a leggyorsabban ($54,8 \pm 0,5$ óra), a leglassabban 8°C-on ($389,3 \pm 2,4$ óra). A tojások több mint 90%-a 12–32°C között kelt ki.

A lárvák fejlődése 28°C-on volt a leggyorsabb ($19,5 \pm 0,2$ nap). 20–24°C között vizsgált lárvák több mint 65%-a volt képes a bábozódásra. 32°C-on a lárvák 14,7%-a bábozódott be, 8°C-on 11,7%-a. A báb esetében szintén a 24°C-os hőmérsékleten volt a leggyorsabb a fejlődés ($53,5 \pm 0,5$ nap), a leglassúbb 8°C-on volt ($162,2 \pm 2$ nap). A kifejlett imágók megjelenésének az aránya több mint 70% volt 16–24°C között, 8°C-nál ez az érték 19,5% volt (Kasana 1994).

Az alsó fejlődési küszöbhőmérsékleteket Kasana (1994) a következőképpen határozta meg: 6,6°C az imágók megjelenésétől a tojásrakásig, 5,3°C a tojásnál, 2,9°C a lárvánál és 5°C a bábnál. A felső fejlődési küszöbértéket 34°C-ban határozták meg az imágó megjelenésétől tojásrakásig, illetve külön-külön a tojás és a lárva esetében is. A bábnál a felső érték 30°C-ban lett megállapítva. Az imágók élettartalma a leghosszabb ($77 \pm 6,5$ nap) 16°C-on volt, a legrövidebb pedig 32°C-on ($17,3 \pm 0,8$ nap).

Az eredmények alapján az optimálisnak mondható hőmérsékleti tartomány a 16–24°C közötti értékek közé esett, az ennél magasabb és alacsonyabb hőmérséklet is kedvezőtlenül hatott az imágókra. Kasana (1994) kísérletében a leghosszabb élettartam 112 nap volt, 16°C-on (4. táblázat). Boyce (1934) arról számolt be, hogy szabadföldi körülmények között 85 napos volt a leghosszabb életű *R. completa* imágó, a szűz nőtények pedig megállapítása szerint átlagosan 35 napig élnek.

4. táblázat: *R. completa* imágók élettartalma különböző átlaghőmérsékleteken (Kasana, 1994 nyomán)

Hőmérséklet (°C)	Átlag (nap)	Szórás (nap)	Tartomány (nap)
8	30,1	2,5	8–45
12	49,6	3,2	19–69
16	77	6,5	28–112
20	65,8	6,1	23–109
24	64,6	5,5	21–103
28	37,8	1,8	18–49
32	17,3	0,8	11–23

Kasana (1994) által feljegyzett szabadföldi vizsgálati adatok alapján Oregonban a *R. completa* repülése június végétől szeptember közepéig tartott. A vizsgálatokat Willamette-völgyben végezték el, Corvallis és Junction város közelében. A helyszín az északi szélesség 44. fokánál található. A Willamette-völgy klímájára jellemző a hideg, nedves tél és meleg, száraz nyár.

A csapadék döntő többsége a téli időszakban esik, a nyarak szárazok, éghajlatát tekintve óceáni és a mediterrán klíma keveredése.

Szabadföldi rajzásmegfigyelésnél sárga színű ragacslapokat használtak, amelyeket csalogató anyaggal is elláttak, Corvallis és Junction városok közelében lévő ültetvényekben. Corvallis-ban szórvány dióültetvényben végeztek vizsgálatokat a 'Franquette' fajtával. Junction közelében két dióültetvényben helyeztek ki csapdákat, az egyik egy 3 ha-os, 'Franquette' fajtával telepített ültetvény volt, a másik pedig egy 5 ha-os vegyes fajta-összetételű ültetvény a következő fajtákkal: 'Franquette', 'Manregian', 'Mayette', 'Spurgeon' és 'Hartley'. A csapdákat 2 m magasságban helyezték el.

A rajzáscsúcs július végén és augusztus első felében volt megfigyelhető. A vizsgálatok alapján a rajzáscsúcs előtt a nőtények voltak többségben, míg a rajzáscsúcsot követően a hímek domináltak, összességében a nemek aránya 1:1 arányban alakult. A tojásrakási csúcs jellemzően augusztus 2-3. hetében volt szabadföldön. A tojások 80-98%-ából kikeltek a lárvák. A nem permetezett fákon a kártétel mértéke 95%-os volt. A lárvák tömeges megjelenése augusztus második felétől szeptember közepéig volt megfigyelhető. A lárvák fejlődésüket befejezve a talajra hullottak, és ott, a felmérések alapján, 2,5–7,5 cm között bábozódtak. A vizsgálatok arra is kitértek, hogy az imágók aszerint, hogy a fa melyik oldalán bábozódtak, mikor jelentek meg. Az első kifejlett imágókat a déli oldalon figyelték meg, majd a nyugati oldalon, végül pedig a keleti és az északi oldalon fogták az egyedeket. A kísérletben faketreceket használtak, melyeknek az oldalait tüllhálóval borították (az alja nem volt fedve), és olyan helyekre rakták, ahol előzőleg nagy mennyiségű nyű bábozódott be (Kasana 1994).

Érdekes adatokat kaptak a talajra helyezett faketreceken belül az imágók élettartalmával kapcsolatban. A keleti oldalon 51 nap volt, az északon csupán 12 nap, a nyugatin 47 nap és végül a délin 23 nap volt. A nemek eloszlása megfelelt az 1:1 aránynak. A keleti negyedben 48% hím, 52% nőtény. Nyugatiba 50-50%-volt. Északiba 43% hím, 57% nőtény. Délibe: 49% hím, 51% nőtény (Kasana 1994).

A szerzők megfigyelései alapján az első nőtény és az első érett nőtény fogása között mind a 3 vizsgálati évben 12 nap telt el, és további 8-9 napra volt szükség az első tojások lerakásáig, amit a diófákon található termések folyamatos megfigyelése alapján határoztak meg (5. táblázat).

5. táblázat: *R. completa* fogási és megfigyelési eredményeinek időbeli alakulása szabadföldi körülmények között (Kasana, 1994 nyomán)

Az első fogások a faketreces csapdákból (hó/nap)			Tojásrakás (hó/nap)		
Év	Nőstény	Érett nőstény	Első	Csúcs	Utolsó
1990	7/11	7/23	7/31	8/24	8/31
1991	7/17	7/29	8/08	8/31	9/09
1992	7/01	7/13	7/22	8/14	8/21

Riedl és Hoying (1980) ugyanakkor arról számoltak be, hogy az első tojásrakást 10-14 nappal az első imágók fogása után tapasztalták. Volt azonban arra is példa, hogy az első fogástól a tojásrakásig 4 hét telt el. Azt is megfigyelték, hogy a késői fajtaánál annak ellenére, hogy a nőstények ivarilag érettek voltak, mégsem tudtak tojást rakni, amely a héj keménységével magyarázható. A tojásrakást a *Rhagoletis* fajoknál a gyümölcs érettségi foka is befolyásolja (Boyce 1934; Dean és Chapman 1973; Stoffolano és Yin 1987).

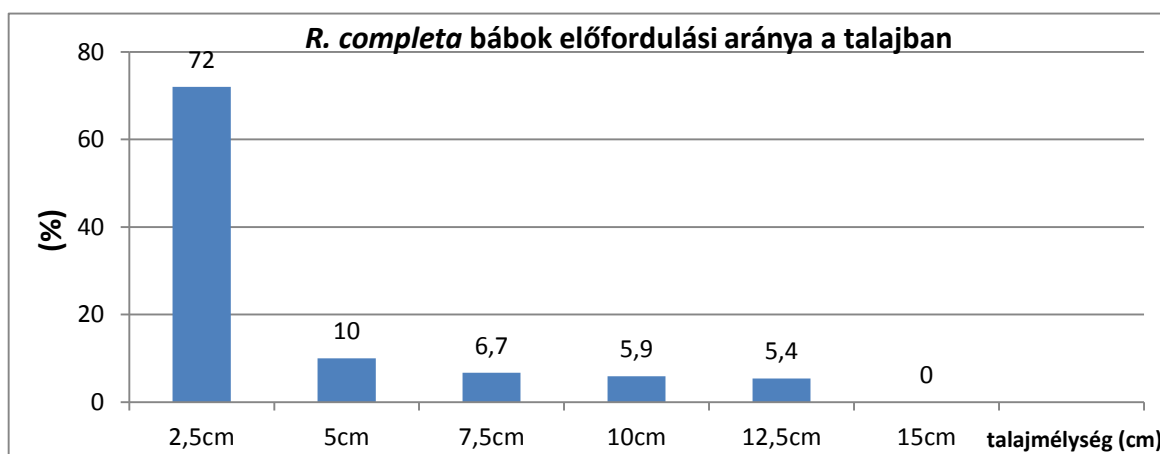
Pritchard (1969), valamint Averill és Prokopy (1989) azt állapították meg, hogy az éretlen diótermés túl kemény a nősténynek, hogy tojást rakjon a burkába. Riedl és Hoying (1980) 10-28 napos tojásrakást megelőző időszakról számolt be. A vizsgálatok során arra a következtetésre jutottak, hogy a nőstények akkor sem raknak tojásokat, ha elérték a megfelelő fejlettségi állapotot, melynek az oka a túl kemény héj, illetve ennek eredményeként az imágó számára az optimálistól eltérő fizikai és kémia tulajdonságok. A teljes tojásrakási időszak körülbelül 1 hónapig tartott (Kasana 1994). A kutatók arra a következtetésre jutottak, hogy a tojásrakás szempontjából azok a termések, melyekben már tojás volt, és melyeken a lárvák kártétele megfigyelhető volt, azok már alkalmatlanokká váltak az újabb tojásrakásra (Prokopy és Boller 1971; Smith 1984; Girolami és mtsai 1986). Feltételezhető, hogy valamilyen feromon is közrejátszhat a későbbi, ismételt petézések elkerülésében ugyanazon terméknél (Cirio 1972).

Kasana (1994) 3 év átlagában megfigyelte, hogy a nőstények 33,8 tojást raktak szúrásoként. A vizsgált diótermések 86%-ában 1 szúrás, 12,6%-ban 2 szúrás, 1,4%-ban pedig 3 szúrás találtak. Boyce (1934) arról számolt be, hogy szabadföldön átlagosan 14,9 tojás volt szúrásoként, és 76%-ban 1 szúrás volt a dión, 20%-ban 2 szúrás volt, 4%-ban pedig 3 szúrásnyom volt.

Az első tojások észlelése és az első lárvák megjelenése közötti idők a következőképpen alakultak: 1990-ben 10 nap volt a két időpont között, 1991-ben 7 nap, 1992-ben pedig csupán 4 napra volt szükség az első lárvák megjelenéséhez. Más források (Jones 1967; Riedl és Hoying 1980; AliNiazee és Fisher 1985) is 5-7 napban jelölik meg ezt az időt. A lárvák élettartalma 1990-ben 31 nap, 1991-ben 28 nap, 1992-ben 29 nap volt.

A lárvák teljes kifejlődéséhez 3-5 hét kellett (Jones 1967; Gibson és Kearby 1978; AliNiazee és Fisher 1985). Kasana (1994) első évben 362 bábót gyűjtött, ehhez fatálcákat használt, melyeket a fák alá helyeztek ki. 234 imágó (64%) fejlődött ki a bábokból. Három év alatt összesen 5247 bábból 4303 (77%) *R. completa* imágó kelt ki. A ki nem fejlődött bábokat megvizsgálták, de egyikénél sem találtak parazitáltságra utaló jelet (Kasana 1994).

Kasana (1994) megfigyelései szerint a bábok 72%-a a talaj felső 2,5 cm-es részében diapauzált, 5–7,5 cm mélységben 16,7%, 7,5–11 cm mélyen 11,3% volt, 15 cm mélyen pedig nem találtak bábokat (6. ábra).



6. ábra: *R. completa* bábok elhelyezkedése a talajban (Kasana, 1994 nyomán)

Ezek az értékek talajonként és termesztéstechnológiánként eltérhetnek. Nem talált eltérést a tekintetben, hogy a fa mely égtáj felőli oldaláról gyűjtötték a bábokat. A szántás és a tárcsázás hasznos segítségünk lehet a *R. completa* ellen, és jó arra, hogy megzavarjuk a diapauzájukat (Kasana 1994).

Már a 18. században felismerték, hogy a hőmérséklet és adott hőmérséklet időtartama hatással van a kártevők megjelenésére (Wilson és Barnett 1983). A hőmérséklet jelentős mértékben befolyásolja a fejlődési sebességet, amely kihat a szezonális megjelenésre, hatással van az adott faj populációdinamikájára (Andrewartha és Birch 1954; Ratte 1984). Ugyanakkor még számos más tényező is hatással van a fejlődés sebességére, mint a fény, csapadék, páratartalom, táplálékforrás (Lathrop és Dirks 1944 és 1945; Boller 1964; AliNiazee 1979; AliNiazee és Brown 1977).

