

BUDAPESTI CORVINUS EGYETEM
KERTÉSZETTUDOMÁNYI KAR
ROVARTANI TANSZÉK



Tudományos Diákköri dolgozat

**Hasznos szervezetek alkalmazásának tapasztalatai
a növényházi paprikatermesztésben**

Bagi Nóra

Növényorvos MSc. II. évfolyam

Tanszéki konzulensek: Dr. Szabó Árpád, egyetemi tanársegéd

Farkas Péter, PhD hallgató

Külső konzulens: Dr. Ladányi Márta, egyetemi docens

Budapest, 2013.

TARTALOMJEGYZÉK

1. BEVEZETÉS ÉS CÉLKITŰZÉS	4
2. IRODALMI ÁTTEKINTÉS	5
2.1. A PAPRIKAHAJTATÁS JELENLEGI HELYZETE MAGYARORSZÁGON	5
2.2. A BIOLÓGIAI NÖVÉNYVÉDELEM.....	5
2.2.1. Története és előnyei.....	5
2.2.2. Biológiai növényvédelem a fólia alatti paprikatermesztésben	6
2.3. A BIOLÓGIAI VÉDEKEZÉSBEN ALKALMAZOTT ÍZELTLÁBÚAK.....	6
2.3.1. A Phytoseiidae család jellemzése	6
2.3.1.1. <i>Amblyseius swirskii</i> ragadozó atkafaj bemutatása.....	7
2.3.2. Az Anthocoridae család jellemzése.....	11
2.3.2.1. <i>Orius laevigatus</i> ragadozó poloskafaj bemutatása.....	11
2.3.3. <i>Amblyseius swirskii</i> és <i>Orius laevigatus</i> együttes alkalmazása.....	14
2.4. EGYÉB HASZNOS SZERVEZETEK A TRIPSZEK ELLENI VÉDEKEZÉSBEN, NÖVÉNYHÁZBAN..	15
2.5. A BIOLÓGIAI NÖVÉNYVÉDELEM KÖLTSÉGE	15
2.6. A BIOLÓGIAI VÉDEKEZÉS HATÉKONYSÁGA, FELTÉTELEI	16
2.7. A PAPRIKÁT KÁROSÍTÓ NÖVÉNYHÁZI KÁRTEVŐK	17
2.7.1. A hajtattott paprikát károsító tripszek (Thysanoptera) rövid jellemzése	17
2.7.1.1. Közvetlen kártétel	18
2.7.1.2. Közvetett kártétel	18
2.7.2.1. <i>Frankliniella occidentalis</i> életmódja.....	19
2.7.2.2. <i>Thrips tabaci</i> életmódja	20
2.7.2.3. <i>Frankliniella intonsa</i> életmódja	20
2.8. EDDIG ELÉRT EREDMÉNYEK	20
3. ANYAG ÉS MÓDSZER.....	22
3.1. A VIZSGÁLAT HELYSZÍNE ÉS KÖRÜLMÉNYEI	22
3.2. A TERÜLET BEMUTATÁSA ÉS A NÖVÉNYÁLLOMÁNY JELLEMZÉSE.....	22
3.3. A VÉDEKEZÉS BEMUTATÁSA	24
3.3.1. A biológiai növényvédelem alkalmazása.....	24
3.3.2. A mechanikai növényvédelem alkalmazása.....	26
3.3.3. <i>Helicoverpa armigera</i> elleni védekezés	26
3.4. A TERMESZTÉST MEGHATÁROZÓ FŐ PARAMÉTEREK	26
3.5. MINTAVÉTEL BEMUTATÁSA	27
3.6. A KÍSÉRLETBEN RÉSZT VEVŐ PAPRIKAFAJTA BEMUTATÁSA	27

3.7. A KLIMATIKUS ADATOK FELDOLGOZÁSA	28
3.8. A KÍSÉRLET SORÁN ALKALMAZOTT STATISZTIKAI MÓDSZER.....	29
4. EREDMÉNYEK.....	31
4.1. <i>AMBLYSEIUS SWIRSKII</i> EGYEDSZÁMÁNAK ALAKULÁSA A TENYÉSZIDŐ SORÁN	31
4.2. <i>ORIUS LAEVIGATUS</i> EGYEDSZÁMÁNAK ALAKULÁSA A TENYÉSZIDŐ SORÁN.....	33
4.3. KÜLÖNBÖZŐ TRIPSZ FAJOK EGYEDSZÁMÁNAK ALAKULÁSA A TENYÉSZIDŐ SORÁN.....	35
4.4. A STATISZTIKAI KIÉRTÉKELÉS EREDMÉNYE	37
5. KÖVETKEZTETÉSEK.....	38
6. ÖSSZEFOGLALÁS	41
7. KÖSZÖNETNYILVÁNÍTÁS	42
8. IRODALOMJEGYZÉK	43

1. BEVEZETÉS ÉS CÉLKITŰZÉS

Napjainkban a zöldségtermesztők rendkívül nagy kihívással szembesülnek, ami a magas elvárásoknak, nagy üzemeltetési költségeknek és a felvásárlási árak lassú emelkedésének eredőjében mutatkozik meg. Egészséges, hibátlan árut kell előállítaniuk, miközben szermaradványt, idegen eredetű anyagokat még csak nyomokban sem tartalmazhatnak terményeik, továbbá a szigorú hatósági ellenőrzéseknek meg kell felelniük (Rod és mtsai., 2005; Túri, 1993). Helyzetüket tovább nehezíti, az ismételt növényvédelmi kezelések hatására kialakult inszekticidekkel szembeni rezisztencia.

Az említett okoknak is köszönhető, hogy az utóbbi évtizedekben nagy figyelmet kapott a biológiai növényvédelem. A technikai fejlődések következtében a termesztési körülmények teljes mértékben kontrollálhatóvá váltak. Emellett, ma már biztosítani lehet a betelepített hasznos szervezet sikeresen fennmaradását és szaporodását is (Farkas és mtsai., 2011).

Mivel Magyarországon a hajtatott zöldségtermesztés döntő részében paprikahajtatás folyik, így dolgozatomban a paprika biológiai növényvédelmének szerepét szeretném kiemelni. Jelenleg, hazánkban, a hajtatott paprika egyik legismertebb és legveszélyesebb károsító szervezetei a tripsz fajok, kiváltképp a *Frankliniella occidentalis* Pergande, a nyugati virágtripsz. Külföldi tapasztalatok alapján az *Amblyseius swirskii* Athias-Henriot ragadozó atka és az *Orius laevigatus* Fieber ragadozó poloska sikeresen alkalmazhatók a biológiai védekezés során fitofág tripszek ellen, annak ellenére, hogy a nemzetközi szakirodalomban néhol fellelhetők ellentmondások. A hazai tapasztalatok még nem adnak kielégítő válaszokat. Ezt támasztja alá a kevés magyar irodalmi forrás is.

A Budapesti Corvinus Egyetem Rovartani Tanszékén korábbi években elkezdett kísérletsorozatot folytattam. A betelepített *A. swirskii* és *O. laevigatus* hasznos szervezetek szerepét vizsgáltam hajtatott, fehér húsz paprika fajtán. A korábbi kísérletek tükrében az eddigi ismereteket, tapasztalatokat igyekeztem további kutatásokkal bővíteni.

Dolgozatomban egy jelenleg aktuális problémakört szeretnék kihangsúlyozni, feldolgozni. Továbbá, igyekeztem a termesztő szemszögével is megfigyelni a biológiai növényvédelem alkalmazhatóságát.

A vizsgált időszak során figyelemmel követtem a biológiai védelem céljából betelepített fajok populációdinamikáját, valamint a fitofág tripsz fajok kártételét és az egyedszámuk alakulását. A kapott eredmények alapján választ kerestem arra a kérdésre, mennyire hatékony és gazdaságos hazai környezeti és termesztési feltételek mellett az említett környezetkímélő biológiai védekezés a tripszek ellen.

2. IRODALMI ÁTTEKINTÉS

2.1. A paprikahajtatás jelenlegi helyzete Magyarországon

Magyarország a paprikatermesztés északi határában helyezkedik el (Zatykó, 1994) és egyre nagyobb mértékben növekszik a hajtatott paprika termesztése. Az országban termelt paprika közel négyötöde (180-200 ezer tonna) hajtatásban terem. Többnyire a magyar fajták termesztése a jellemző (Gyúros és Szöriné, 2005).

Sajnos, a paprikatermesztés az elmúlt évekhez képest jelentősen csökkent, azonban jobb minőségű, nagyobb mennyiségű áru terem a nagyobb arányban termesztett intenzív termesztési körülmények között. A Monsanto Hungária Kft becsült 2008-as adatai szerint, a hajtatott paprika termőfelülete 1800 ha-ra, míg a szabadföldi paprika termőfelülete 1530 ha-ra becsülhető (Deák, 2009). A talajon való termesztés háttérbe szorult, míg a modern, kőzetgyapoton való nevelés került előtérbe (Tompos és Gyúros, 2005). A termelők legfőbb célja az egységnyi terület legjövedelmezőbb kihasználása (Budai és mtsai., 2006). Azonban, az ültetési időtől függetlenül, a hajtatást sok károsító szervezet jelenléte nehezíti meg (Budai és Csöllei, 2002).

2.2. A biológiai növényvédelem

2.2.1. Története és előnyei

A biológiai növényvédelem több évszázados múlttal rendelkezik (DeBach, 1984), míg a termesztők csupán néhány éves, legfőljebb évtizedes tapasztalattal rendelkeznek (Hataláné, 2002). Jelentős előrelépés a fólia-, és üvegalatti termesztésben történt. A biológiai növényvédelem – külföldi mintára - a hazai termesztéstechnológia részévé vált (Budai és mtsai., 1986).