Ugyanakkor a hőmérsékleti modell lett a gerince a kártevők elleni védekezések időzítésének (Bateman 1972; AliNiazee 1976; Obrycki és Tauber 1978; AliNiazee 1986; Higley és mtsai 1986).

A hőösszeg-számításon alapuló előrejelzési modellt számos helyen használják, mint például egy-egy kártevő megjelenési idejének meghatározásában (AliNiazee 1976), mezőgazdasági károk előrejelzése során (Apple 1952) és populációdinamikai tanulmányoknál (Morris és Fulton 1970) is. Számos *Rhagoletis* fajra meghatározták már ezeket az értékeket: *Rhagoletis pomonella* (Walsh) (Maxwell és Parsons 1969; Reid és Laing 1976; Reissig és mtsai 1979), *R. indifferens* (AliNiazee 1976; 1979-ben és Jones és mtsai 1991), *R. fausta*, *R. cingulata* (Loew) (Jubb és Cox 1974), *R. cerasi* L. (Baker és Miller 1978) és *R. mendax* (Tomlinson 1951).

A fejlődési küszöbhőmérsékletet 5°C-ban állapították meg a *R. completa* esetében (Kasana 1994). Amikor az első imágókat fogták a csapdák, akkor a három vizsgálati év átlagát tekintve, március 1-től számítva, 1160nap°C volt a hőösszeg a talajfelszínen mért adatok alapján (6. táblázat).

Az első érett nőtények 1358nap°C-nál jelentek meg. Az első tojásrakás 1512nap°C-on volt (Kasana 1994). Laboratóriumi vizsgálatok alapján a bebábozódott lárvák néhány százaléka csak a 2–3. évben fejlődött ki Boyce (1931).

6. táblázat: *R. completa* imágók rajzása ragacslapos fogások alapján, valamint a hozzárendelt hősszegek (Kasana, 1994 nyomán)

Év	Első fogás		Csúcs		Utolsó fogás	
	Hó/nap	Hőösszeg (nap°C)	Hó/nap	Hőösszeg (nap°C)	Hó/nap	Hőösszeg (nap°C)
110-cm magasságban mért						
1990	7/11	1066	8/27	1807	10/1	2262
1991	7/17	941	9/04	1669	10/9	2124
1992	7/01	1142	8/12	1777	9/11	2209
Talaj felszínén mért						
1990	7/11	1182	8/27	1977	10/1	2463
1991	7/17	1062	9/04	1848	10/9	2326
1992	7/01	1237	8/12	1912	9/11	2376

Sárga ragacslapos megfigyelés mellett talajra helyezett faketrecekben is figyelték az imágók rajzásást. A ketreceket a fák alá helyezték ki, és ez alapján határozták meg a *R. completa* évi rajzásmenetét. Az első kifejlett imágók ketrecken való megjelenése és az első, sárga

ragacsra fogott egyedek észlelése között eltelt idő maximum 2 nap volt (7. táblázat). Ezek alapján tehát a ragacsra fogást pontosnak tekinthetjük (Kasana 1994).

7. táblázat: *R. completa* rajzásmenete a faketreces fogások alapján, valamint a hozzárendelt hőösszegek (Kasana, 1994 nyomán)

Év	Első fogás		Csúcs		Utolsó fogás	
	Hó/nap	Hőösszeg (nap°C)	Hó/nap	Hőösszeg (nap°C)	Hó/nap	Hőösszeg (nap°C)
	110cm-en mért					
1991	7/17	941	8/05	1232	9/11	1762
1992	6/29	1117	7/20	1427	8/17	1865
	Talaj felszínén mért					
1991	7/17	1062	8/05	1378	9/11	1944
1992	6/29	1211	7/20	1543	8/17	2004

1990-ben átlagos tél és tavasz volt, 1991-ben hidegebb volt az átlagnál, míg 1992-ben melegebb. A melegebb tavasznak köszönhetően gyorsabban tudta felhalmozni a rovar a kifejlődéshez szükséges hőösszeget. Ezzel is magyarázható, hogy 1991-ben később, 1992-ben pedig korábban jelent meg az első imágó (Kasana 1994).

Az adatokból Kasana (1994) arra is következtetett, hogy a téli hideg időjárás hossza is befolyásolja a poszt diapauzát és a megjelenések közti eltéréseket. Neilson (1962) is hasonló megfigyelésről számolt be *R. pomonellával* kapcsolatban, és ő is arra a következtetésre jutott, hogy ha a téli hideg időszak hosszabb az átlagosnál, akkor az imágó megjelenéséhez kevesebb effektív hőösszegre van szükség. Brown és AliNiazee (1977) a *R. indifferens*-nél számolt be a hideg következtében bekövetkező fiziológiai válaszokra. A *R. cerasinál* pedig Baker és Miller (1978). Más kutatók is az imágók megjelenésének időbeli eltéréseit a téli időjárás különböző hosszával magyarázták (Reid és Laing 1976; Laing és Heraty 1984). Smith és Jones (1991) a *R. pomonellánál* vizsgálták a téli hideg hosszát, és azt állapították meg, hogy kevesebb hőösszeg kellett az imágó kifejlődéséhez, ha a tél elhúzódó volt.

2.3.1.5. Gazdasági jelentőség

A *R. completa* lárvái a mezokarpiumot, de nagyobb egyedszám előfordulásakor a perikarpiumot is fogyasztják. Korai karosításukkal csökkenhetik a diótermések méretét, a dióbél ráncosodását idézhetik elő, illetve a diótermések idő előtti hullását is kiválthatják. Elősegíthetik, kórokozók megtelepedését a terméseken (Ohlendorf 2000; Duso és Dal Lago 2006). Kisebb

egyedszám esetén is rontják a héjas dió minőségi mutatóit, illetve többletköltséget okoznak, hiszen az emberek nem szívesen vásárolnak foltos héjú diót, még akkor sem, ha a belseje egészségesnek mondható. Ezeket a dió héján megjelenő sötét foltokat nagynyomású vízzel vagy fehérítéssel, költséges eljárásokkal lehet csak eltávolítani (Hislop és Allen 1983; Ohlendorf 2000).

Shelton és Anderson (1990) eredményei alapján azokat a fajtákat, melyeknek puha, vastag burka van, jobban károsította a *R. completa*. A korai érésű fajták már fejlettebb és puhább burokkal rendelkeznek az imágók tömeges rajzásakor, melyekbe így a nőtények könnyedén lerakhatják petéiket. A vizsgálatok azt mutatták, hogy a késői érésű 'Franquette' rendelkezett egy keményebb burokkal, aminek köszönhetően a vegetáció későbbi időszakában tudta csak megtámadni a kártevő, szemben a korai fajtákkal. Mivel a kártevőnek csak egy szűk időtartomány állt a rendelkezésére, hogy a késői fajtákba petézzon, ezért jelentősen kevesebb volt utóbbiak esetében a károsított termés. A *R. completa* alkalmi kártevője az őszibaracknak és a nektarinnak is (Boyce 1934). A kártevő által megtámadott őszibarackokat találtak dióültetvények közelében, Washingtonban (Kasana 1995).

Coates és munkatársai (2005) vizsgálatokat végeztek egy vegyes fajta összetételű ültetvényben a *R. completa* okozta terméskártétel felmérésére. Az ültetvényben a károsított termések aránya a következő volt: 'Serr' (74%), 'Howard' (31%), 'Vina' (26,3%), 'Tulare' (16,3%), 'Chandler' (0,3%). A vegetációs időszak későbbi részében a 'Chandler'-en nőtt a kártétel mértéke.

A vizsgálat során Coates és munkatársai (2005) megfigyelték, hogy a *R. completa*-val károsított terméseken nagyobb arányban fordultak elő más kártevő rovarok is (*Cydia pomonella*, *Amyelois transitella*). Az eredményekből az is kiderült, hogy a *R. completa*-val károsított terméseket nagyobb arányban támadták meg a különböző penészgombák is. A legszembetűnőbb a 'Vina' fajtánál volt, ahol is *R. completa*-val károsított diótermések 12,4%-a volt penészes, szemben a nem károsított diókkal, ahol 0% volt ez az érték. Mindemellett még érzékenyebben érintheti a termesztőket, hogy a lárvák jelenlétének a termések átlagsúlya is nagymértékben változott.

A vizsgálatok során Kasana (1995) 100-100 termést vizsgált meg fajtánként, és úgy találta, hogy a károsított termések súlya elmaradt az egészséges diók átlagsúlyához képest. Ez a legszembetűnőbb a 'Vina' fajtánál volt, ahol a 20%-ot is elérte a súlyvesztés. A piacossági mutatókat is jelentősen rontotta a kártevő jelenléte, mivel a károsított diótermések bele egy sötétebb borostyános árnyalatot kapott, amit többek között a hazai vevők sem preferálnak (Oláh 2012). A kártételnek köszönhetően a termésre tapadt burok aránya is megnőtt, amely miatt plusz tisztítási költségekkel kell számolni.

Kasana (1995) különböző diófajtákon vizsgálta meg a károsítás mértékét: az eredményeket a 8. táblázatban összesítettem.

8. táblázat: *R. completa* károsításának mértéke különböző fajtákon (Kasana, 1995 nyomán)

Fajta	Szűrés/Termés	Tojás/Termés	Tojás/Szűrés
'Hartley'	0,5±0,3	4,7±2,7	9,5±0,5
'Mayette'	1±0,0	14,2±1,1	14,2±1,1
'Franquette'	1±0,0	26,7±5,3	28,0±4,8
'Spurgeon'	3,2±0,2	43,7±7	13,2±1,1
'Manregian'	2,2±0,2	51,0±8,7	20,2±2

Shelton and Anderson (1990) is arról számoltak be, hogy szabadföldi körülmények között a 'Hartley' fajtán volt a legkisebb a károsítás. Feltételezésük szerint ez annak köszönhető, hogy az imágók rajzáscsúcsánál a termés még fejletlenebb, és ennek köszönhetően keményebb zöldburokkal rendelkezik.

III. Anyag és módszer

A Nemzeti Élelmiszerlánc-biztonsági Hivatal Növény- Talaj- és Agrárkörnyezet-védelmi Igazgatóság (NÉBIH NTAI) 2007 óta végez országos felderítést a zárlati károsítók listáján (2000/29/EC) szereplő nyugati dióburok-fúrólégyre vonatkozóan, amelynek célja a faj hazai dióültetvényekben való megjelenésének nyomon követése, illetve életmódjának pontosabb megismerése. Ebbe a munkába én is bekapcsolódhattam 2013 tavaszán. Dr. Bujdosó Géza a Budapesti Corvinus Egyetem Gyümölcstermő Növények Tanszék tudományos munkatársának közbenjárásával sikerült diótermesztőkkel felvenni a kapcsolatot, melynek köszönhetően átfogóbb képet kaphattunk a *R. completa* hazai előfordulásáról a vizsgált két év során. A felmérések során az imágó rajzásmegfigyelésére zöldessárga színű palást csapdákat (Csalomon) használtunk (7. ábra), melyeket a későbbiekben PALz-ként fogok jelölni dolgozatomban.



7. ábra: Zöldessárga színű palást csapda (Csalomon PALz) (Fotó: Oláh)

A gyümölcslegyek többségét a sárga szín különböző árnyalatai csalogatják, így előrejelzésükre, észlelésükre világszerte sárga színcsapdákat használnak (Voigt 2012). Mivel a legyek a fehérjében gazdag táplálékforrásokat keresik fel, ezért a ragacslapokhoz még egy speciális csalogató anyagot tartalmazó tasakot is hozzáerősítettünk. A csalétek ammónium-karbonátot és ammónium-acetátot tartalmaz. A csapdák rendszerint 2-4 m magasan lettek kihelyezve.

Dolgozatom készítése során a megyei kormányhivatalok által gyűjtött adatokat is feldolgoztam. A PALz csapdákkal folytatott megfigyeléseket 2013–2014-ben a megyei kormányhivatalok zoológus szakemberei és a Budapesti Corvinus Egyetem által felkért diótermesztők végezték az ország több pontján, július elejétől október végéig. A két év alatt több vizsgált területre sikerült személyesen is eljutnom.

2013–2014-ben a *P. ruficornis* előfordulásának és kártételének felmérését a *Rhagoletis completa* országos felderítésével párhuzamosan végeztük PALz csapdák segítségével, illetve a

termelők által beküldött diótermés minták vizsgálatával. Augusztus végétől október elejéig több mintavételi helyről származó károsított termés minta laboratóriumi vizsgálata és a kártevő mesterséges kinevelése is megtörtént a faj életmódjának tanulmányozása céljából.

A szabadföldi csapdázásokat minden megyében a szakemberek 2 üzemi (rendszerint elhanyagoltabb) dióültetvényben végezték el. Megyénként összesen 2-2 db (23x36 cm fogófelületű) PALz csapda kihelyezésére került sor. Zala, Vas, Győr-Moson-Sopron és Somogy megyében 4 üzemi dióültetvénybe kerültek ki a csapdák. A megyei kollegáknak a megfigyeléseket július elejétől szeptember közepéig kellett végezni, és a csapdákat 10 naponta cserélni (8 ellenőrzés/év/helyszín). A kijelölt dióültetvényekben és egyéb területeken előforduló diófák szúrópróbaszerű, vizuális vizsgálatára is sor került, amely munkában szintén sikerült több alkalommal részt vennem.

A minták begyűjtése során a PALz csapdák egyenként, a ragacsos felük felé meghajtva és megtűzve – a ragacsos oldalon található rovarok sérülése nélkül -, vagy áttetsző fóliába lettek becsomagolva (8. ábra). A megyei szakemberek a mintákat a NÉBIH Növény-egészségügyi és Molekuláris Biológiai Laboratóriumába küldték.



8. ábra: *R. completa* imágó PALz csapdán (Fotó: Oláh)

Az egyetem által felkért termesztők 2013–2014-ben Göncről, Andocsból, Lengyeltótiából, Karádról, Füzérkajától, Kaposvárból, Pogányból, Lovasberényből, Kecskemétről, Verebből valamint Osliből és Bogyoszlóból küldtek mintákat.

A termesztőket a csapdák kéthetente történő cseréjére kértük (sajnos különböző okokból ez több esetben nem valósult meg). A kihelyezés során egy csapdát az ültetvény belsejében, egyet pedig az ültetvény szélénél raktak ki kérésünknek megfelelően. A termesztőknek a ragacslapok mellé megküldtük a csalogató anyagot tartalmazó tasakokat is, valamint melléeltünk egy, a szakszerű kihelyezést ábrázoló segédanyagot. A minták augusztus közepétől folyamatosan érkeztek be hozzánk. A beküldött anyagot a NÉBIH NMBL Rovartani Laboratóriumában vizsgáltam meg fénymikroszkóp segítségével.

Néhány esetben a termelőktől és a megyei kollegáktól is kaptunk fertőzésgyanús diótermés mintákat. A minták a laborba kerültek ahol megtörtént a minták vizsgálata.

A termesztőkkel párhuzamosan én is helyeztem ki csapdákat a Baranya megyei Harkány közelében lévő terehegyi gyümölcsösünkben. A csapdákat minden esetben a fa déli oldalán helyeztem el, 3-4 m magasságban, és 2 hetente cseréltem a ragacslapokat.

2013-2014-ben a megyei szakemberek a következő helyeken csapdázta: Kőszeg, Egyházashollós, Szentpéterfa, Bajánsenye, Balogunyom, Szarvaskend, Vasvár, Kerkateskánd, Tormafölde, Lenti, Zalaszentő, Balatongyörök, Nagykanizsa, Nemesapáti, Kiskorpád, Vesz és Kaposfő.

2013-ban szeptember 16-án 6 db *R. completa*-val károsított terméseket hoztunk Kerkateskándból. A nyüvek szeptember 30-án fejezték be a bábozódást. Ekkor 45 bábót tudtunk elrakni üvegedényekbe. Október 8-án Segesdről beküldött 3 károsított diómintából is tudtunk további 27 bábót félretenni további vizsgálatok céljából. Október 15-re az összes lárva bebábozódott. A bábokat homokkal teli Petri-csészébe raktuk, majd 3°C-on tároltuk őket, hogy megkapják a kellő hideghatást; Kasana (1995) szerint ez az idő minimum 4 hónap.

2014 április közepén ismét ellátogattunk Kerkateskándba. Célunk volt, hogy *R. completa* bábokat gyűjtsünk. A keresést egy olyan fa alatt kezdtük, amiről tudtuk, hogy az előző évben közel 100%-os volt a kártétel. A gyűjtés alkalmával 16 *R. completa* bábót sikerült begyűjtenünk a talaj felső 4 cm-es részéből. A bábokat két adagban használtuk fel, az első alkalommal 45 bábót vettünk, ennek az időpontja április 22-én volt, a második kivétel május 28-án volt.

2014-ben a NÉBIH Növény-egészségügyi és Molekuláris Biológiai Laboratóriumának a fitotronjaiban megkezdtem a vizsgálatokat. Első alkalommal április 22-én tettem át a hűtőből a fitotronokba 3 x 15 db bábót. A vizsgálatokat 3 különböző hőmérsékleten végeztem el. Az első 15-ös csoportot 20°C-ra, a második 15-öt 24°C-ra, végül az utolsó 15-öt 27°C-ra raktam. Az imágók 70±10% relatív páratartalomra voltak. Az üvegben lévő homokot hétről hétre pár csepp vízzel meglocsoltam, hogy ne száradjanak ki a bábok. Az áprilisban gyűjtött bábokat szobahőmérsékletre raktam, ez rendszerint 20-22°C között volt. A mintákat az első imágók megjelenéséig heti egy alkalommal ellenőriztük.

A *Polyodaspis ruficornis*-szal kapcsolatos vizsgálatokat szintén a NÉBIH Növény-egészségügyi és Molekuláris Biológiai Laboratóriumában végeztük el. A begyűjtött mintákat üvegedényekbe helyeztük. Valamint ezzel párhuzamosan Harkányban, egy saját gyűjtésből származó anyagon is sikerült megfigyelnem a fajt 2014-ben.

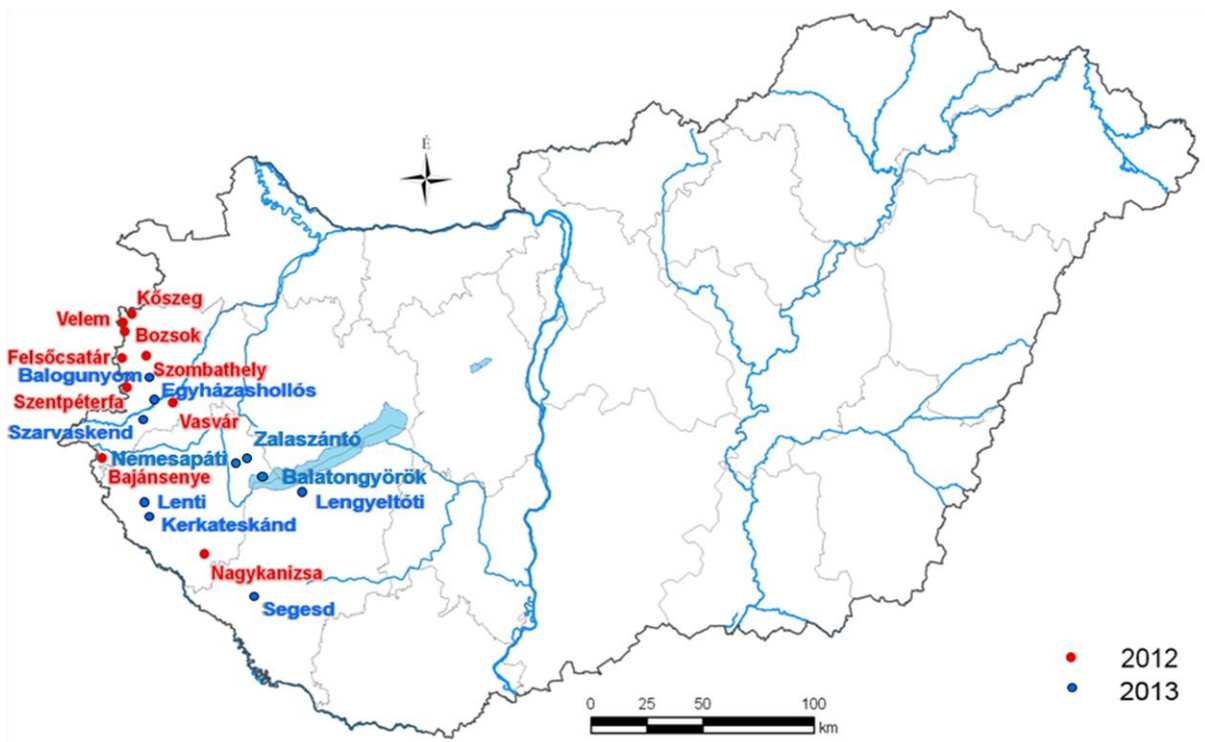
IV. Eredmények

4.1. A 2013–2014. évi felderítések eredményei

4.1.1. *Rhagoletis completa*

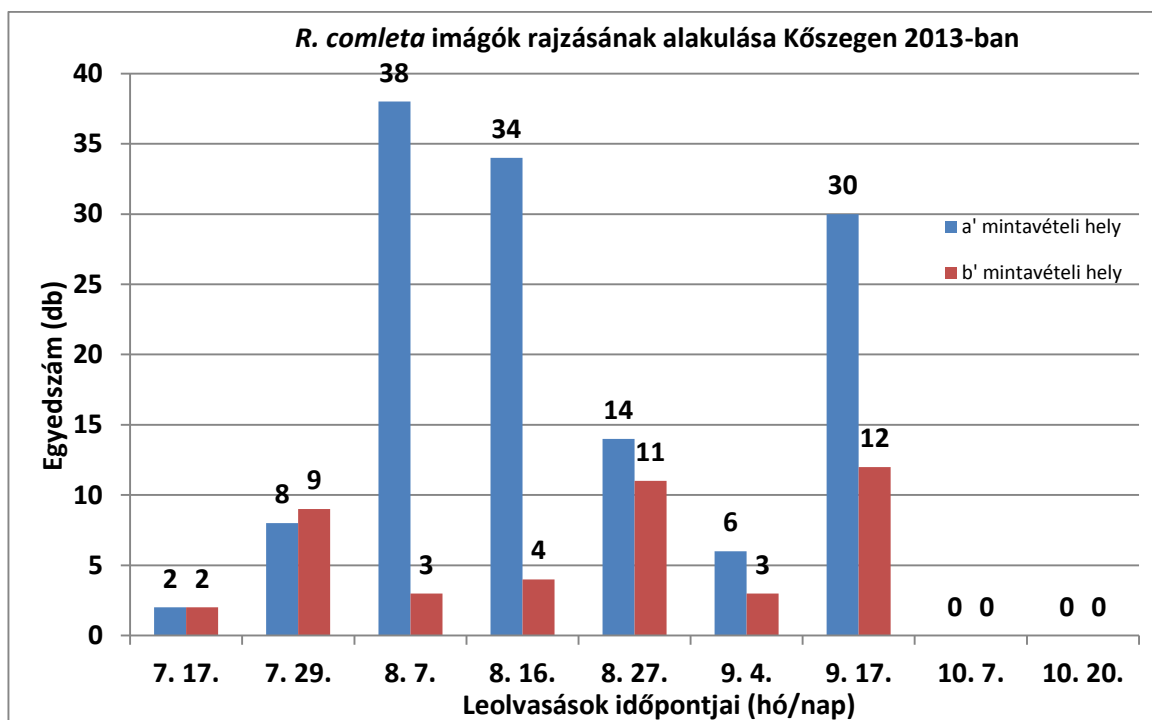
A 2012-ig ismert előfordulási adatokhoz képest a *R. completa* egyedeit – a PALz csapdák fogásai alapján – 2013-ban újabb helyszíneken is sikerült kimutatni. Míg 2012-ben jellemzően az ország nyugati határához közel fogták a csapdák, a 2013. évi országos felderítés alapján a *R. completa* Vas és Zala megyében már tömegesen fordult elő, továbbá Somogy megyében is megjelent.

A 2013. évben a következő települések térségében fogták a kihelyezett csapdák a *R. completa* imágóját: Vas megyében Kőszeg, Egyházashollós, Bajánsenye, Balogunyom, Szarvaskend, Vasvár, Szentpéterfa; Zala megyében Lenti körzetében több helyen, valamint Nagykanizsa, Balatongyörök, Zalaszántó és Nemesapáti térségében; Somogy megyében pedig Lengyeltóti közelében. A 9. ábrán a *R. completa* észlelt előfordulását tüntettem föl. A felderítés során a legtöbb észlelés Vas megyében volt.



9. ábra: *R. completa* előfordulása 2013-ban

Kőszeg környékén két ('a' és 'b' jelű) üzemi dióültetvényben történtek a megfigyelések. Az 'a' jelű ültetvény területe 4000 m², a 'b' jelű ültetvény területe 1500 m². Az 'a' és 'b' jelű ültetvényben is július 8-án történt az első csapdák kihelyezése. A kőszegi csapdák a legtöbb imágót augusztus első felétől szeptember közepéig fogták (10. ábra).