A biológiai növényvédelem módszere elsősorban a zöldséghajtatásban terjedt el, a jelentős kártétellel fenyegető kártevő rovarok ellen (Pénzes, 2007). A kártevők egy része rezisztenssé, ellenállóvá vált a különböző hatóanyagokkal szemben (Balázs, 1989). Emellett, az utóbbi években egyre inkább nő a „bio-termékek” iránti kereslet. Bizonyított, hogy a biológiai növényvédelem költségei versenyképesek lehetnek a tisztán kémiai védekezéssel szemben. S nem utolsó sorban, nőtt a hasznos szervezeteket előállító cégek száma (Polgár, 1999). A biológiai növényvédelemben alkalmazott szervezetek felhasználhatóságát engedélyezési eljárás előzi meg, hasonlóan, mint a kémiai növényvédő szerek esetében (Pénzes, 2005).

A módszer számos előnnyel rendelkezik, melyek a teljesség igénye nélkül a következők: nincs munkaegészségügyi várakozási idő, nincs élelmezés-egészségügyivárakozási idő, és nincs szermaradvány. Továbbá, olyan ökológiai gazdálkodásban, biogazdálkodásban is alkalmazható ez a védekezési módszer, ahol a kémiai védekezés nem megengedett (Pénzes, 2007). A hasznos

szervezeteket leginkább az integrált növényvédelem részeként, környezetkímélő módszerként alkalmazzák (Farkas és mtsai., 2011b). Fontos tényező, hogy a biológiai növényvédelmi módszernél fitotoxikus hatással nem kell számolnunk (Hataláné, 2002).

2.2.2. Biológiai növényvédelem a fólia alatti paprikatermesztésben

A paprikatermesztésben károsító fajok elleni védekezés alapját leginkább a tripszek elleni védelem határozza meg (Budai és mtsai., 2006). Az 1990-es években még nem volt olyan jelentős a kártételük, így a termesztők kémiai kezelésekkel tudtak hatékonyan védekezni. Az idők folyamán vélhetően a rezisztens populációk kialakulásával a növényvédő szerek kezeléseinek hatása jelentősen csökkent, továbbá a fűtött termesztő berendezések a tripszek elszaporodásához is kedvezőek voltak, a termelők érdeklődése fokozódott a biológiai védekezés iránt. A tendencia alakulásában az is szerepet játszott, hogy a peszticid ára változatlanul tovább növekedett, ezzel szemben a biopreparátumok ára csökkent (Deák, 2009).

A biológiai növényvédelem – az integrált védekezés szerves részeként – a zöldségfélék közül a paprikaállományban terjedt el legnagyobb mértékben. Magyarországon megközelítőleg 20 éve folynak biológiai növényvédelemmel kapcsolatos kísérletek a hajtattott paprikaállományokban (Deák, 2009).

Jelenleg, hazánkban 600-800 ha termőfelület alkalmas a biológiai növényvédelemre, azonban ennek töredékében, csupán 200 ha-on alkalmazzák ezt a módszert. A paprikahajtattásban megközelítőleg 50 ha-on folyik környezetkímélő védekezés a nyugati virágtripisz ellen (Molnár, 2011).

2.3. A biológiai védekezésben alkalmazott ízeltlábúak

Az integrált növényvédelem fontos eleme a hasznos szervezetek betelepítésének elősegítése (Zentai és mtsai., 2006). Számos ragadozó ízeltlábú táplálkozik tripszekkel. A teljesség igénye nélkül a következő fajok sorolhatók ide: *Aeolothrips intermedius* (Thysanoptera: Aeolothripidae), *Anthocoris* és *Orius* fajok (Heteroptera: Anthocoridae), zöld fátyolkák (Planipennia: Chrysopidae), egyes futóbogár fajok (Coleoptera: Carabidae), *Xysticus kochi* (Araneae: Thomisidae) és több ragadozó atkafaj (Ripka, 2009).

2.3.1. A Phytoseiidae család jellemzése

A Phytoseiidae család a pókszabásúak osztályába tartozik (Ripka, 2009). A családot három alcsaládra különítik el: Amblyseiinae, Phytoseiinae, és Typhlodrominae (Chant és McMurty, 1994). A szűkebb értelemben vett ragadozó atkák közé a Phytoseiidae család, Phytoseiinae alcsalád fajait

sorolják (Fischl, 1998). Az első phytoseiid ragadozó atka életmódjáról szóló beszámolót 1961-ben, Izraelben publikálták (Porath és Swirskii, 1965).

Előfordulnak a talajban, humuszban, a talaj felszínén, növények lombozatán, fás növények kérgén (Ripka, 2009), de leginkább a levelek fonákján, illetve az erek mentén találhatóak meg (Schmid és Henggeler, 1989).

Pszeudo-arrhenotók módon szaporodnak. A haploid, csak anyai kromoszómákkal rendelkező egyedek az egyedfejlődés során hímekké lesznek. Több nemzedékük van egy tenyészidőszak alatt. Optimális körülmények között, egy nemzedék 6-7 nap alatt fejlődik ki (Ripka, 2009). A tojások kikeléséhez 90-100%-os páratartalom szükséges. Fejlődésük kb. egy hét, ami rövidebb, mint a takácsatkáé. A tojásrakás időszaka 20-30 napig tart. A nőtény élete során 30-40 tojást képes rakni, melyeket a levél erek mellé helyez (Ripka, 2009).

Öt fejlődési szakaszuk van: tojás – lárva – protonimfa – deutonimfa – imágó. A kifejlett egyedek igen aprók, szabad szemmel alig láthatóak, legfőljebb 500 µm hosszúak. A hím rendszerint kisebb a nőténynél. Mozgásuk igen furge. A takácsatkák ragacsos szövédéken könnyedén átjutnak (Ripka, 2009).

A Phytoseiidae család egy része táplálkozása alapján specialista, csak *Tetranychus* fajokkal táplálkozik, míg a másik része generalista (Fouly és mtsai., 2011). Főleg e család tagjai számítanak a leghatékonyabb ragadozóknak a növénykártevőkkel szemben (Rod és mtsai., 2005). Alapvetően növényevő atkákkal, rovarokkal táplálkoznak (Nomikou és mtsai., 2003). Zsákmányukat megragadva, bőruket csáprágóikkal felszakítva ejtik foglyul, majd testnedveiket kiszívják (Fischl, 1998). A préda felkutatásában érzékeny szaglásuk segíti őket. Bizonyos távolságból képesek megérezni a felsebzett élőlény által kibocsátott vegyületeket, illatot. A fitofág kártevőkön kívül poratkákkal, lapos atkákkal, tetűatkákkal, Acaridae atkákkal is táplálkoznak (Ripka, 2009). Azonban, más alternatív táplálékot is elfogadnak, mint például a pollent, és a nektárt. A növényi nedvek potenciális táplálékforrást jelentenek számukra (Nomikou és mtsai., 2003).

2.3.1.1. *Amblyseius swirskii* ragadozó atkafaj bemutatása

Az *Amblyseius swirskii* (syn. *Typhlodromips swirskii*) 2005 óta áll rendelkezésre növényházi állományokban károsító tripszek elleni védekezés céljából (Arthurs és mtsai., 2009). Természetes élőhelye a mediterrán régió keleti része (Görögország, Izrael, Törökország, Egyiptom), ahol előfordulása gyakori (Bolckmans és mtsai., 2005). Kedvelt gazdanövényei lombhullatók, különböző gyümölcsfák, így a citrusfélék is (Ragusa és Swirski, 1977). Szeret megbújni a lombhullató növények avarjában (El-Sherif és mtsai., 1999).

Más atkafajoktól csak mikroszkópi vizsgálat alapján lehet megkülönböztetni. A hozzá igen közel álló *A. andersoni* fajtól például a ventroanális pajzs, valamint a spermatheca alakja alapján

különíthetjük el. (Farkas és mtsai., 2011a). Háti pajzsa 225-296 μ hosszú, enyhén bordázott. Hátán 19 pár serte helyezkedik el (Porath és Swirski, 1965).

Már a téli hónapokban is kijuttatható a hajtatott állományba, mivel a fényszegény időszakban sem szünetel ragadozó tevékenysége. 12 óránál kevesebb megvilágítás esetében sem diapauzál.

Ideális fejlődési hőmérséklete: 25-28°C, de a 40°C-os melegben is képes aktív állapotra (Farkas és mtsai., 2011b). Heung-Su és Gillespie (2011) kísérletei szerint az *A. swirskii* alsó fejlődési küszöbértéke 11,30°C, míg felső értéke 37,40 $\pm$ 1,12°C. A még nem kifejlett egyedek halálozási aránya 15°C és 36°C között nagyon alacsony értéket mutat, így sikeresen tudnak szaporodni ebben a hőmérsékleti tartományban. Viszont 15,5°C alatt és 37°C fölött a populáció nem nő tovább. A tojások 13°C-on már nem kelnek ki. 15°C alatt az *A. swirskii* egyedek inaktív állapotba kerülnek (Biobest, 2012). Egy egyed 26°C-on 5-6 nap alatt fejlődik ki. Képes túlélni a nagy hőmérsékleti különbségeket, de a fagyban elpusztul (Allaboutswirskii, 2012).

A biológiai kontrollban használatos szervezetekre - kiváltképp a Phytoseiidae fajokra és tojásaira - nagy hatással van a páratartalom. Ragadozó tevékenységét az említett környezeti tényező jobban befolyásolja, mint a hőmérséklet, ezért kulcsfontosságú a szárazságtűrés határát meghatározni. Az *A. swirskii* tojások szárazságtűrése a legkisebb (Ferrero és mtsai., 2010; Shipp és mtsai., 1996). Fennmaradásához magas, 70-80%-os páratartalom szükséges (Farkas és mtsai., 2011b), alsó küszöbértéke 63% (Ferrero és mtsai., 2010). Blockmans és munkatársai szerint (2005) 69%-os relatív páratartalom mellett a tojások 50%-a elpusztul. 51 %-os relatív páratartalom esetében a tojások 100%-os mortalitását mutatták ki. Azonban, a határérték alá való csökkenés nem feltétlenül jelenti az *A. swirskii* pusztulását, köszönhetően a növényi mikroklímának (Biobest, 2012).