10. ábra: *R. completa* imágók rajzásának alakulása Kőszegen 2013-ban

A vas megyei megfigyelések során a csapdák a következő időpontoktól voltak kihelyezve: Egyházashollóson július 4-től, Szentpéterfán július 10-től, Bajánsenyén július 11-től, Balogunyomon július 3-tól, Szarvaskenden július 14-től, Vasváron július 11-től. A leolvasások során kapott eredményeket a 9. táblázatban tüntettem föl.

Vas megyében 2013-ban Keléd, Bucsú valamint Győrvár és Oszkó területén nem sikerült a csapdákkal *R. completa* imágót fognunk.

9. táblázat: 2013-ban Vas megyében a *R. completa* egyedszámának alakulása a leolvasások során

Település	Csapdák leolvasásának időpontjai	Egyedszám/Leolvasás
Egyházashollós	7.10.	3
	8.6.	3
	8.21.	1
	9.4.	1
Szentpéterfa	7.18.	1
	8.8.	3
	8.16.	3
	8.21.	1
	9.4.	4
	10.7.	6
Bajánsenye	8.15.	1
	9.9.	2
Balogunyom	8.7.	1
	8.27.	1
Szarvaskend	7.28.	4
	8.10.	2
	9.4.	4
Vasvár	9.10.	12
	10.2.	1

Zala megyében 2013-ban Kerkateskánd, Tormafölde, Lenti, Zalaszántó, Balatongyörök, Nagykanizsa és Nemesapáti területén végeztünk megfigyelést (10. táblázat).

Tormaföldén 2 különböző helyen került sor a csapdák kihelyezésére. Június 27-től szeptember 16-ig voltak kint a csapdák, ez alatt az idő alatt egy imágó se repült a csapdáinkra. Lenti-hegy területén június 29-től csapdáztunk, Kerkateskándban szintén 2 különböző szórvány diósban történt a megfigyelés, az első kihelyezés itt is június 29-től volt, ez idő alatt egyedül a szeptember 16-ai leolvasásnál találtuk meg mindkét helyen az imágót. Az első vizsgálati helyen 10 imágó volt a lapokon, a második helyen csupán 1.

Zalaszántón találtuk még meg az imágót, itt július 11-től szeptember 13-ig voltak a területen a csapdáink. Balatongyöröki felderítés során is megtaláltuk az *R. completa*-t. A csapdázás itt is július 11-én kezdődött és szintén szeptember 13-ig tartott.

Nemesapátiban is megtörtént a *R. completa* felderítése. Itt július 15-én kerültek ki a csapdák, Nagykanizsán augusztus elsejével helyeztük ki a ragacslapokat. Felsőpáhokban a felderítés alkalmával nem találtuk meg a *R. completa*-t.

10. táblázat: 2013-ban Zala megyében a *R. completa* egyedszámának alakulása a Palz csapdák leolvasásai alapján

Település	Csapdák leolvasásának időpontjai	Egyedszám/Leolvasás
Lenti	8.18.	1
	9.16.	4
Kerkateskánd	9.16.	11
Zalaszántó	9.2.	1
Balatongyörök	9.12.	1
	9.20.	1
Nemesapáti	8.15.	3
	8.26.	1
	9.13.	2
Nagykanizsa	8.15.	2
	9.2.	1

2013-ban a *R. completa* megjelent Somogy megyében is. Az egyedüli csapdás fogásunk Lengyeltótiiban történt. A területre az első csapdák július 18-án kerültek ki. Az első és egyben egyetlen fogást a július 29-ei leolvasásnál észleltük. Szintén Somogy megyében október 8-án Segesdről kapott 3 db diótermés mintában 27 db fejlett, feltehetően 3. stádiumú lárvát találtunk. A lárvák sikeresen bebábozódtak a laborban. Az ebből az anyagból is kapott bábokkal végeztem el 2014 nyarán további vizsgálatokat.

A 2013-as összesített fogási eredményeket a 11. táblázatban tüntettem föl.

11. táblázat: 2013-as összesített *R. completa* fogási eredmények

Gyűjtési idő (2013)	Település	Megye	Összegyedszám / PALz csapda
07.08-09.17.	Kőszeg	Vas	192
07.04-09.20.	Egyházashollós	Vas	8
07.10-10.07.	Szentpéterfa	Vas	18
07.11-09.18.	Bajánsenye	Vas	3
07.03-09.17.	Balogunyom	Vas	2
07.14-09.04.	Szarvaskend	Vas	10
07.11-10.02.	Vasvár	Vas	13
06.27-09.16.	Kerkateskánd	Zala	11
06.29-09.16.	Lenti	Zala	5
07.11-09.13.	Zalaszántó	Zala	1
07.11-09.13.	Balatongyörök	Zala	2
08.01-09.02.	Nagykanizsa	Zala	3
07.15-09.13.	Nemesapáti	Zala	6
07.29.	Lengyeltóti	Somogy	1

Itt szeretném megemlíteni, hogy a kiszállások alkalmával a szemrevételezés során megfigyeltük, hogy az imágó eltérő arányban károsította a területen előforduló diófákat. Három különböző szórvány diós vizsgálata során figyeltem föl arra, hogy a *R. completa* által károsított, feltehetően magonc diófákon más-más volt a kártétel foka. A szórvány diósokban rendszerint 3-5 db diófát találtunk. Egy adott területen meg tudunk figyelni közel 100%-os kártételt mutató diófát és közvetlenül mellette pedig csupán 1-2 károsított dióterméssel rendelkező fát. A helyszínen megtörtént a fák vizuális vizsgálata is, amely során megállapítottuk, hogy a magoncok eltérő fejlettségi stádiumban voltak.

Az ország több pontjáról érkeztek olyan PALz csapdák, amelyeken a *R. completa*-hoz nagyon hasonló rózsa-gyümölcsleány (*Carpomya schineri* (Loew)) fordult elő (11. ábra). Az irodalmi adatokkal ellentétben imágóját egészen szeptember közepéig fogták a csapdáink, legnagyobb egyedszámban a *R. completa* rajzásának időpontjában. A két imágót a gyakorlatlan szemnek igen nehéz elkülöníteni, a szárnyminták megegyeznek, bár a *C. schineri* szárnymintája

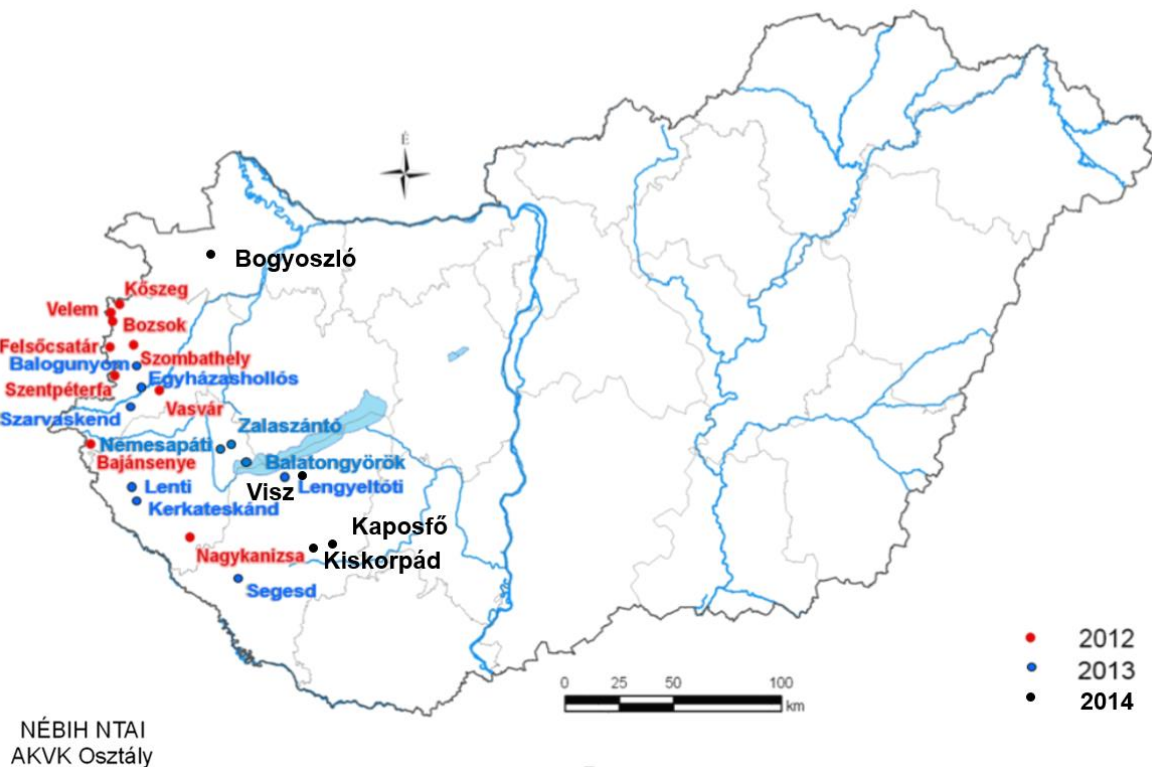
halványabb barna tónusú. A legnagyobb különbség a két imágó között a tori részen látható, ugyanis a *C. schineri* jellegzetesen sárgás-feketés mintázatú.



11. ábra: *C. schineri* imágó (Fotó: Orosz)

2014-ben újabb, ezzel már a 4. megyében sikerült megtalálnunk a nyugati-dióburok fűrőlegyet: Győr-Moson-Sopron megyében az egyedüli csapdás fogásunk Bogyoszlón volt, szeptemberben (12. ábra).

Somogy megyében 2013-hoz képest további három helyen találtuk meg. Kiskorpád térségében a megfigyelés során 8 imágót sikerült csapdával megfognunk. Kaposfő területén is megtaláltuk a *R. completa*-t. A ragacslapokban 10 imágót számoltunk a vizsgálatok során. A Visz településnél kihelyezett csapda is fogta a nyugati-dióburok fűrőlegyet július végén.



12. ábra: *R. completa* előfordulása 2014-ben

4.1.2. *Polyodaspis ruficornis*

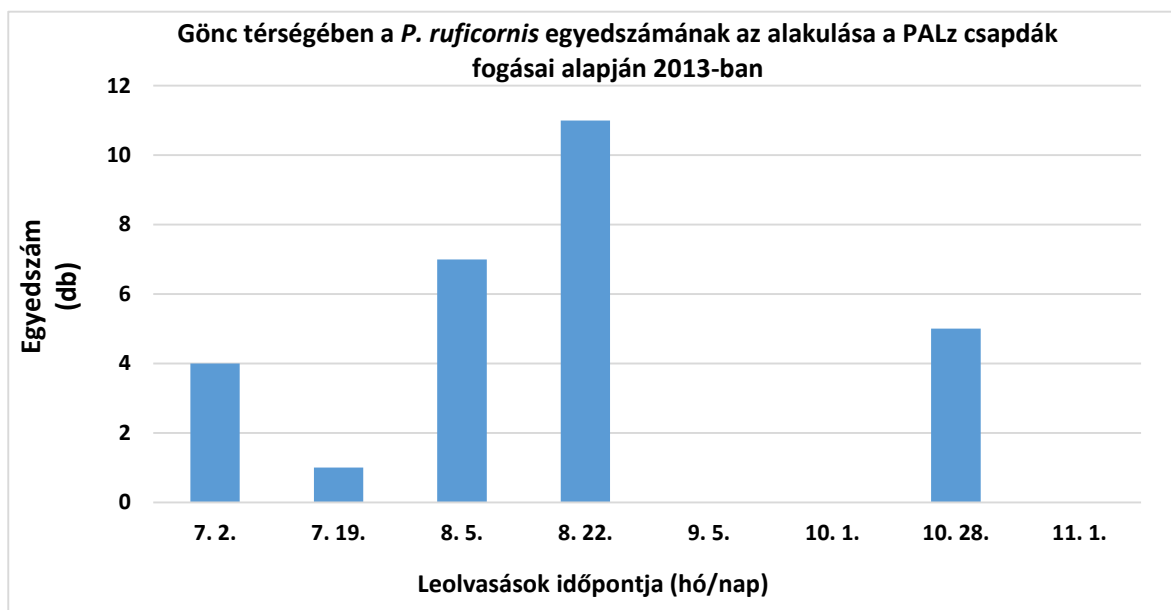
A 2013. évi vizsgálatok alapján a *P. ruficornis* országszerte megtalálható volt mind az üzemi, mind a szórvány dióültetvényekben. A PALz csapdákról történő azonosítása morfológiai bélyegek alapján történt. A csapdák Baranya, Somogy, Győr-Moson-Sopron, Komárom-Esztergom, Borsod-Abaúj-Zemplén és Bács-Kiskun megyékben fogtak imágókat (13. ábra).

Vas megyéből és Győr-Moson-Sopron megyéből küldött termésmintákban pedig megtaláltuk a lárváját. A PALz csapdák fogási eredményei alapján ültetvényekben június második felétől október végéig volt jelen az imágója (12. táblázat).

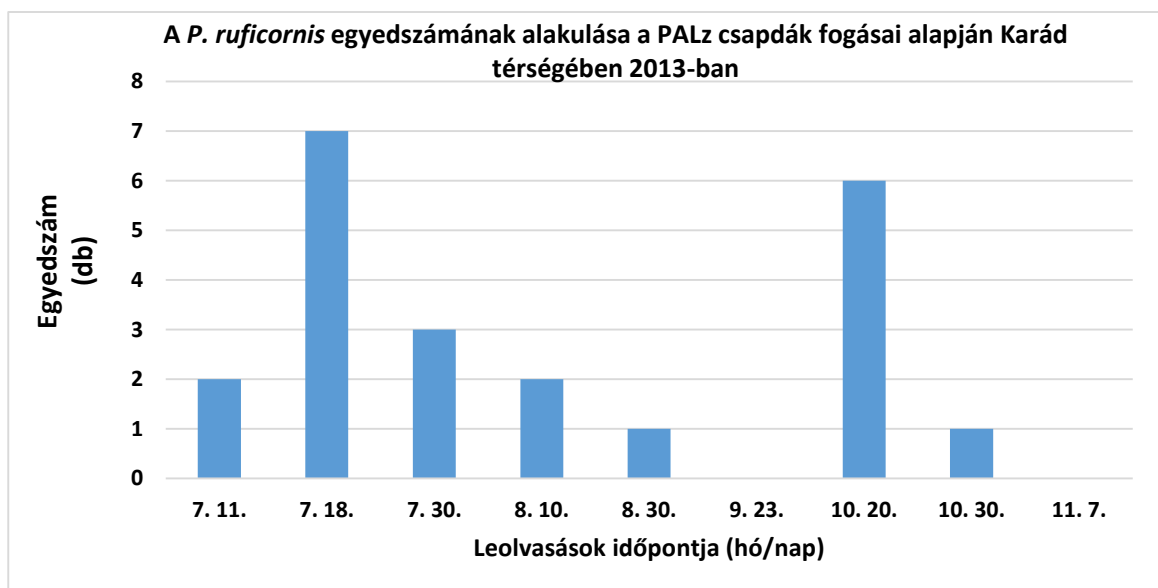


13. ábra: A *Polyodaspis ruficornis* előfordulása 2013-ban

A faj egyedszámának az alakulását 2013-ban a gönci és a karádi csapdák eredményei alapján mutatom be (14–15. ábra). A gönci csapdák június 20-án lettek kihelyezve, Karádon a megfigyelés július 4-én kezdődött.



14. ábra: A *P. ruficornis* egyedszámának alakulása a PALz csapdák fogásai alapján Gönc térségében, 2013-ban



15. ábra: A *P. ruficornis* egyedszámának alakulása a PALz csapdák fogásai alapján Karád térségében, 2013-ban

12. táblázat: 2013-as *P. ruficornis* fogási eredmények

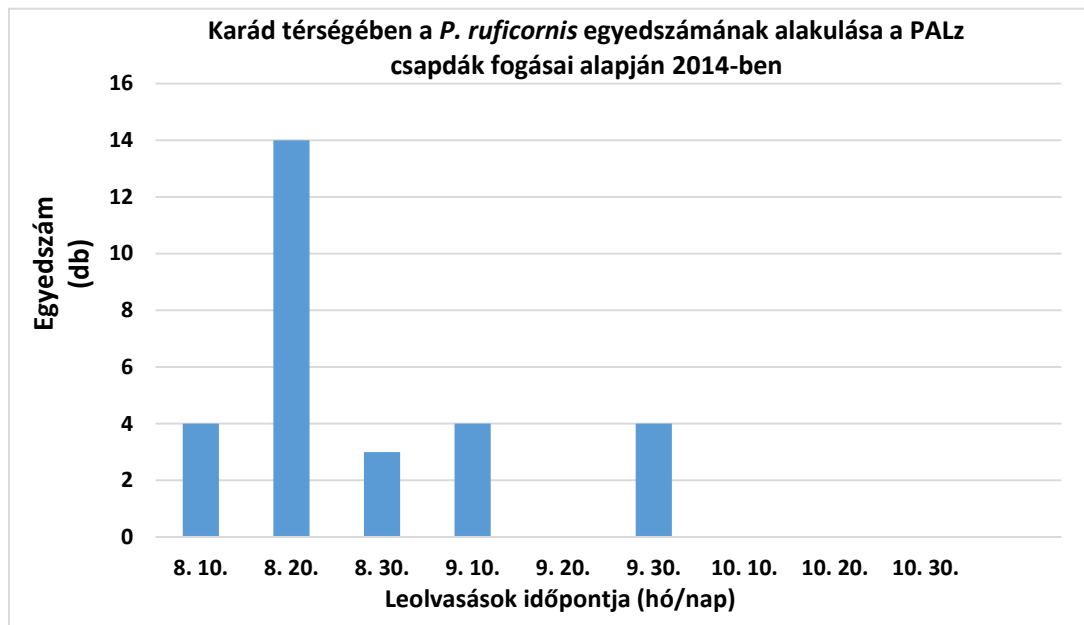
Gyűjtési idő (2013)	Település	Megye	Összegyedszám / PALz csapda
07.20-09.14.	Füzérkajata	Borsod-Abaúj-Zemplén	19
06.06-09.05.	Gönc	Borsod-Abaúj-Zemplén	28
07.20-11.07.	Karád	Somogy	22
09.06.	Kaposszekcső	Somogy	1
10.08.	Segesd	Somogy	9
07.18-07.29.	Lengyeltóti	Somogy	12
07.20-10.30.	Kecskemét	Bács-Kiskun	26
07.20-09.10.	Pogány	Baranya	2
08.16-09.16.	Harkány	Baranya	3
08.10.	Szemely	Baranya	1
07.22-09.16.	Kocs	Komárom-Esztergom	6
09.16.	Osli	Győr-Moson-Sopron	1

2014-ben is megfigyeltük a *P. ruficornis*-t az ültetvényekben. Az imágóit 2013-hoz képest Bogyoszlón, Viszen, Kiskorpádon és Kaposfőn találtuk meg. A fogási eredményeket a 13. táblázatban tüntetem föl.

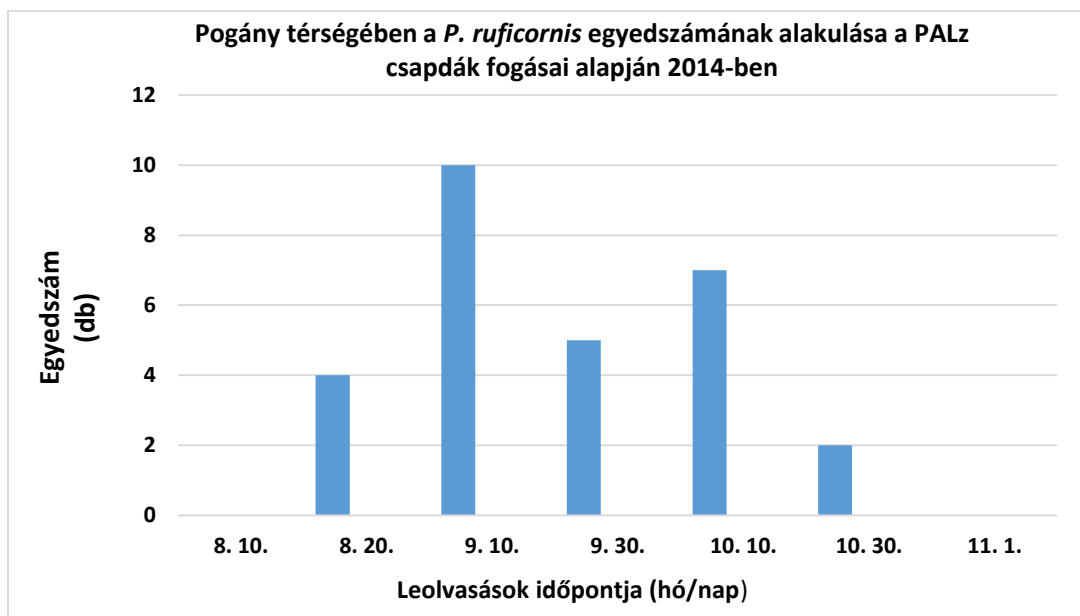
13. táblázat: 2014-es *P. ruficornis* fogási eredmények

Gyűjtési idő (2014)	Település	Megye	Összegyedszám / PALz csapda
07.07-09.29.	Bogyoszló	Győr-Moson-Sopron	1
07.07-09.29.	Osli	Győr-Moson-Sopron	3
07.09-07.24.	Visz	Somogy	2
09.09.	Kiskorpád	Somogy	5
08.15-08.26.	Kaposfő	Somogy	3
08.01-10.30.	Karád	Somogy	29
08.01-10.30.	Pogány	Baranya	28
08.01-10.30.	Harkány	Baranya	4

A faj egyedszámának az alakulását 2014-ben a karádi és a pogányi csapdák eredményei alapján mutatom be (16–17. ábra). Az imágó a fogások alapján augusztus 10-től szeptember 30-ig volt megfigyelhető Karádon. A megfigyeléseket mind a két esetben augusztus elsejével kezdtük és október 30-ig végeztük.



16. ábra: Karád térségében a *P. ruficornis* egyedszámának alakulása a PALz csapdák fogásai alapján 2014-ben



17. ábra: Pogány térségében a *P. ruficornis* egyedszámának alakulása a PALz csapdák fogásai alapján 2014-ben

4.2. A *R. completa* és *P. ruficornis* életmódjával kapcsolatos megfigyelések eredménye

4.2.1. *Rhagoletis completa*

A június 25-ei ellenőrzés alkalmával megjelentek az első imágók a laborban és a fitotronokban (18. ábra). A 24°C-on lévő üvegben 4 ekkorra már elpusztult imágót találtunk, 27°C-on szintén volt 3 elpusztult imágó, 20°C-on 2 élőt sikerült begyűjteni, illetve a laborban szobahőmérsékleten tartott bábok közül is 3 imágóvá fejlődött, és szintén életben volt. Az imágók további megjelenése a 14. táblázat szerint alakult.



18. ábra: *R. completa* bábok a fitotronban (Fotó: Oláh)

14. táblázat: *R. completa* imágók megjelenésének alakulása az április 22-én behelyezett bábok esetében

Imágók megjelenése (Dátum)	20°C (db)	24°C (db)	27°C (db)	Szoba (20-22°C) (db)
6.25.	2	4	3	3
7.4.				5
7.8.		3		
7.9.				2
7.11.			3	
7.13.			1	1
7.16.		2		1
7.18.				
7.20.				1
7.22.			1	
7.23.			1	
7.26.	3			
7.29.		2		

A vizsgálatokat megismételtem. A maradék bábót május 28-án helyeztem a fitotronokba. 20°C-ra raktam 13 db-ot és 27°C-ra raktam 14db bábót (15. táblázat).

15. táblázat: *R. completa* imágók megjelenésének alakulása a május 28-án behelyezett bábok esetében

Imágók megjelenése (Dátum)	20°C (db)	27°C (db)
8.4.		2
8.8.	1	4
8.15.	1	
8.21.	2	1
8.27.	1	1

A vizsgálatok során megfigyeltem és feljegyeztem a mortalitások alakulását a két vizsgált csoportnál és az eredményeket a 16–17. táblázatban összesítettem.

16. táblázat: *R. completa* mortalitásának alakulása az április 22-én behelyezett báboknál

Hőmérséklet (°C)	Báb (db)	Kifejlődött imágó (db)	Kifejlődött imágó (%)	Mortalitás (%)
20°C	15	5	33	67
24°C	15	11	73	27
27°C	15	9	60	40
szoba (20-22°C)	16	13	81	19

17 táblázat: *R. completa* mortalitásának alakulása a május 28-án behelyezett báboknál

Hőmérséklet (°C)	Báb (db)	Kifejlődött imágó (db)	Kifejlődött imágó (%)	Mortalitás (%)
20°C	13	5	38	62
27°C	14	8	57	43

Kasana (1994) vizsgálatai alapján én is kiszámoltam, hogy a laborban kifejlődött imágóknak mennyi hőösszegre volt szükségük, és az eredményeket táblázatba foglaltam (18. táblázat). A számításokat az első vizsgált csoportnál április 22-én, a másodikonál május 28-tól kezdtem, és az 5°C fölötti napi átlaghőmérsékleteket adogattam össze. Ha a 3 különböző fitotronban mért hőmérsékletnek az átlagát veszem, akkor átlagosan 1181nap°C-ra volt szükség az első imágó megjelenéséhez. Sajnos a szobahőmérsékleten tartott imágóknak a hőösszegét nem

tudtam belevenni az átlagba, mert a márciusi talajfelszín hőmérsékletéről nem volt meg a szükséges adatom, így csak a léghőmérséklet alapján tudtam kalkulálni.