Egy nőstény teljes élete során, 15°C-on átlagosan 1,3 tojást, míg 25°C-on 16 tojást rak. Megfelelő táplálék elfogyasztásának esetén napi 2 tojást is képes rakni (Allaboutswirskii, 2012). Tojásrakás idején a fehérje-szükségletük jelentős részét (70%-át) az elfogyasztott zsákmány fehérje-összetételéből fedezi (Fouly és mtsai., 2011).

Színe nagyban függ az elfogyasztott táplálékától. Lehet sötétvörös, lila, vagy világossárga. Ha elejtett zsákmánya tripsz volt (1. ábra), világos narancssárga színű lesz a teste (Allaboutswirskii, 2012).

Elsősorban, az utóbb említett faj lárváival, valamint üvegházi molytetű- és takácsatka tojásokkal táplálkozik.

A populáció gyarapodása két különböző táplálékot jelentő faj jelenlétében gyorsabb, mintha csak egy volna számára elérhető (Buitenhuis és mtsai., 2010). Viszont, ha az *A. swirskii* populációja hirtelen megnő, akkor a ragadozó egyed tápláléka hamar elfogy. A nőstény atkák 5 tripsz lárvát is

képesek zsákmányul ejteni 25°C-os körülmények között. Táplálékaért 10 métert is képes megtenni 3 hét alatt (Allaboutswirskii, 2012).



1. ábra. *Amblyseius swirskii* zsákmányszerzés közben (Fotó: Farkas Péter)

Xuenong és Enkegaard (2009) kísérlete egyértelműen bizonyítja, hogy az *A. swirskii* a tripsz lárvákat preferálja (kb. dupla mennyiségben fogyasztották) a közönséges takácsatkával szemben. Viszont a takácsatka lárva és nimfa alakjai között nem mutatott preferenciát. Van Maanen és munkatársai (2009) szerint étkezési paprikában a *Polyphagotarsonemus latus* Banks szélesatka elleni védekezésben is hatásos (főleg preventív módon alkalmazva), bár az *A. swirskii* tojásrakása nem olyan intenzív, mintha csak pollent fogyasztana.

Van Houten és munkatársai (2005) kimutatták az *A. swirskii* sikeres alkalmazását a *Bemisia tabaci* Gennadius elleni védekezésben dél-európai klimatikus körülmények között. Véleményük szerint, mind Dél-Európában, mind Kelet-Európában alkalmazható a biológiai védelemben.

Wimmer és munkatársai (2008) kimutatták, hogy kiegészítő táplálékként pollent is elfogadnak. Ragusa és Swirski (1977) kutatásai szerint zsákmány hiányában akár mézharmatot is elfogyasztanak, de annak tápértéke nem olyan kielégítő, így a tojásrakás mértéke is nagy valószínűséggel alacsonyabb lehet. Alternatív táplálék fogyasztása során, a párosodás és megtermékenyítés szünet nélkül folytatódik. Amikor a megfelelő táplálék ismét elérhető számukra, a fejlődés és a szaporodás jobban megindul, és a populáció mérete növekedésnek indul. El-Sherif és munkatársai (1999) szerint a *Tyrophagous putrescentiae* Shrank fajt is elfogadja alternatív táplálékként. A fejlődési és reprodukciós rátája ebben az esetben elfogadhatóan alakul (1,2 tojáshoz/nap).

Ha megfelelő számban elszaporodnak a ragadozó atkák, a fertőzést a gazdasági küszöbérték alá lehet szorítani (Mácsai és mtsai., 2008). Tripsz elleni védekezés során, egyéb hasznos szervezettel való együtt kijuttatás esetén a védekezés sikeresebb lehet (Allaboutswirskii, 2012). Nagyobb fertőzés esetén *Orius laevigatus* virágpoloska betelepítésével egészíthető ki a védekezés (Mácsai és mtsai., 2008).

Wimmer és munkatársai (2008) szerint az *A. swirskii* paprika- és uborka növényvédelmében sikeres alkalmazásának köszönhetően átveszi a *Neoseiulus cucumeris* Oudemans és *Amblyseius degenerans* Berlese ragadozó atkafajoknak kereskedelembe eddig elfoglalt helyét. Az utóbbi két faj biológiai növényvédelemben való alkalmazásának nagy hátránya, hogy pollen hiányában kipusztulnak, ezzel kizárva felhasználásukat a partenokarp uborkában.

Több termesztő az *A. swirskii* és *N. cucumeris* együttes alkalmazásával védekezik növényházában. Azonban, vizsgálatok bizonyítják, hogy a két faj negatív interakcióban él egymással (Buitenhuis és mtsai., 2010). A két fajt összehasonlítva, azonos körülmények között, egyforma tojásrakás esetén, az *A. swirskii* ragadozó tevékenysége intenzívebbnek bizonyul, a magas hőmérséklethez jobban alkalmazkodik és a gazdasági károk megelőzésében is hatékonyabb (Arthurs és mtsai., 2009). Mindemellett, az *A. swirskii* fejlődése azonos körülmények között akár kilencszer gyorsabban mehet végbe (Allaboutswirskii, 2012).

Calvo és munkatársai (2011) a *Bemesia tabaci* Gennadius ellen irányuló biológiai védekezést vizsgálták. Étkezési paprikában 50 egyedet helyeztek ki m²-enként, míg uborkában 75 atka/m² kihelyezése volt szükséges a sikeres védekezéshez. Úgy vélik, ennek oka, hogy a *Bemesia tabaci* jobban preferálja az uborkát, mint az étkezési paprikát.

Általában az ültetést követő hetekben - fertőzöttség mértékétől függően - szokták betelepíteni (Mácsai és mtsai., 2008). Mégis, a ragadozó atka preventív, még épp virágba boruló paprikán való alkalmazása tanácsolt (Blockmans és mtsai., 2005).

Gradish és munkatársai (2011) kísérletükben igazolták, hogy az integrált növényvédelem során, inszekticiddel és fungiciddel való permetezés ellenére az *A. swirskii* faj magas toleranciát mutatott, míg más predátor atkák nem. Tehát, a ragadozó szervezet kijuttatása előtt inszekticides kezelésben lehet részesíteni az adott területet. Ily módon, az integrált növényvédelem szerves részét képezheti az *A. swirskii* ragadozó szervezet alkalmazása. Azonban, a Phytoseiidae család jellemzése során Rod és munkatársai (2005) arra a következtetésre jutottak, hogy a széles spektrumú, szintetikus növényvédő szerek hatására számuk megtizedelődhet. Mivel az inszekto-akaricidekre rendkívül érzékenyek, a kezeletlen területeken gyakorta jelennek meg. A rendszeresen kezelt termőállományokról hiányozhatnak. A ragadozó szervezetek kímélése érdekében a növényházban termesztett paprika állományban megjelenő lepkelárvák ellen a *Bachillus thuringiensis* tartalmú készítmények alkalmazását tanácsolják.

2.3.2. Az Anthocoridae család jellemzése

Az Anthocoridae család a Rovarak (Insecta) osztályba tartozik (Gillott, 2005). A világ minden pontjáról megközelítőleg 400-600 faj sorolható ide. Megjelenésük nagyon változó, méretük apró, 1,40-4,50 mm. Évente 1-3 nemzedékük alakul ki, általában a nőstény tel. Tojásaikat a levelek érugaiba, levélnyélbe, a levélszövet alá süllyesztik. Egyes fajok a felszínen található apró ízeltlábúakkal táplálkoznak (*Orius*, *Anthocoris*, *Tetraphleps*). Számos fajuk ragadozó, habár egyesek ragadozó tevékenységük mellett zöld növényi részeket is elfogadnak táplálékul (*O. insidiosus*). A ragadozó szervezetek felkeltették számos kutató és agronómus figyelmét (Lattin 1999).

Az *Orius* fajok biológiai növényvédelemben való felhasználásának előnye, hogy a tripsz lárvákat és imágókat egyaránt képesek elfogyasztani. Hatékonyságuknak és széles skálájú táplálékforrásaiknak köszönhetően a biológiai védekezés ígéretes fajai tartoznak ide (Wittmann és mtsai., 1997; Cocuzza és mtsai., 1997b). Az utóbbi években az *Orius* fajok iránti érdeklődés emiatt gyorsan növekedett (Cocuzza és mtsai., 1997b).

A biológiai növényvédelemben való alkalmazásukkor figyelembe kell venni, mely *Orius* fajt milyen *Amblyseius* fajjal párosítanak. Például, inkompatibilitást mutat az *Orius insidiosus* Say és az *A. swirskii* faj együttes alkalmazása (Chow és mtsai., 2009).

2.3.2.1. *Orius laevigatus* ragadozó poloskafaj bemutatása

A mediterrán vidéktől egészen Észak-Európáig széles körben elterjedt virágpoloska faj (Vacante és mtsai., 1997).

Sikeres fennmaradását leginkább a nappalhossz, a hőmérséklet és a táplálék minősége befolyásolja (Molnár, 2011). Rövidnappalos körülmények között nem diapauzál, viszont zsákmány nélkül a téli időszakban betelepített *O. laevigatus* tojáshozzájárulása jelentősen lecsökkenhet (Tommasini és Lenteren, 2003).