18. táblázat: Az előzőleg 3°C-on tartott, majd a táblázatban jelzett, különböző hőmérsékletű fitotronokba helyezett *R. completa* bábokból az imágók kifejlődéséig kalkulált hőösszegek alakulása (a táblázatban nap°C –ban kifejezve) az első és az utolsó megjelenő imágók esetében

Hőmérséklet (°C)	20°C		24°C		27°C		Szoba (20-22°C)	
Megjelenő imágó	Első	Utolsó	Első	Utolsó	Első	Utolsó	Első	Utolsó
Április 22-ei csoport	960	1425	1197	1862	1386	2024	1348	1748
Május 28-ai csoport	1080	1365	-	-	1496	2002	-	-

Mikroszkóp alatt megvizsgáltam a ki nem fejlődött bábokat. Megfigyeléseim alapján nagy arányban voltak olyan bábok, amelyek megbarnultak és beszáradtak. Néhány esetben találtam viszont olyat is, amelyben miután felvágtam elhalt imágót találtam.

A *R. completa* imágók fenntartására a szakirodalomból vett recept (Tsiropoulos 1978) alapján kevertem ki a tápoldatot. Ez 4:7:10 arányban tartalmazott élesztőt, gyümölcscukrot és vizet. Ezt a keveréket vattával itattam föl és így adtam az imágóknak.

Irodalmi adatok (Fichtner 2011) alapján megvizsgáltam a *R. completa*-t és az első pár láb combi részének színe alapján elkülönítettem a nemeket. A nőtények combja barnássárga színű ellenben a hímeknek egészen sötét, szinte fekete. A kapott eredményeket a 19. táblázatban szemléltetem.

19. táblázat: A különböző hőmérsékleteken kinevelt *R. completa* imágók ivararánya

Hőmérséklet	Hím (db)	Nőtény (db)
20°C	1	9
24°C	4	7
27°C	16	1
Szobahőmérséklet	4	9

A vizsgálat során a fitotronokba történő behelyezéstől számított 64. napon figyeltük meg az első imágókat az első vizsgált csoportnál. Feltehetően 27°C-on és 24°C-on előbb jelent meg az imágó, erre is utal az, hogy már elhalt *R. completa*-t találtunk az ellenőrzéskor. A második vizsgált csoportnál 68 nap telt el a behelyezéstől az első imágó megjelenéséig 27°C-on, és 72 napra volt szükség 20°C-on.

Az első megfigyelt csoportnál az utolsó imágók a behelyezéstől számított 98. napon jelentek meg 24°C-on. A második vizsgálat során ehhez 91 napra volt szüksége 1-1 imágónak 20°C-on és 27°C-on.

Az imágók élettartalmának az alakulását is vizsgáltam. Megfigyeléseim szerint az átlagos élettartam a laboratóriumban tartott imágóknál 3-4 hét között mozgott. Az általam megfigyelt imágók élettartalma 20°C-on volt a leghosszabb. 20°C-on vizsgált *R. completa*-k közül az egyik 41 napig maradt életben.

4.2.2. *Polyodaspis ruficornis*

Laboratóriumi kinevelések során megfigyeltük az imágók kifejlődését. 2013-ban augusztus 27-én 20 db termést helyeztünk egy tüllhálóval fedett üveghengerbe. Az első *P. ruficornis* imágók szeptember 2-án jelentek meg, ekkor 40 db-ot számoltunk, majd a második alkalommal, szeptember 9-én, további 35 imágót gyűjtöttünk be. A *P. ruficornis* lárvák meglehetősen ellenállónak bizonyultak: a károsított dióminták egy hétig tartó, 4°C-os hűtőben való tárolása során a *P. ruficornis* lárvái életképesek maradtak, míg a *R. completa* lárvák elhaltak. A *R. completa*-val fertőzött területekről származó termésekben a két faj lárvája vegyesen fordulhat elő. Ugyanakkor beküldött minták esetében megfigyeltük, hogy azon diótermések melyeken mindkettő faj lárváját megtaláltuk, hol az egyik, hol a másik faj lárvája maradt csak életben. Segesdről beküldött mintákban a *R. completa* lárvák mellett találtunk további 9, feltehetően 3. stádiumban lévő *P. ruficornis* lárvát is. Ebben az esetben a termésekben a *P. ruficornis* lárvák mindegyike elpusztult (19. ábra). A kerkateskándi gyűjtés alkalmával viszont az ellenkezőjét figyeltük meg, itt a *P. ruficornis* lárvái voltak azok, amelyek életben tudtak maradni.



19. ábra: *P. ruficornis* és *R. completa* lárvák a Segesdről beküldött mintákban (Fotó: Oláh)

A *P. ruficornis* egyedeit szabadföldön nagy arányban találtuk meg a már sérült vagy különféle károsítókkal fertőzött diókban. Ugyanakkor sikerült olyan mintát is begyűjtenem – bár jóval kevesebb esetben –, amelyeknél más károsítóra utaló jeleket nem észleltem. Számos alkalommal figyeltem fel *P. ruficornis*-szal károsított diókon különféle deformációkra is (20. ábra).



20. ábra: *P. ruficornis* kártétele (Fotó: Oláh)

Laboratóriumi kinevelések során megfigyeltem, hogy a *P. ruficornis* különböző fejlettségű lárvái egy időben és relatíve nagy számban találhatók meg a károsított dió burkában és a dióbélben egyaránt.

Átlagosan 2-3 *P. ruficornis* lárvát és ugyanennyi báb volt a károsított mintákban. Erősen károsított mintákban ugyanakkor nemritkán 15-20 egyedet is sikerült megfigyelni.

2014-ben Harkányban megismételtem az életmódjával kapcsolatos vizsgálatokat. Harkány külterületéről augusztus folyamán sikerült károsított dió mintákat gyűjtenem. 2014-ben szabadföldön az első lárvákat augusztus 5-én figyeltem meg a termések burkában. Az első gyűjtésből származó mintákból augusztus 7-én bújtak elő az első imágók a szabadban elhelyezett üvegedényekben. Mind a két évben, mind a szabadföldi és mind a laboratóriumi kinevelések során sikerült megfigyelni az egyedszámoknál, hogy 2 csúcs között körülbelül 1 hét telt el.

Az imágók utolsó nagyobb arányú megjelenését szeptember utolsó hetében jegyeztem föl, de egészen október végéig észleltem újabb és újabb imágókat a szabadföldi üvegekben. Az utolsó aktív imágót október 23-án sikerült megfigyelni 2014-ben. Az imágók élettartalmát vizsgálva megállapítottam, hogy az átlagos élettartam 2-3 hét volt. Október közepéig folyamatosan találtam lárvákat és bábokat a diótermésekben és a diótermések burkában.

A szabadföldi megfigyelések alkalmával a vegetáció vége felé haladva egyre nagyobb arányban sikerült bábokat és lárvákat megfigyelni *Cydia pomonella*-val károsított diók belsejében. Szeptember végétől viszont már csak a *Cydia pomonella*-val károsított diók belsejében találtam meg a *P. ruficornis*-t.

Itt szeretném megemlíteni, hogy nagy számban sikerült kimutatnom a *Chymomyza amoena*-t is a begyűjtött diótermésekből. Szeptember elejéig folyamatosan jelentek meg *C. amoena* imágók a szabadföldi üvegedényekben. A vizsgált mintákban, legnagyobb egyedszámban augusztusban volt jelen a faj.

V. Következtetések

Az eredmények alapján megállapítható, hogy a *R. completa* 2012-höz képest 2013-ban újabb településeken jelent meg. Az ország nyugati határáról egy jelentősebb elmozdulás történt a 2012-es csapdázási eredményekhez képest. 2013-ban az imágó a legszembetűnőbb terjedésre Somogy megyében volt képes. A nyugati határtól a legtávolabbi fogásunk Lengyeltótiiban volt.

2013-ban Vas megyében összesen 7 településen mutattuk ki a *R. completa*-t. Zala megyében 6 településen észleltük, míg Somogy megyében egy helyen. A megfigyelések során az imágót a PALz csapdák sok esetben elhagyatott, szórvány diósokban fogták meg. Ezen állományoknak a *R. completa* populációk elszaporodásában fontos szerepe lehet, és kiindulási gócaivá válhatnak további károsításoknak. Összességében, a felderítési munkánk eredményeként elmondható, hogy a kártevő a 2011-es első megtalálása óta nagy utat tett meg kelet-északkelet felé haladva az országban.

A *R. completa* imágó rajzásásmenetét 2013-ban Kőszegen, két helyszínen is sikerült végigkövetnünk. Az imágó július második felétől volt jelen az ültetvényekben, augusztus első hetében pedig nagyobb fogásszám volt megfigyelhető. A két kőszegi ültetvényben az imágót legnagyobb egyedszámban augusztus elejétől szeptember közepéig csapdáztuk. Ha az országos felderítés eredményeit együtt értékeljük, akkor ebben az esetben is elmondható, hogy az imágó legnagyobb egyedszámban augusztus első hetétől szeptember közepéig volt jelen.

2014-ben az előző évi fogási adatokhoz képest már Győr-Moson-Sopron megyében is megtaláltuk a nyugati dióburok-fúrólégy imágóját, valamint Somogy megyében további 3 vizsgált szórvány dióból is előkerült.

Tuba és munkatársai (2012) az imágó repülését Európában július elejétől augusztus végéig említik. Duso és Dal Lago (2006) megfigyelései szerint a rajzás egészen szeptember közepéig is elhúzódhat kontinensünkön. Az összes fogást tekintve az imágók a felderítések során, 2013-ban, hazai körülmények között, július közepétől egészen szeptember végéig, október elejéig jelen voltak. Vizsgálataink tehát azt igazolták, hogy hazai körülmények között a rajzás akár szeptember végéig, október elejéig is elhúzódhat.

A 2013. évi eredmények alapján, szeptember közepén egy nagyobb fogás volt, amely valószínűleg az időjárás sajátos alakulásával hozható kapcsolatba, miszerint az ősz meglehetősen elhúzódott.

P. ruficornis hazai felderítése során az imágókat szinte az összes vizsgált ültetvényből sikerült kimutatnunk. A PALz csapdák által fogott egyedek száma szembetűnően alacsony volt a dióburokban és a dióbélben található lárvák számához képest. Ezt a 2013-ban Osliból és

Bogyoszlóról érkezett, *P. ruficornis* által károsított dióminták vizsgálata alapján lehet elmondani. E termésekben ugyanis igen nagy számban fordult elő a faj lárvája, ugyanakkor a jelzett helyszíneken lévő csapdák 2013-ban összesen csupán 1 imágót fogtak. Az eredményekből arra következtettek, hogy a fajt esetleg kevésbé vonzza a sárga színcsapda.

A PALz csapdás eredményeket tekintve az imágó 2013–2014-ben az ültetvényekben július első felétől egészen október végéig megtalálható volt.

A két faj imágóinak előfordulási időszaka 2013-ban nagymértékben átfedte egymást, ezzel párhuzamosan több mintában sikerült megtalálnunk mind a két faj lárváját. Az minták elemzésekor azt is megfigyeltem, hogy hol az egyik, hol a másik faj lárvája dominált, vagy fordult csak elő. Valószínűleg az a lárvát tudott életben maradni, amelyik fejlettebb volt a másikhoz képest.

A *R. completa* felderítése során a kiszállások alkalmával megfigyeltem, hogy az imágó kisebb arányban tudta károsítani azon diófákat, amelyek még fejletlenebb, ezáltal keményebb dióburokkal rendelkeztek. Kasana (1995) is hasonló megállapításokat tett a diófajták fogékonyságának a vizsgálata során. Véleményem szerint a később érő hazai diófajták némi védettséget élvezhetnek a nyugati dióburok-fúróléggel szemben, mivel az érzékeny fenofázisuk elkerülheti az imágók rajzáscsúcsát.

Az imágók élettartalmát vizsgálva az átlagok elmaradnak a Kasana (1994) által kapott eredményektől. Az általam mért adatok (3-4 hét) viszont beleillenek abba a tartományba amit Kasananak (1994) sikerült meghatároznia (4. táblázat). A 20°C-on tartott imágóknak volt átlagosan a leghosszabb az élettartalma.

Az imágók laboratóriumi kinevelése során az első egyedek a fitotronba történő behelyezéstől számított 64-68. napon jelentek meg. Leggyorsabban a 24 és 27°C-on tartott bábok fejlődtek. Kasana (1994) megállapítása szerint 24°C-on $53 \pm 0,5$ napra volt szüksége az imágónak a megjelenéshez, ez az általam mért adathoz képest 10 nap eltérés. A kinevelések alkalmával az első és az utolsó megjelenő imágó között 34 nap telt el, tehát ez alapján is elmondható, hogy a faj rajzása igen elhúzódó lehet.

A *R. completa* rajzása során az imágók ivararányát vizsgálva hasonló adatokat kaptam, mint Kasana (1994). A rajzás kezdetén egyértelműen a nőstények voltak többen, majd ez a későbbiekben 1:1 arányban egyenlítődni kezdett. Véleményem szerint ez a faj hatékonyabb fennmaradását segíti elő, mivel a nőstényeknek bizonyos érési időre van szükségük ahhoz, hogy tojást tudjanak rakni, és feltehetően, mire az első hím egyedek tömegesen megjelennek, a nőstények már készen állnak a párosodásra.

A nyugati dióburok-fúrólégy megjelenéséhez szükséges hőösszeget vizsgálva Kasana (1994) eredményeivel gyakorlatilag megegyező adatokat sikerült kalkulálnom (6. táblázat). Az

általam mért legkevesebb hőösszeg 960nap°C volt. A fitotronokban tartott imágók közül átlagosan 1181nap°C-on jelentek meg az első imágók.

A *P. ruficornis* biológiáját vizsgálva megállapítottam, hogy a diók felbontása során folyamatosan jelen lehet a faj valamennyi fejlődési stádiuma, ami az ültetvényekben való elhúzódó jelenlétére, illetve az átfedő nemzedékekre hívja fel a figyelmet.

A *P. ruficornis*, mint másodlagos károsító volt jelen az ültetvényekben, nyüvei bomló anyagokkal táplálkozhatnak. A megfigyelések során a károsított diók jellemzően előzetesen más károsítókkal voltak fertőzve, vagy egyéb sérülések voltak rajtuk megfigyelhetők. Hasonló eredményekről számolt be Bodor (2012) is a saját megfigyelései során.

A vegetáció elején rendszerint csak a dió burkából tudtuk kimutatni a lárváját, majd, ahogy közeledtünk a szürethez, egyre nagyobb arányban találtuk meg a diók belsejében is. Feltehetően a *Cydia pomonella* kártételének köszönhetően képes bejutni a termés belső részeibe. A szabadföldi megfigyelések során szeptember végétől kezdve szinte kizárólag már csak a diótermések belsejében fordultak elő a bábjai. Feltételezésem szerint a *P. ruficornis* telelése ezekhez a termésekhez is köthető.

Néhány esetben sikerült a *R. completa* által okozotthoz hasonló kártételt a *P. ruficornis*-nál is megfigyelni. Ezeknél a terméseknél a vizuális vizsgálat alapján csak a *P. ruficornis*-t találtam meg. A terméseken ugyanúgy megfigyelhető volt a dió héjának az ürülékkel való elszíneződése valamint a héj deformációja, mint a *R. completa* jelenlétében. Feltételezésem szerint egy esetleges sérülés utat nyithat a fajnak, aminek következtében hasonlóan eladhatatlanná teheti a *P. ruficornis* is a héjas diót.

VI. Összefoglalás

Magyarországon a kedvező ökológiai adottságok következtében rendelkezésre állnak olyan, jó minőségű termőhelyek, melyek az eredményes gyümölcstermesztés alapját jelentik. A hazánkban kiváló minőségben termesztethető gyümölcsfajok közül jelen dolgozatomban a dióval (*Juglans regia* L.), annak is a termését károsító Diptera fajokkal foglalkoztam.

Az utóbbi években a dió termesztésében megfigyelhető kedvező változásokra árnyékot vet egy új, behurcolt diókárttevő, a nyugati dióburok-fúrólégy (*Rhagoletis completa*). A NÉBIH NTAI 2007 óta végez országos felderítést a zárlati károsítók listáján (2000/29/EC) szereplő nyugati dióburok-fúrólégyre vonatkozóan, amelynek célja a faj hazai dióültetvényekben való megjelenésének nyomon követése, illetve életmódjának pontosabb megismerése. Ebbe a munkába sikerült nekem is bekapcsolódnom 2013-tól.

Dolgozatomban a *Rhagoletis completa* mellett egy hazánkban őshonos gabonalégyfajjal, a *Polyodaspis ruficornis*-szal is foglalkoztam. Mivel a *P. ruficornis* életmódjáról és az esetleges kártételéről keveset tudunk, így szükségét éreztem, hogy erről a potenciális károsítóról is minél több adatot gyűjtsek.

A PALz csapdákkal folytatott megfigyeléseket 2013–2014-ben a megyei kormányhivatalok zoológus szakemberei és a Budapesti Corvinus Egyetem által felkért diótermesztők végezték az ország több pontján, július elejétől októberig. A beérkezett csapdák fogási adatait a NÉBIH NTAI Növény-egészségügyi és Molekuláris Biológiai Laboratóriumában dolgoztam fel, majd a kapott eredményeket értékeltem.

Vizsgálataim során megállapítottam, hogy a *R. completa* a 2013. évben Vas és Zala megyében tömegesen fordult elő, valamint megjelent Somogy megyében is. 2014-ben kimutattuk Győr-Moson-Sopron megyéből, valamint további három Somogy megyei szórvány diósból is előkerült. Szakirodalmi adatok (Tuba és munkatársai 2012; Duso és Dal Lago 2006) alapján az imágók július elejétől augusztus végéig rajzanak, azonban vizsgálataink azt igazolták, hogy hazai körülmények között a rajzás szeptember végéig, október elejéig is elhúzódhat. 2013-ban a csapdák a legtöbb imágót augusztus első felétől szeptember közepéig fogták.

A 2013–2014. évi vizsgálatok alapján a *P. ruficornis* gyakorlatilag országszerte megtalálható volt mind az üzemi, mind a szórvány diósokban. A PALz csapdák fogási eredményei alapján dióültetvényekben június második felétől október végéig volt jelen az imágója, azonban a kis fogásszámok miatt a rajzásdinamikájára vonatkozó egyértelmű következtetések nem vonhatóak le. A *P. ruficornis* lárváit nagy arányban találtuk meg a már sérült vagy különféle kórokozókkal fertőzött diókban. Ugyanakkor az egészséges dióban is előfordult, de jóval kisebb egyedszámban.

R. completa biológiáját vizsgálva a gyűjtésekből származó bábokat 20°C-on, 24°C-on, 27°C-on és szobahőmérsékleten vizsgáltam. A vizsgálatok során meghatároztam a bábok mortalitását, a kifejlődéshez szükséges átlagos időtartamot, illetve az ehhez szükséges átlagos hőösszeget, mely a kártevő elleni időzített védekezés kalkulálásához hasznos információt nyújthat a gyakorlati szakemberek számára is.

A két faj életmódjának pontosabb megismeréséhez további vizsgálatok elvégzését javaslom.

VII. Irodalomjegyzék

1. AliNiazee, M. T. 1976. Thermal unit requirements for determining adult emergence of the western cherry fruit fly (Diptera: Tephritidae) in the Willamette Valley of Oregon. *Environmental Entomology*, 5:397–402.
2. AliNiazee, M. T. 1979. A computerized phenology model for predicting biological events of *Rhagoletis indifferens* (Diptera: Tephritidae). *Canadian Entomologist*, 111:1101–11
3. Angeli, G. R., Forti F., Monta D. D., L.Bellinazzo, S. 1999. Control of *Cydia pomonella* in walnuts by mating disruption. *IOBC wprs Bulletin*, 22 (9): 83–89.
4. Apple, J. W. 1952. Corn borer development on canning corn in relation to temperature accumulation. *J. Economic Entomology*, 45:877–879.
5. Averill, A. L. and R. J. Prokopy. 1989. Distribution patterns on *Rhagoletis pomonella* (Diptera: Tephritidae) eggs in hawthorn. *Annals of the Entomological Society of America*, 82:38–44.
6. Baker, C. R. B. and G. W. Miller. 1978. The effect of temperature on the post-diapause development of four geographical populations of the European cherry fruit fly (*Rhagoletis cerasi*). *Entomologia Experimentalis et Applicata*, 23:1–13.
7. Band, H. T. & Band, R. N. 1982. Multiple overwintering mechanisms in *Chymomyza amoena* larvae (Diptera: Drosophilidae) and laboratory induction of freeze tolerance. *Experientia*, 38:1448–1449.
8. Band, H. T. 1996. Sympatry and niche shift among temperate zone *Chymomyza* (Diptera: Drosophilidae) and the mate recognition controversy. *Evolutionary Biology*, 29:151–214.
9. Band, H. T., Band, R.N. & Bächli G. 1998. Further studies on Nearctic *Chymomyza amoena* (Loew) (Diptera: Drosophilidae) in Switzerland. *Mitteilungen der Schweizerischen Entomologischen Gesellschaft* 71:395–405.
10. Bateman, M. A. 1972. The ecology of fruit flies. *Annual Review of Entomology*, 17:493–518.
11. Bodor J. 2012. A hazai dióburoklégycartétele. *Kertészet és Szőlészet*, 44:16–17.
12. Boller, E. F. 1964. Auftreten der Kirschenfliege (*Rhagoletis cerasi* L.) Und. Pragnose mittels Bodentemperature. *Schweizer Zeitschrift für Obst und Weinbau*, 73:53– 58.
13. Boyce, A. M. 1934. Bionomics of the walnut husk fly, *Rhagoletis completa*. *Hilgardia*, 8:363–579.
14. Brown, R. D. and M. T. AliNiazee. 1977. Synchronization of adult emergence of the western cherry fruit fly in the laboratory. *Annals of the Entomological Society of America*, 70:678–680.
15. Bush, G. L. 1966: The taxonomy, cytology, and evolution of the genus *Rhagoletis* in North America (Diptera: Tephritidae). *Bulletin of the Museum of Comparative Zoology*, 134:431–562.
16. Chen, Y. H., Opp, S.B., Berlocher, S.H. and Roderick, G.K. 2006: Are bottlenecks associated with colonization? Genetic diversity and diapause variation of native and introduced *Rhagoletis completa* populations. *Oecologia*, 149:656–667.
17. Cirio, U. 1972. Osservazioni sul comportamento di ovideposizione della *Rhagoletis completa* Cresson (Diptera: Tephritidae) in laboratorio. *Atti IX Congresso Nazionale Italiano di Entomologia*, 1:99–117.

18. Coates, William, W. 2005. Walnut Husk Fly: Varietal Susceptibility and Quality Observations. Walnut Research Reports – 2004, 179–181. Walnut Marketing Board, Sacramento, CA.
19. Dorsey, C.K., Tryon, E.H., Carvel, K.L. 1962 Insect damage to acorns in West Virginia and control studies using granular systemic insecticides. *Journal of Economic Entomology*, 55:885–888.
20. Dean, R. W. and P. J. Chapman. 1973. Bionomics of the apple maggot in eastern New York. *Search Agric*, (Geneva, N. Y.) 3:1–62.
21. Duso, C. 1991: Sulla comparsa in Italia di un Tefritide neartico del noce: *Rhagoletis completa* Cresson (Diptera: Tephritidae). *Bollettino di Zoologia Agraria e di Bachicoltura*, 23:203–209.
22. Duso, C. and Dal Lago, G. 2006: Life cycle, phenology and economic importance of the walnut husk fly *Rhagoletis completa* Cresson (Diptera: Tephritidae) in northern Italy. *Annales de la Société Entomologique de France*, 42 (2):245–254.
23. EPPO 2008: EPPO Reporting Service, NO.8 PARIS, 2008-08-01
24. Fichtner, E. J. and W. Bentley 2011. Walnut Husk Fly: an emerging pest in the southern San Joaquin Valley. *Extension Newsletter*
25. Gibson, K. E. and Kearby, W. H. 1978. Seasonal life history of the walnut husk fly [*Rhagoletis completa*] and husk maggot [*Rhagoletis suavis*] in Missouri. *Environmental Entomology*, 7(1):81–87.
26. Güclü, S.-Hayat, R.-Ozbek, H. 1995. An investigation on phytophagous insect species on walnut (*Juglans regia* L.) in Erzurum and its neighbouring provinces. *Türkiye Entomoloji Dergisi*, 19:137–145.
27. Girolami, V., A. Strappazon, R. Crnjar, A. M. Angioy, P. Pietra, J. G. Stoffalano, Jr., and R. J. Prokopy. 1986. Behavior and sensory physiology of *Rhagoletis pomonella* in relation to oviposition stimulants and deterrents in fruit, pp. 183–190. In R. Cavalloro [ed.], *Fruit flies of economic importance*. Balkema, Rotterdam, The Netherlands.
28. Hernández-Ortiz, V. 1985: Descripción de una nueva especie mexicana del género *Rhagoletis* Loew (Diptera: Tephritidae). *Folia Entomológica Mexicana*, 64:73–79.
29. Higley, L. G., Pedigo, L. P. and Ostlie, K. R.. 1986. DEGDAY: a program for calculating degree-days, and assumptions behind the degree-day approach. *Environmental Entomology*, 15:999–1016.
30. Hislop, R.G. and Allen, W.W. 1983: Correlation of walnut husk fly activity, larval infestation period and harvest quality of early-mid and late-maturing walnut varieties. In *Walnut Research Reports*. Walnut Marketing Board, Sacramento CA, USA, 42–5.
31. Jones, S. C. 1967. The walnut husk fly and its control. *Nut Growers Soc. Oreg. Wash. Proc.*, 53:59–62.
32. Jubb, G. L. Jr. and J. A. Cox. 1974. Seasonal emergence of two cherry fruit fly species in Erie County, Pennsylvania: a 25- year summary. *Journal of Economic Entomology*, 67:613–615
33. Kasana, A., AliNiazee, M.T. 1994. Effect of constant temperature on development of the walnut husk fly, *Rhagoletis completa*. *Entomologia Experimentalis et Applicata*, 73:247–254.
34. Kasana, A., AliNiazee, M.T. 1995. Adult flight dynamics of walnut husk fly (Diptera: Tephritidae) in the Willamette Valley of Oregon. *Pan- Pacific Entomology*, 71:142–148.