A páratartalom és a növény a sikeres fennmaradás tekintetében nem olyan jelentős (Rod és mtsai., 2005). Bonte és Clercq (2009) szerint 65 +/- 5% relatív páratartalom szükséges szaporodáshoz. A magas hőmérsékletre jól alkalmazkodik. Egy nemzedéke 30°C-on 13 nap alatt fejlődik ki, 25°C-on 40 napig, míg 15°C-on 60 nap szükséges hozzá. Fejlődési küszöbértéke 10,6°C (Rod és mtsai., 2005; Alauzet és mtsai., 1994). Azonban Cocuzza és munkatársai (1997b) vizsgálatai szerint fejlődésének alsó küszöbhőmérséklete 15°C. Optimális fejlődéséhez 25°C szükséges. Cocuzza és mtsai. (1997a) 3 különböző hőmérsékleten (15, 25 és 35°C) vizsgálták az *O. laevigatus* fejlődési, szaporodási, és zsákmányolási aktivitását *F. occidentalis* jelenlétében. A tojáshozzájárulást és nedvesség – forrást *Capsicum annuum* biztosította. Eredményeik szerint a tojások és nimfák

túlélése 25 és 35°C-os körülmények között voltak a legjobbak. A tojásrakás 25°C-on volt a leghatékonyabb. 15 és 25°C-on fogyasztották a legtöbb *F. occidentalis* imágót.

A nőstény a kifejlődést követő 1. napon már képes párosodni. Tojásaikat a levélszövetekbe helyezik. Táplálékuktól függően sárga és barna árnyalatúak. A nimfáknak általában élénkpiros, összetett szemük van (2. ábra). A kifejlett egyedek jól repülnek, így könnyedén repülnek prédájuk után. Az imágók inkább a virágokban, míg a nimfák főleg a leveleken tartózkodnak (Rod és mtsai., 2005.; Budai és Hataláné, 2006).



2. ábra. *Orius laevigatus* nimfa sztereomikroszkópi felvétele (Fotó: Bagi Nóra)

Zsákmányszerzés közben áldozatukat szaglással és azok mozgásának érzékelésével kutatja fel és elejtésüket követően testnedvüket kiszívja. Általában több prédát is megöl, mint amennyit képes volna elfogyasztani (Rod és mtsai., 2005).

Több rovarfajt is elfogad táplálékul: tripszeket, levéltetveket és takácsatkákat, továbbá lepkék petéit és kisebb hernyókat is. Ha az *O. laevigatus* nőstényt takácsatkával táplálják, nagyjából 20 tojást rak. Levéltetvekkal és lepkék petéivel táplálva ez a szám akár az ötszörösét, hatszorosát is elérheti, akár 110 tojást is rakhat. A *F. occidentalis* fogyasztó *O. laevigatus* egyedek megközelítőleg 60 tojást raknak (Rod és mtsai., 2005).

Az *O. laevigatus* már az 1990-es években a tripsz elleni védekezés ígéretes jelöltjévé vált (Vacante és mtsai., 1997). Arnó és munkatársai (2008) szerint az *O. laevigatus* poloskafaj biológiai védelemben a következő fajoknál sikeres (preferencia sorrendben): *Bemisia tabaci*, *Frankliniella occidentalis*, és *Trialetrodes vaporariorum* Westwood. Az említett kártevők (táplálékforrás)

hiányában a ragadozó szervezet népessége nem tud növekedni (Sanchez és Lacasa, 2002). Reprodukció ráta tripsz jelenlétében a legmagasabb (Venzon és mtsai., 2009).

Az *A. swirskii* fajhoz hasonlóan alternatív táplálékul a virágport is elfogadja (Wittmann és mtsai., 1997), bár a populáció optimális fejlődésének feltétele az állat eredetű zsákmányfogyasztás. Élelmiszer-forrásként növényeken is táplálkozik és tojásait is arra rakja (Bonte és Clercq, 2009). Csak pollen diétán tartva és zöld növényi részek elfogyasztása esetén a tojástermelés csökken. Azonban, mivel alternatív táplálékot is képes elfogadni, preventív módon is ki lehet juttatni a növényházba (Vacante és mtsai., 1997). Figyelembe kell venni, hogy a paprikahajtás kora tavaszi időszakában a környezeti feltételek még nem feltétlenül kielégítőek a ragadozó poloska számára. Ekkor, a hőmérsékleti-, és fényviszonyok, a relatív páratartalom még kedvezőtlenül alakulhat a gyors szaporodáshoz (Budai és Hataláné, 2006).

Betelepítésének időzítése a tripszek megjelenésével együtt tanácsolt (Tommasini és Mainim, 2001). Azonban, Budai és Hataláné (2006) szerint az *O. laevigatus* egyedeket a kártevő tömeges megjelenése előtt célszerű betelepíteni. Egy egység *Orius* biopreparátum nimfák és imágók együttes keverékét tartalmazza (Rod és mtsai., 2005). 0,20-0,30 db/virág egyedsűrűség megvalósulása esetében már hatékony *Orius* betelepítésről lehet beszélni (Chambers és mtsai., 1993). Sanchez és Lacasa (2002) szerint paprikatermesztésben, a kora márciusi időszaktól egészen májusig, a napi 0,25-0,75 *Orius* faj/növény jelenléte képes kontrollálni a tripsz kártételt. Rod és munkatársai (2005) szerint az ültetvény fertőzöttségétől függően 0,50-10 egyed/m² szükséges.

Tommasini és Main (2001) kísérletükben bebizonyították az *O. laevigatus* ragadozó poloskafaj sikerességét. Azonos körülmények között kémiai és biológiai növényvédelmet hajtottak végre. Tripsz elleni védekezés szempontjából összehasonlították a két módszert. A kémiai védelem alatt álló paprika állomány virágaiban károsító tripszek száma meghaladta a 4-8 db-ot. Ezzel szemben, a biológiai növényvédelemben részesített területen, a májusban betelepített poloskáknak köszönhetően a virágonkénti tripszek egyedszáma augusztus végére is csak a 0,80-1,00 db-ot érte el. Ezzel is kártételüket jóval a kártételi küszöb alatt tartva.

Cocuzza és munkatársai (1997b) is az *O. laevigatus* védekezésben betöltött szerepét hatékonyabbnak látták. Kísérletükben összehasonlították az *O. laevigatus* és az *O. albidipennis* fajokat hatékonyságuk tükrében. Az előbbi faj hatékonyabbnak tűnt, így a biológiai védekezésben való alkalmazása előnyösebb.

Az integrált növényvédelem részeként kijutott - *F. occidentalis* ellen irányuló - peszticides kezelések akár többet árthatnak, mint használhatnak *O. laevigatus* jelenlétében (Bonsignore és Vacante, 2012). Így, az *O. laevigatus* növényvédő szerre való érzékenysége kutatások tárgyává vált. Több kutató eredményei szerint a legtöbb gombaölő szernek nincs káros hatása a nimfa- és imágó alakokra (Angeli és mtsai., 2000; Van de Veire és mtsai., 1996).

2.3.3. *Amblyseius swirskii* és *Orius laevigatus* együttes alkalmazása

Az *Orius* fajokat az idény melegebb időszakában elsősorban *Amblyseius* fajjal kombinálva szokták a növényállományra kijuttatni (1. táblázat). Mivel polifágok és virágporon is képesek fennmaradni, nem feltétlenül függenek a tripsz populációtól (Rod és mtsai., 2005).

1. táblázat. *Amblyseius swirskii* és *Orius laevigatus* összehasonlítása (Angeli és mtsai., 2000; Bonte és Clercq, 2009; Farkas és mtsai., 2011b; Rod és mtsai., 2005; Ferrero és mtsai., 2010; Weintraub és mtsai., 2011 nyomán)

Tulajdonságok	<i>A. swirskii</i>	<i>O. laevigatus</i>
Méret	255-296 μ	1,5-2 mm
Ideális - hőmérséklet	25-28°C	25°C
- relatív páratartalom	70-80%	70%
Optimális egyedfejlődés	25°C-on 5-6 nap	25°C-on 40 nap
Tojásprodukció/egyed/élet	1,3-16 tojás	20-110 tojás
Zsákmányai	tripsz, üvegházi molytetű, takácsatka	tripsz levéltetű, takácsatka, üvegházi molytetű, lepkék petéi, hernyók
Alternatív táplálék	pollen, mézharmat	pollen, zöld növényi részek
Kijuttatás ajánlott ideje	virágzás előtt	tripsz megjelenésével együtt/ kárttevő megjelenése előtt
Költsége (1000 m ² -en)		
- Magyarországon	100.000 Ft	57.500 Ft
- Amerikában	220 US \$	400-1000 US \$

Weintraub és munkatársai (2011) kutatást végeztek az *O. laevigatus* kijuttatási rátájával kapcsolatban, paprika növényen. Mivel a ragadozó poloska szaporítása igen költséges, véleményük szerint egy hatékonyabb szaporító-rendszerre és/vagy alacsonyabb kibocsájtási rátára volna szükség. Az *O. laevigatus* szaporítási költsége 400-1000 US \$/ 1000 m². Az *A. swirskii* szaporítása ezzel szemben alacsonyabb - 220 US \$/ 1000 m² - költséggel jár.

Kísérletükben, a biológiai növényvédelem során, a két fajt egy időben, különböző egyedszámban bocsájtották ki. A tripsz elleni védekezés szempontjából nem mutatott ki szignifikáns különbséget az *O. laevigatus* 2 vagy 6 egyed/m²-es kibocsájtása. Tehát a négyzetméterenkénti 2 *O. laevigatus* egyed betelepítése is elegendő a hatékony védelemhez. A

paprikatermés mennyiségét és minőségét illetően érdekes eredményekre jutottak. Csak 2-6 *O. laevigatus*/m², vagy *O. laevigatus* és *A. swirskii* együttes kibocsátása között sem mutattak ki szignifikáns különbséget. Összességében, a költségkímélőbb, csökkentett *O. laevigatus* számú kijuttatást javasolják (Weintraub és mtsai, 2011).

2.4. Egyéb hasznos szervezetek a tripszek elleni védekezésben, növényházban

Mivel a ragadozó atkák általában érzékenyek az alacsony páratartalomra – mely jelenség általában akkor fordul elő, ha a szabadtéri hőmérséklet 0°C alá süllyed -, és érzékenyek a túl melegre, egyéb *Amblyseius* fajok is szóba jöhetnek a tripszek elleni védekezésnél. A teljesség igénye nélkül, a következő fajok: *Amblyseius hibisci* Chant, *Amblyseius degenerans* Berlese, *Amblyseius limonicus* Garman, *Amblyseius scutalis* Athias-Henriot, *Amblyseius tulatensis* Congod. Az említett fajok közül az *A. limonicus* tojásrakási rátája és predátor tevékenysége a leghatékonyabb. Azonban az *A. degenerans* és *A. hibisci* tojásai a legkevésbé érzékenyek az alacsony páratartalomra és nem diapauzálnak (van Houten és mtsai., 1995). A teljesség igénye nélkül, a 2. táblázat ad egy összefoglalást a kereskedelmi forgalomban lévő (az előzőekben még nem említett) fajokról.

2. táblázat. Kereskedelmi forgalomban megvásárolható hasznos szervezetek a *Frankliniella occidentalis* ellen (Cloyd, 2009 nyomán)

Biológiai kontrollban használt szervezet	Mely fejlődési alak ellen érdemes felhasználni?
<i>Amblyseius cucumeris</i>	prenimfa
<i>A. degenerans</i>	prenimfa
<i>Hypoaspis miles</i>	prenimfa
<i>Orius insidiosus</i>	nimfa és imágó alakok
<i>Steinernema feltiae</i>	nimfa alakok
<i>Beauveria bassiana</i>	nimfa és imágó alakok

2.5. A biológiai növényvédelem költsége

Fontos, és nem elhanyagolható tényező a környezetkímélő védekezés költsége. Százalékokban ugyan nem lehet előre tervezni, azonban a négyzetméterenkénti költség nagyságrendje megbecsülhető. Mivel évről évre más-más változó tényezőkkel kell a termeszítőknek szembe nézni, így ez a költségintervallum is nagy terjedelmű. Négyzetméterenként 50-150 Ft-ba kerül egy évre a biológiai növényvédelem. Magasabb összeggel az első években, míg alacsonyabb

összeggel a későbbiekben lehet számolni, amikor a technológia már bejáratott. Tapasztalatok alapján, az első évi 80-100 Ft/m²-es ráfordítás reálisnak mondható (Deák, 2010). A biológiai védekezés a hosszúkultúrák hajtásában a leggazdaságosabb, ahol egy termesztési periódus általában 8-10 hónapon keresztül tart (Forray és mtsai., 2006).

Sajnos, a biológiai növényvédelemmel termelt áru a szabad piacon egyelőre semmi előnyt nem élvez a hagyományos védelemben részesült termékkel szemben. Azonban, egyes felvásárló telepeken már érezhető, hogy megkülönböztetett helyzetbe kerül a biológiai növényvédelemmel termelt áru. Végül, visszatérítés formájában nagyobb jövedelmet könyvelhet el az a termesztő kertész, aki a biológiai növényvédelmet beépítette a termesztéstechnológiába (Deák, 2010). A Budapesti Corvinus Egyetem Kertészettudományi Kar Kísérleti Üzemének és Tangazdaságának Zöldségtermesztési Ágazatában hajtattott paprika biológiai növényvédelemben részesített, 1500 m² nagyságú területének költségeit a 3. táblázat foglalja össze.

3. táblázat. A biológiai növényvédelem költségei 2011-ben, a Soroksári Tangazdaságban (Kis Krisztiánné, szóbeli közlés alapján)

Termék neve	Felhasznált szervezet	Egység ár (bruttó, Ft)	db egység /1500m ²	Összesen (bruttó, Ft)
SWIRSKI-MITE	<i>A. swirskii</i>	50.000	3	150.000
THRIPOR	<i>O. laevigatus</i>	14.375	6	86.250
Entofood		10.500	1	10.500
				Σ 246.750

2.6. A biológiai védekezés hatékonysága, feltételei

A biológiai növényvédelem sikeressége nem csupán a hasznos szervezet elszaporodásán múlik, hanem a megfelelő környezeti feltételek biztosításán is (Bale, 2005). Ebből adódik, hogy a leghatékonyabb módon a szabályozható növényházakban tudjuk ezt megvalósítani (Pénzes, 2005). Az elmúlt 10-20 év termesztéstechnológiai fejlesztéseknek köszönhetően, lehetővé vált a hasznos szervezetek elszaporodásának biztosítása (Farkas és mtsai., 2011b). Azonban, ezzel együtt olyan behurcolt károsítók lettek kedvező életfeltételekre, melyek korábban nem okoztak problémát (Molnár, 2011). A hasznos szervezet egyik leglényegesebb tulajdonsága a kedvezőtlen ökológiai körülmények átvészélése és túlélése kell, hogy legyen (Vacante és mtsai., 1997). Továbbá, a védekezés során ügyelni kell az előzetes kémiai védekezésre, mivel a kiültetett palánták még tartalmazhatnak olyan növényvédő szer maradványt, mely a termesztő által felhasznált hasznos szervezetre pusztító hatással lehet (Pénzes és mtsai., 2008).

Tapasztalatok alapján kijelenthető, hogy a biológiai növényvédelem ragadozó szervezeteinek széleskörű használata, a több faj együttes felhasználása, különböző módon is alakulhat. Hatásuk lehet additív, antagonista, szinergista, vagy hatás nélküli. A modern üvegházakban, a legtöbb esetben arra törekednek, hogy alacsony diverzitású állományt alakítsanak ki. Azonban, a nagyobb fajszám közötti kölcsönhatások következtében az indirekt biológiai kontroll is fokozódhat (Messelink és mtsai., 2009). Tehát, a préda egyedsűrűségét nem csupán a természetes ellenségek, de egyéb direkt és indirekt kölcsönhatások is befolyásolhatják (Messelink és mtsai., 2007). Egyes vélemények szerint az intragild predáció esetében a biológiai védekezés kevésbé hatékony. Ilyenkor a két különböző ragadozó faj prédája ugyanaz, de egymást is elfogyaszthatják. Míg egyes tanulmányok a természetes ellenségek diverzitásának sikerességét bizonyítják, addig más tanulmányok ennek ellenkezőjét állítják. Általánosságban, az intragild predáció előfordulása akkor gyakori, ha a zsákmány száma alacsony (Fathi és mtsai., 2007).

2.7. A paprikát károsító növényházi kártevők

A palántanevelés jelentősebb kártevői Budai és Csöllei (2002) nyomán: tripszek, levéltetvek, üvegházi molytetű, szélesatka, lótücsök, meztelen csigák és a fonalférgek. A hajtás károsító szervezetei ezen felül a bagolylepkék hernyói is. Gyúros és Szöriné (2005) szerint a hajtatott paprika kártevői közé sorolhatók még a cserebogarak, pattanóbogarak, és a közönséges takácsatka.

2.7.1. A hajtatott paprikát károsító tripszek (Thysanoptera) rövid jellemzése

Apró termetű, szűrő-szívó szájszervű, fokozatos átalakulással fejlődő, gyakran szűznemzéssel szaporodó rovarok. Fehér színű tojásaikat a növény szövetébe, vagy annak felületére helyezik. Túlnyomó részt fitofágok. Tömeges megjelenésükre leginkább száraz, meleg időjárás esetén lehet számítani (Schmid és Henggeler, 1989), a kitartó esőzések akár megtizedelhetik a tripsz populáció egyedszámát (Rod és mtsai., 2005).

A tápnövény felkeresésében a vizuális ingerek teljes hiányában, annak színe, illata, mérete és alakja segíti. Miután fizikai kapcsolatba kerülnek a növényvel, érzékszerveik által közvetített ingerek alapján fogadják, vagy épp nem fogadják el azt táplálkozás vagy tojásrakás céljából (Fail, 2005).

A hajtatott zöldségkultúrában két tripsz faj kártétele dominál (*Frankliniella occidentalis*, *Thrips tabaci*) (Hataláné, 2002). Virágonként akár 1 egyed jelenléte is a jelentős kártétel veszélyét hordhatja magával (Glits és Pénzes 1993).

A növényvédelem alapját legfőképp a tripszek elleni védekezés határozza meg (Budai és mtsai., 2006). Károsításuk megelőzésére, egyedszámuk csökkentésére a ragadozó atkák

betelepítésének lehetősége javasolt (Hataláné, 2002), melyek az első tripsz nemzedék megjelenéséig virággal táplálkoznak (*Amblyseius* fajok). Később, a páraszegény, ugyanakkor meleg időszakban ragadozó poloskák betelepítése javasolt (pl. *Orius laevigatus*), mivel ekkorra már az *Amblyseius* fajok hatékonysága csökken (Pénzes és mtsai., 2008).

2.7.1.1. Közvetlen kártétel

Közvetlen kártételük a fiatal bimbók, kötődött termések, virágok szívogatásával alakul ki, mely ezüstös elszíneződés formájában mutatkozik (Glits és Pénzes, 1993; Szénási, 2002). A szívogatás hatására a levélen apró, szürke szívásnyomok jelennek meg (Zatykó, 1993) kis, fekete ürülék kíséretében (Rod és mtsai., 2005). Az említett jellegzetes szürkés - ezüstös elszíneződés a növényi szövetbe bejuttatott levegő-, valamint a kiszívott folyadék hatására alakul ki (Cloyd, 2009). Paprika esetében, akár az egész bogyótermésre kiterjedő parásodás, deformáció is kialakulhat (Glits és Pénzes, 1993). Egyes vizsgálatok szerint, ha a gazdanövény virágzása beindul, a tripszek elhagyják a vegetatív részeket – melyeken addig táplálkoztak (Pickett és mtsai., 1988).