35. Kasana, A., AliNiazee, M.T. 1995. Ovipositional preferences of the walnut husk fly, *Rhagoletis completa* (Diptera: Tephritidae) on various fruits, vegetables and varieties of walnuts. Journal of Entomological Society of British Columbia, 92:3–7.
36. Kasana, A., AliNiazee, M.T. 1996. Seasonal phenology of the walnut husk fly, *Rhagoletis completa* Cresson (Diptera: Tephritidae). Canadian Entomologist, 128:377–390.
37. AliNiazee, M. T. and G. Fisher. 1985. The walnut husk fly in Oregon *Rhagoletis completa*, pests of walnuts. Fact sheet, OSU Extension Service, Corvallis, Oregon. In: Kasana, A., AliNiazee, M.T. 1995. Adult flight dynamics of walnut husk fly (Diptera: Tephritidae) in the Willamette Valley of Oregon. Pan-Pacific Entomology, 71:94.
38. Andrewartha, H. G. and L. H. Birch. 1954. The distribution and abundance of animals. University of Chicago Press, Chicago. In: Kasana, A., AliNiazee, M.T. 1995. Adult flight dynamics of walnut husk fly (Diptera: Tephritidae) in the Willamette Valley of Oregon. Pan-Pacific Entomology, 71:142.
39. Kenis, M. 2010: *Rhagoletis completa* In Roques, A., Kenis, M., Lees, D., Lopez-Vaamonde, C., Rabitsch, W., Rasplus, J.Y. and Roy, D.B. (ed.): BioRisk Biodiversity & Ecosystem Risk Assessment, Alien Terrestrial Arthropods of Europe. Pensoft Publishers, Sofia, 918–919.
40. Körtvély A. 1979. Diót károsító almamoly. Kertészet és Szőlészet, 28(29): 5.
41. Lathrop, F. H. and C. O. Dirks. 1945. Timing the seasonal cycles of insects: the emergence of *Rhagoletis pomonella*. Journal of Economic Entomology, 38:330–334.
42. Laing, J. E., and J. M. Heraty. 1984. The use of degree days to predict emergence of apple maggot, *Rhagoletis pomonella* (Diptera: Tephritidae) in Ontario. Canadian Entomologist, 116:1123–1129.
43. Maxwell, C. W. and C. Parsons. 1969. Relationships between hour-degree F soil temperature summations and apple maggot adult emergence. Journal of Economic Entomology, 62:1310–1313.
44. Máca, J. 1985. Faunistic records from Czechoslovakia. Diptera. Acta Entomologica Bohemoslovaca, 82:397–398.
45. Máca J., Bächli G. 1994. On the distribution of *Chymomyza amoena* (Loew), a species recently introduced into Europe. Mitteilungen der Schweizerischen Entomologischen Gesellschaft, 67:183–188.
46. Merz, B. 1991: *Rhagoletis completa* Cresson und *Rhagoletis indifferens* Curran zwei wirtschaftlich bedeutende nordamerikanische Fruchtfliegen, neu für Europa (Diptera: Tephritidae). Mitteilungen der Schweizerischen Entomologischen Gesellschaft, 64:55–57.
47. Morris, R. F. and W. C. Fulton. 1970. Models for the development and survival of *Hyphantria cunea* in relation to temperature and humidity. Entomological Society of Canada, 70:1–60.
48. Neilson, W. T. A. 1962. Effects of temperature on development of overwintering pupae of the apple maggot, *Rhagoletis pomonella* (Walsh). Canadian Entomologist, 94:924–929.
49. Obrycki, J. J. and M. J. Tauber. 1978. Thermal requirements for development of *Coleomegilla maculata* (Coleoptera: Coccinellidae) and its parasites *Perilitus coccenillae* (Hymenoptera: Braconidae). Canadian Entomologist, 110:407–412.

50. Oláh R. 2012 Magyar és Szerb dió fajták áruértéke, és felhasználási lehetőségei. Budapesti Corvinus Egyetem Kertészettudományi Kar Gyümölcstermő Növények Tanszák. Budapest, 39–40.
51. Olson, W.H., Buchner, R.P. 2002. Leading edge of plant protection for walnuts. Horttechnology, 12:615–618.
52. Ohlendorf, B. 2000: Walnut husky fly: Integrated Pest Management in the home garden. Pest Notes, Publication 7430. Davis CA, Univer): *Aganaspis alujai* (Hymenoptera: Figitidae: Eucoilinae), a new species attacking *Rhagoletis* (Diptera: Tephritidae) in the neotropical region. Florida Entomologist, 90:626–634.
53. Orosz Sz., Melika G., Krizbai L., Avar K. és Lakosi T. 2012 A nyugati dióburok-furólégy (*Rhagoletis completa* Cresson, 1929 – Diptera: Tephritidae) 2012. évi hatósági felderítésének eredményei. XXIX. Integrált termesztés a kertészeti és szántó-földi kultúrákban Budapest, 2012 november 27. 37–45.
54. Papp L. 1994: Fúrólegyek (Tephritidae). In: Jermy T., Balázs K. (szerk.): A növényvédelmi állattan kézikönyve 4.: 94–95. – Akadémiai Kiadó, Budapest.
55. Papp L. 1994: Gabonalegyek (Chloropidae). In: Jermy T., Balázs K. (szerk.): A növényvédelmi állattan kézikönyve 4.: 149–150. – Akadémiai Kiadó, Budapest.
56. Pritchard, G. 1969. The ecology of a natural population of Queensland fruit fly, *Dacus tryoni* II. The distribution of eggs and its relation to behavior. Australian Journal of Zoology, 17:293–311.
57. Prokopy, R. J. and E. F. Boller. 1971. Stimuli eliciting oviposition of European cherry fruit fly, *Rhagoletis cerasi* (Diptera: Tephritidae) into inanimate objects. Entomologia Experimentalis et Applicata, 14:1–14.
58. Ratte, H. T. 1984. Temperature and insect development, 33–66. In K. H. Hoffman [ed.], Environmental physiology and biochemistry. Springer Verlag, Berlin.
59. Reid, J. A. K., and J. E. Laing. 1976. Developmental threshold and degree days to adult emergence for overwintering pupae of the apple maggot, *Rhagoletis pomonella* (Walsh) collected in Ontario. Proceedings of the Entomological Society of Ontario, 107:19–22.
60. Richard, H. 1981. The genus *Rhagoletis* Loew south of the United States (Diptera: Tephritidae). U.S. Department of Agriculture, Technical Bulletin No. 1607, 75.
61. Riedl, H., Hoying, S.A. 1980. Seasonal patterns of emergence, flight activity and oviposition of the walnut husk fly in Northern California. Environmental Entomology, 9:567–571.
62. Schumann, H 1987. *Chymomyza amoena* (Loew, 1862) - eine für die Fauna der DDR neue amerikanische Drosophilidenart (Diptera). Entomologische Nachrichten und Berichte, 31:125–127.
63. Shelton, M. D. and I. L. Anderson. 1990. Walnut cultivars: evidence for differential susceptibility to insect pests. Fruit Varieties 1. 44(4):179–182.
64. Smith, J. and Bush, G.L. 2000: Phylogeny of the subtribe *Carpomyina* (Trypetinae), emphasizing relationships of the genus *Rhagoletis*. In Aluja, M. and Norrbom, A. (eds): Fruit Flies (Tephritidae): Phylogeny and Evolution of Behavior. Boca Raton. Florida USA. CRC Press, 187–217.

65. Smith, S. L., and V. P. Jones. 1991. Alteration of apple maggot (Diptera: Tephritidae) emergence by cold period duration and rain. *Environmental Entomology*, 20:44–47.
66. Stoffolano, J. G., Jr. and L. R. S. Yin. 1987. Structure and function of the ovipositor and associated sensilla of the apple maggot, *Rhagoletis pomonella* (Walsh) (Diptera: Tephritidae). *International Journal of Insect Morphology and Embryology*, 16:41–69.
67. Tomlinson, W. E. 1951. Influence of temperature on emergence of the blueberry maggot. *Journal of Economic Entomology*, 28:198–203.
68. Tsiropoulos, G. I. 1978. Holidic diets and nutritional requirements for survival and reproduction of the walnut husk fly. *Journal of Insect Physiology*, 24:239–242.
69. Tuba K., Schuler H., Stauffer Chr. és Lakatos F. 2012: A nyugati dióburok-furólégy (*Rhagoletis completa* Cresson 1929 – Diptera: Tephritidae) megjelenése Magyarországon. *Növényvédelem*, 48 (9):419–423.
70. Voigt E. 1999. Observation on the flight activity of codling moth, *Cydia pomonella* L. *IOBC wprs Bulletin*, 22 (9).p. 27–34.
71. Voigt E. 2000. Megfigyelések az almamolylepkék repülési aktivitásával kapcsolatban. *Növényvédelem*, 36 (9): 457–466.
72. Voigt E. 2003: Possibilities in monitoring of codling moth (*Cydia pomonella* L.) in Hungary. *IOBC wprs Bulletin* 26. (11): 117-119.
73. Voigt E. 2003. Az almamoly, mint diókártevő. XIII. Keszthelyi Növényvédelmi Fórum 2003. január 29–31.p.53.
74. Voigt E. 2005. Almamoly (*Cydia pomonella* L.) kártétele dióban, és az ellene való védekezés. *Int. Termesztés a kertészeti és szántóföldi kultúrákban XXVI*. Budapest, p. 78–86.
75. Voigt E. 2006 A dió kártevői. In: Szentiványi P., Kállay T. (szerk.) *Dió*. - Budapest. Mezőgazda Kiadó. p.140-14..
76. Voigt E., Subic M., Baric B., Pajac I. és Tóth M. 2012: A szintetikus táplálkozási csalétek fontossága gyümölcskárosító fűrólegyek (*Rhagoletis* spp.) csapdázásában. *Agrofórum Extra*, 43 (1):82–86.
77. Voigt E., Subic M., Baric B., Pajac I. és Tóth M. 2012: Adatok a dió buroklégy (*Rhagoletis completa* Cresson) Kárpát-medencei rajzásához és magyarországi elterjedéséhez. XXIX. Integrált termesztés a kertészeti és szántóföldi kultúrákban, Budapest, 2012. november 27. p. 93–102.
78. Wheeler, M.R. 1965. Family Drosophilidae. In: *A Catalog of the Diptera of America North of Mexico* (Stone A, Sabrosky C.W., Wirth W.W., Foote R.H. & Coulson J.R.): 760-772. United States Department of Agriculture.
79. Wilson, L. T. and W. W. Barnett. 1983. Degree-days: an aid in crop and pest management. *California Agriculture*, 37:4– 7.
80. Winston, P.W. 1956 The acorn microsera, with special reference to arthropods. *Ecology*, 37:120–132.
81. Withers, P., Allemand R 1998. *Chymomyza amoena* (Loew), drosophilide nouvelle pour la France (Diptera Drosophilidae). *Bulletin Mensuel de la Société Linnéenne de Lyon*, 67:159–160.