2.7.1.2. Közvetett kártétel

Fontos vírusterjesztők, így közvetett kártételük jelentős figyelmet érdemel (Wimmer és mtsai., 2008), ugyanis a TSWV (paradicsom bronzfoltosság vírus) hordozásában és terjesztésében nagy szerepet játszanak (Szénási, 2002). A vírus tripsz jelenléte nélkül nem tud terjedni, viszont fertőzött növényi részeken keresztül képes (Mound, 2002). A TSWV vektorai 10 tripsz faj által terjednek. Ezek közül is a legfontosabb a *Frankliniella occidentalis* (Moritz és mtsai., 2004).

Az Ausztráliából származó, elsőnek lejegyzett Tospovirus világszerte nagy gazdasági károkat okoz (Moritz és mtsai., 2004). Magyarországi megjelenése és terjedése 1994-től vált súlyos problémává, mikor vírusvektora, *F. occidentalis* először jelent meg hazánkban (Glits, 2000; Moritz és mtsai., 2004). Főleg hajtattott kultúrában okoz nagy gondot ez a polifág faj. Gazdanövényei több mint 50 növény család 500-600 fajából kerül ki: többek között a paprika, paradicsom és dísnövényfajok (Glits, 2000; Moritz és mtsai., 2004).

Az imágó tripsz egyedek a vírust perzisztens módon terjesztik, patogénhatásukat már lárva korban megszerzik (Moritz és mtsai., 2004). Vírus átadására akkor válik képessé, ha legalább 15 percig szívogatja ugyanazt a gazdanövényt. Minél több ideig tart ez az idő, a fertőzés valószínűsége annál nagyobb (Rod és mtsai., 2005). Az általuk terjesztett vírusok gyors terjedését a következő tulajdonságok biztosítják: gyorsan mozognak, polifág szervezetek, gyorsan szaporodnak, hajlamosak a patogenitásra és szűrő-szívó szájszervükkel könnyedén felsértik a növény (Moritz és mtsai., 2004) mezofill és epidermisz sejtjeit (Cloyd, 2009).

A TSWV vírus tünetei a következők: sárga, egynemű foltok keletkeznek a leveleken, lankadó hajtáscsúcs, szárán sötétbarna foltok jelennek meg. A termés göcsörtössé válik, vörösesbarna, sárga elhalások, gyűrűs foltok alakulnak ki rajta (Glits, 2000). Mivel a felsorolt tünetek könnyen összetéveszthetők más vírusok okozta betegségekkel, így pontos diagnózis csak laboratóriumi körülmények között hozható (Rod és mtsai., 2005). További fertőzési források az állományban tovább fennmaradó beteg növényi részek, melyekben képesek a tripsz kártevők áttelelni (Glits, 2000).

Védekezés módjai a rezisztens paprikafajta ültetése, a vektorok elleni hatékony védelem és a beteg tövek eltávolítása (Glits, 2000).

2.7.2.1. *Frankliniella occidentalis* életmódja

A növényházi kultúrák egyik legkártékonyabb rovarjaként tartják számon (Cloyd, 2009). 1980-as évek óta rettegett polifág kártevője hazánk növényházi kultúráinak. Mind az imágó, mind a lárvák alakok veszélyt jelentenek (Glits és Péntes, 1993).

Az imágó 1,5 mm hosszú, fűrgé mozgású, sárgásbarna színű rovar. Tojásait a növény szövetébe helyezi el. Az abból kikelő lárvák sárga színű, 2 lárvastádiuma van. Prenimfája a talaj felső rétegében táplálkozás nélküli életmódot folytat, majd előbújó nimfája imágóvá vedlik és károsít. 25°C-on fejlődése 15-25 nap alatt megy végbe (Glits és Péntes, 1993). Optimális fejlődésükhöz 268°Cnap szükséges. A tojások fejlődésének alsó hőmérsékleti küszöbértéke 10,8°C, míg 35°C-on magas a lárvák pusztulási aránya (McDonald és mtsai., 1998).

Ha az előrejelzést segítő ragacsos lapon napi 5-7 egyed található a betakarítást megelőző 3-5. héten, az első osztályú paprika nagy valószínűséggel másodosztályú minősítési besorolást kap. A paprika növények nagyon nehezen regenerálódnak, ha a tripsz kártétel már egyszer bekövetkezett (McDonald és mtsai., 1998). Shipp és munkatársai (1998) kutatásokat végeztek, melynek időtartama egy teljes paprika tenyészidőszakot foglal magába. A tenyészidőszak összes napját figyelembe véve, ha a nyugati virágtipsz lárvák száma ez idő alatt eléri az 1200 db/növény számot, a növény fotoszintézise csökken. 1800 db lárvák/növény esetén a termés eladhatósága forog kockán.

Érdemes megjegyezni, hogy a nyugati virágtipsz fakultatív predátora a *Tetranychus urticae* tojásainak (Trichillo és Leigh, 1986).

Mivel több inszekticid kémiai hatóanyagával szemben rezisztenciát mutat, így a ragadozó atkákkal történő biológiai védekezés előtérbe került (Glits és Péntes, 1993), mint például az *Amblyseius* génusz fajok alkalmazása (Chow és mtsai., 2009).

2.7.2.2. *Thrips tabaci* életmódja

Az egész Földön elterjedt, vírusterjesztő, polifág tripsz faj (Zatykó, 1993). Kozmopolita kártevő. Tápnövényének több 100 növényfajt elfogad. Leginkább dohányon, káposztán, hagymán, paprikán, uborkán, szegfűn károsít. A gyomnövényeket is kedveli, ami veszélyességét még inkább felerősíti (Jenser, 1998).

Imágója 1 mm hosszú, sárgásbarna színű. Lárvája világossárga. Évente több nemzedék fejlődik ki (Zatykó, 1993). Szűznemzéssel szaporodik, leginkább nőtény populációk alakulnak ki (Fail, 2005).

Genetikailag gyorsan képes mutálódni, így a számára káros inszekticidekkel szemben hamar rezisztenssé vált (Lewis, 1997).

2.7.2.3. *Frankliniella intonsa* életmódja

A közönséges virágtripsz Magyarországon az egyik leginkább elterjedtebb károsító tripsz faj. Felépítése, életmódja nagyban hasonlít a nyugati virágtripszéhez. Imágója 0,8-11 mm, sötétbarna színű. Évente több nemzedéke fejlődik ki (Jenser, 1998).

Vasziné és munkatársai (2006) szerint növényházi kártétele eltörpül a *F. occidentalis* fajhoz képest. Vírusvektorként közvetett kártétele jelentős (Jenser, 1998).

2.8. Eddig elért eredmények

A Phytoseiidae család atkafajaival már az 1950-es években végeztek kutatásokat. Az 1960-as évek végén, Dr. Koródi László igyekezett a biológiai növényvédelem üvegházi meghonosításával. Neki köszönhetően, a Chiléből betelepített *Phytoseiulus persimilis* Athias-Henriot ragadozó atka jelentette az első sikeres próbálkozást a takácsatkával szemben. Ezt követte az *Amblyseius* fajok sikeres alkalmazása a nyugati virágtripsz ellen (Polgár, 1999; Ripka, 2009; Moraes és mtsai., 2004; Budai és mtsai., 2006). 2004-ben már közel 2250 ragadozó Phytoseiidae fajt közöltek a növényvédelmi katalógusokban. Napjainkban, az ismert fajok száma folyamatosan növekszik (Ripka, 2009).

Biológiai növényvédelemmel a nagy múlttal rendelkező Árpád-Agrár Zrt. 1991-ben kezdett foglalkozni. Míg az első években a tapasztalatszerzésre koncentráltak, mára 3000 m² fehér húsú paprikán védekeznek hasznos szervezetek betelepítésével (*A. swirskii*, *O. laevigatus*, *Aphidius colemani*). A cég munkatársa szerint a kémiai védekezés kiiktatásával nem csak munkaerőt, de jelentős munkaidőt is megtakarítottak (Mikó, 2012).

Magyarországon, az *A. swirskii* biológiai hatékonyságával kapcsolatban folyamatos kutatásokat végeznek. Az eredmények szerint, a ragadozó atkának köszönhetően a takácsatka populációt leginkább hajtattott paprikán lehet visszaszorítani, akár már a kezelést követő egy héten

belül. Egyidejűleg használható tripsz, üvegházi molytetű, valamint takácsatka ellen. Ez az atkafaj hazai körülmények között eredményesen használható uborkán, tojásgyümölcsön, és szamócán is, azonban paradicsomon nem (Szőnyi, 2006).

3. ANYAG ÉS MÓDSZER

3.1. A vizsgálat helyszíne és körülményei

Kísérletemet a Budapesti Corvinus Egyetem Kertészettudományi Kar Kísérleti Üzemének és Tangazdaságának Zöldségtermesztési Ágazatában, Soroksáron végeztem (3. ábra).

2011-ben, a tripszek ellen irányuló biológiai növényvédelemben részesült területet és a növényállományt figyelemmel tudtam követni.



3. ábra. A vizsgálat helyszíne (Fotó: Bagi Nóra)

3.2. A terület bemutatása és a növényállomány jellemzése

A hajtattott paprikaállomány termesztése egy 1999-ben épült, 3 hajós blokk-létesítményű Filclair típusú sátorban történt, melynek alapterülete 1500 m².

A növényházat kétrétegű fólia borítja. A szellőztetés a hajók végfalánál elhelyezkedő 3 x 3 m-es ajtók nyitásával és a vápából nyíló, automatavezérlésű tetőszellőztetéssel valósul meg. Immáron 13. éve hidrokultúrás, talaj nélküli termesztés folyik.

A paprikahajtás enyhén fűtött sátorban történt. A magokat 2011.03.07-én, fényszobai körülmények között, 220 szem/szaporító láda sűrűségben, A0 25/40 Grodan típusú szaporító kockában vetették el. A tűzdelésre 2011.03.19-én került sor, DM 5,4 Grodan nevelőkockába (18 tő/szaporító láda). A szétrakás két hét múlva történt meg. Végül, a kiültetés ideje 2011.04.18-án

valósult meg. 4 tő/m²-es, ikersoros elrendezésű ((90cm+60cm) x 33 cm) egységes állományt hoztak létre (4. ábra). A palántákat Grodan Master 1575 B1W paplanokban nevelték.



4. ábra. A paprika állomány ikersoros elrendezése (Fotó: Bagi Nóra)

A növények a kiültetés után egészségesen, intenzíven növekedtek. A palánták begyökeresedése hamar beindult. A paprikákat korábbi évekhez hasonlóan kétszálás metszésmóddal nevelték. A zöldmunkákat (metszés, támrendszerre vezetés, részleges lombeltávolítás, letermett ágak eltávolítása) heti rendszerességgel végezték. A csepegtető öntözést csepegtető tűskék segítségével oldották meg, melyet egy Priva Intégro Vega típusú számítógép vezérelt. Az automata rendszert a korábbi öntözővíz-minta vizsgálati módszereihez igazították, így a termesztő-táblák víztartalma, EC értéke, hőmérséklete tetszés szerint irányíthatóvá és változtathatóvá vált. A szellőztetést, a fűtést, a párasítást, a keverő ventillátorok és az energiaernyő automata működését egy ITU MS 10 jelölésű klímaszabályozó berendezés vezérelte. Az automatamód időszakos kikapcsolása megoldható, sőt egyes esetekben szükséges volt. Így például a zöldmunkák idején párasítást kikapcsolták és az esetleges viharveszély idejére (15 m/s szélerősség) a sátrat becsukták. A növényház körül a gyomok ellen kaszálással védekeztek.

A korábbi években kémiai védekezéssel próbáltak az igen kártékony és egyben domináns problémát okozó tripsz fajok ellen védekezni, azonban ez a védekezési módszer már nem volt kielégítő és sikeres. Sajnos, 10-15%-os termés kiesést eredményezett. Ezen okból kifolyólag egy korszerű, új és hatékony módszer bevezetésével próbálkoztak, mely a ragadozó hasznos szervezetek felhasználásában nyilvánult meg.

3.3. A védekezés bemutatása

3.3.1. A biológiai növényvédelem alkalmazása

A paprikaállományban 2010 óta folytatnak biológiai növényvédelmet. A 2011. évi biológiai növényvédelemben alkalmazott termékekről, és azok kijuttatásának időpontjáról a 4. táblázat ad részletes leírást.

4. táblázat. A biológiai növényvédelem során alkalmazott termékek (Soroksár, 2011)

Betelepítés	Termék megnevezése	Termék tartalma	Mennyiség (1500 m ²)
2011.05.12.	SWIRSKII-MITE+/500	500 tasak <i>A. swirskii</i> /doboz	1 doboz (500 tasak)
2011.05.19.	SWIRSKII-MITE+/500	500 tasak <i>A. swirskii</i> /doboz	2 doboz (1000 tasak)
	THRIPOR laev./500	500 <i>O. laevigatus</i> /flakon	6 egység

Az *A. swirskii* tasakokat – amelyek nimfák és imágók keverékeiből állnak - átlagosan 3-4 növényenként helyeztük el a paprika növény első szárcsomójánál (5. és 6. ábra). Ezzel a betelepítési sűrűséggel biztosítani tudtuk a ragadozó atkák elszaporodását (1,5 atka/m²).



5. és 6. ábra. *Amblyseius swirskii* tasakok kihelyezése Hó paprikafajtára (Fotó: Bagi Nóra)

Az *Orius laevigatus* poloskákat a sor széleinek elkerülésével telepítettük ki azért, hogy azok kirepülését megakadályozzuk. 1 blokkba a 2 egység Thriport nagyobb gócpontokba (5 db) helyeztünk ki. Így a hím- és nőstény egyedek között nem alakul ki olyan nagy távolság, amely a gyors szaporodásban gátolná őket.

Technikai megvalósítása praktikus és egyszerű volt: a gócpontokat, „fészkeket” a paprika levelek tányérszerű összefogásával és kötözésével alakítottuk ki. Egy-egy ilyen fészekre megközelítőleg 75-100 egyed kijuttatása tanácsolt (7. ábra). Egy egység Thripör 2000 imágó és nimfa keverékét tartalmazza.

A ragadozó poloska betelepítésével egy időben Entofoodot is kijuttattunk. Ez a kiegészítő táplálék *Ephestia kuehniella*, lisztmolytojásokat tartalmaz, mely alternatív táplálékkul szolgál mind a nimfa, mind az imágó egyedek számára. Ezzel biztosítják a ragadozó poloska populációjának kezdeti fejlődését az esetleges kártevő, célszervezet hiányában.



7. ábra. *Orius laevigatus* kihelyezésének módja paprika növényre (Fotó: Bagi Nóra)

A betelepítés után az állományban párásítás nem történt, így a levelekről az apró egyedek nem tudtak lemosódni és felszaporodásukat is biztosították.

A későbbi zöld munkák elvégzésekor a lemetszett részeket, leveleket még pár napon keresztül az állományon belül hagyták a földön, hogy a bennük esetlegesen megbúvó *A. swirskii* és *O. laevigatus* kijuthasson a még ép paprikanövényekre.

3.3.2. A mechanikai növényvédelem alkalmazása

A vándorpoloska ellen mechanikusan, lomporszívó alkalmazásával védekeztek. A spanyol meztelen csigákat kézzel gyűjtötték. A tőzeglegyek ellen nagyobb ragacsos lapok kihelyezésével védekeztek.

A gombás betegségek elleni védekezést a kórokozók számára kedvező klimatikus tényezők megváltoztatásával oldották meg.

3.3.3. *Helicoverpa armigera* elleni védekezés

Helicoverpa armigera Hübner, gyapottok bagolylepke ellen 3 alkalommal *Bacillus thuringiensis* var. *Kurstaki* hatóanyagú rovarölő szerrel permeteztek (5. táblázat). A szer élelmezés-egészségügyi várakozási ideje 1 nap, munkaegészségügyi várakozási ideje 0 nap. Méhekre és vizekre nem jelölésköteles.

5. táblázat. *Helicoverpa armigera* elleni növényvédelem részletes ismertetése (Soroksár, 2011)

Kezelés időpontja	Növényvédő szer megnevezése	Hatóanyag	Dózis (l/1500 m ²)
2011.07.09.	Dipel ES	0.1% <i>Bacillus thuringiensis</i> var. <i>Kurstaki</i>	200 l
2011.07.21.	Dipel ES	0.1% <i>Bacillus thuringiensis</i> var. <i>Kurstaki</i>	200 l
2011.08.04.	Dipel ES	0.1% <i>Bacillus thuringiensis</i> var. <i>Kurstaki</i>	250 l

3.4. A termesztést meghatározó fő paraméterek

Amíg a növényállomány még nem volt elég fejlett, addig a növényházban szélsőséges páratartalmi- és hőmérsékleti viszonyok is előfordultak. Amint a növények növekedésnek indultak, a klíma is kiegyenlítetté vált.

Tavasszal, kora nyáron az éjszakai hőmérsékletet nem lehet alacsonyabb, mint 17°C. Ezt az értéket szükség esetén vészfűtéssel biztosították, azonban az őszi időszakban erre már nem volt mód. 22°C feletti hőmérséklet esetében szellőztetéssel próbálták a felmelegedést kiküszöbölni.

A legalább 70%-os relatív páratartalmat napi szintű párástással érték el.

3.5. Mintavétel bemutatása

A megfigyeléseket, mintavételeket közel fél éven keresztül - 2011.05.12-től 2011.10.11-ig – kétheti rendszerességgel végeztem (6. táblázat).

6. táblázat. A biológiai növényvédelemben részesült terület mintavételi időpontjai (Soroksár, 2011)

A biológiai növényvédelemben részesült terület mintavételeinek időpontjai, 2011-ben										
1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.	9.	10.	11.
05.12.	05.27.	06.09.	06.23.	07.07.	07.21.	08.08.	08.27.	09.13.	09.28.	10.11.

Minden alkalommal a Hó paprika fajtáról gyűjtöttem a mintáimat. Az 50 db, véletlenszerűen begyűjtött paprikavirágot egyesével fiolákba gyűjtöttem. A fiolákba előzetesen 75%-os alkoholt töltöttem. Gyűjtés közben a fiolát ráhúztam az apró paprikavirágokra, majd ezt követően törtem le azokat oly módon, hogy a virágok ne sérüljenek és a benne tartózkodó állatok is épségben maradjanak.

Később, a rovarokat tárgylemezre, Berlese-Hoyer oldatban preparáltam. A mintákat sztereomikroszkóp alatt, tárgylemezen vizsgáltam.

Az atkafajok határozásban - Porath és Swirski (1965) munkája alapján - Dr. Szabó Árpád egyetemi tanársegéd segített. A begyűjtött poloskák határozásában Péricart (1972) munkája alapján, a tripsz fajok imágóinak határozásában Jenser (1982), Strassen (2003), Mound és Kibby (1998), valamint Moritz és munkatársai (2001) határozó könyvei alapján Farkas Péter PhD hallgató segített.

A 2011.05.12-ei mintáimat még a hasznos szervezetek (*A. swirskii*, *O. laevigatus*) betelepítése előtt szedtem meg azért, hogy megvizsgáljam, milyen természetesen betelepült fajok fordultak elő a paprikavirágban.

3.6. A kísérletben részt vevő paprikafajta bemutatása

A Hó étkezési paprikafajta fehér húsú, nagy bogyójú, nem csípős és folytonnövő (Túri, 1993). Bogyója átlagosan 70-80 g. Termeszthető korai-, középkorai- és hideg hajtásban is. Első sorban friss fogyasztásra és export terménynek használják fel (Zatykó, 1993).

Hazánkban a kőzetgyapotos termesztésben előszeretettel termesztett paprikafajta, mely extra termésmérettel és kiváló minőséggel hálálja meg az egyenletes víz- és tápanyagellátást, hőmérsékletet. Hosszúkultúrás, így a 11-12 hónapos termesztés alatt akár a 30 kg/m² termés hozamra számíthatunk (8. ábra) (Gyúros, 2007).

Molnár (2011) vizsgálatai szerint a Hó paprikafajta a tripszekkel szembeni érzékenysége alapján az igen érzékeny kategóriába tartozik.



8. ábra. Hó fajta termése Soroksáron, 2011.06.23-án (Fotó: Bagi Nóra)

3.7. A klimatikus adatok feldolgozása

A paprika állományba T-Logg digitális mérőműszer került kihelyezésre 2011.06.07-én, így a növényházban az ízeltlábú szervezetek fejlődését meghatározó hőmérsékleti- és páratartalmi adatok rögzítésére is lehetőségünk volt. A fejezetben bemutatott ízeltlábúak populációdinamikai változásait már májustól nyomon követtem, de a klimatikus értékeket rögzítő készülék csak júniustól szolgáltat adatokkal, így ezen értékek közti kapcsolat elemzésekor az első két mintavételt nem vettem figyelembe.

A ragadozó szervezetek fejlődési küszöbértékének meghatározásánál Alauzet és munkatársai (1994), Biobest (2012), Blockmans és munkatársai (2005), Bonte és Clercq (2009), Cocuzza és munkatársai (1997a), Ferrero és munkatársai (2010), valamint Heung-Su és Gillespie (2011) tanulmányait vettem alapul.

Az *Amblyseius swirskii* fejlődésének vizsgálatánál a következő hőmérsékleti és páratartalmi paramétereket vettem figyelembe:

- alsó fejlődési küszöbhőmérséklet: 15°C,
- felső küszöbhőmérséklet: 37°C,
- 66%-os minimum relatív páratartalom.

Az *Orius laevigatus* ragadozó poloska esetében az említett határértékeket a következő módon határoztam meg:

- alsó fejlődési küszöbhőmérséklete: 15°C,
- felső küszöbhőmérséklet: 35°C,
- 66%-os minimum relatív páratartalom.

A rögzített klimatikus adatok segítségével meghatároztam, hány órán keresztül esett a hőmérséklet és a páratartalom kedvezőtlen intervallumba. Az így kapott eredményeket grafikonon ábrázoltam és kiértékeltem.

Ezen kívül a hasznos szervezetek- és a kártevő tripsz fajok populációinak változását grafikonon ábrázoltam.

3.8. A kísérlet során alkalmazott statisztikai módszer

A kártevők mennyiségi jelenlétének a vizsgálati idő folyamán történt alakulására, arra, hogy eltérő módon változik-e a vizsgálati idő folyamán a megfigyelt kártevők száma, ismételt mérésekre vonatkozó varianciaanalízist (Repeated Measures ANOVA) használtam, az SPSS 20 statisztikai programcsomag segítségével. Az ismételt méréses, más néven összetartozó mintás varianciaanalízis nem független minták alapján hasonlítja össze a különböző csoportok várható értékeit, hanem a kísérleti csoportok többszöri mérési eredményeinek különbségeit vizsgálja. Az összetartozó mintás varianciaanalízis lényegében a páros t-próba általánosítása kettőnél több mérési időpontra vonatkozóan.

Esetünkben az ismételt mérések 11 időpontban (2011.05.12-től 2011.10.11-ig), kéthetente történtek (6. táblázat). Az ugyanabból a populációból származó, időpontonként 50 elemű mintából, mintánként 10 darab 20 elemű véletlen elemet kiemeltünk és azok értékeit összeadtuk. Vizsgáltuk az eltelt idő, valamint a rögzített háromszintű faktor, azaz az *A. swirskii*, *O. laevigatus*, *Thrips* spp. fajok hatását. A kiértékelés során ellenőriztük az alkalmazott módszer feltételeit: a minták függetlenek, a modell hibatagja többváltozós normális eloszlást követ (d'Agostino tesztel, a változókra szükségesnek bizonyult $\ln(x+1)$ transzformáció után), a kovariancia mátrix homogenitása (Box-tesztel), az ismételt mérések különbségeinek szóráshomogenitása (Mauchly-tesztel, Greenhouse-Geisser korrekcióval).

A mérések között eltelt idő hatása (mint faktor, within-subject effect) azt mutatja meg, hogy a 11 különböző időpontban (6. táblázat) mért eredmények között a faktor (betelepített hasznos szervezetek és a tripsz fajok) hatásától eltekintve mely esetben van szignifikáns különbség. Az eltelt idő és a faj interakciójából (idő×faktor) arra következtethetünk, hogy az adott ragadozó faj és kártevők (faktor) mennyiségi jelenléte eltérő módon változik-e a vizsgálati idő folyamán. A faktor

hatását megvizsgálva pedig megtudhatjuk, hogy a vizsgálat idejétől függetlenül szignifikáns különbség van-e a fajok mennyiségi jelenléte között.

A faktor hatásának tesztelésének mutatói közül a nem magyarázott variancia szignifikanciáját teszteltem, a Wilk-féle lambdát használtam. További információt nyújt a hatás nagyságának mérőszáma (η^2 , mely az adott faktor által magyarázott varianciát adja meg), valamint a próba ereje (annak a valószínűsége, hogy szignifikáns különbségre helyesen következtetünk). Ha szignifikáns különbséget tapasztalunk a faktor szintjei között, akkor a különféle post hoc - páronkénti összehasonlító - módszerek közül a Games-Howell tesztet alkalmaztam, mivel a szóráshomogenitás teljesülése a különböző fajtákra enyhén sérült (Levene-teszttel ellenőriztem). A kettőnél több ismételt mérés (időpont) miatt Bonferroni-teszttel végeztem páronkénti összehasonlítást. A statisztikai vizsgálatok során következtetéseimet 95%-os szignifikancia szinten vontam le.

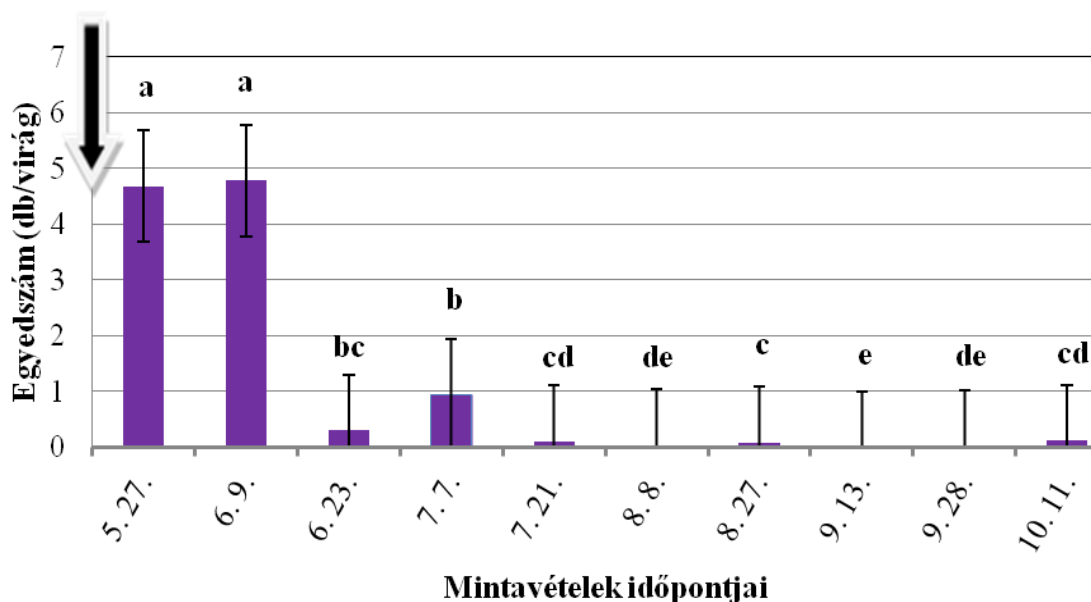
A Bonferroni páronkénti összehasonlítás eredményei a 9., 12. és 16. ábrán követhető nyomon. A legalább egy azonos betűkóddal jelölt átlagok nem különböznek egymástól ($p < 0,05$), és a különböző betűk szignifikánsan különbözőket jelentenek. Az „abc” betűkódok pedig a szignifikánsan csökkenő sorrendet jelzik.

4. EREDMÉNYEK

4.1. *Amblyseius swirskii* egyedszámának alakulása a tenyésztő során

A 9. ábrán az *Amblyseius swirskii* egyedszámának változása látható a vizsgált időszak során. Az első mintavétel még a ragadozó atka betelepítése előtt (05.12.) történt. Ekkor nem volt jelen a növényházban bármilyen spontán betelepült hasznos szervezet, így a populációdinamikát 05.27-től követtem figyelemmel (2. mintavételi alkalom).

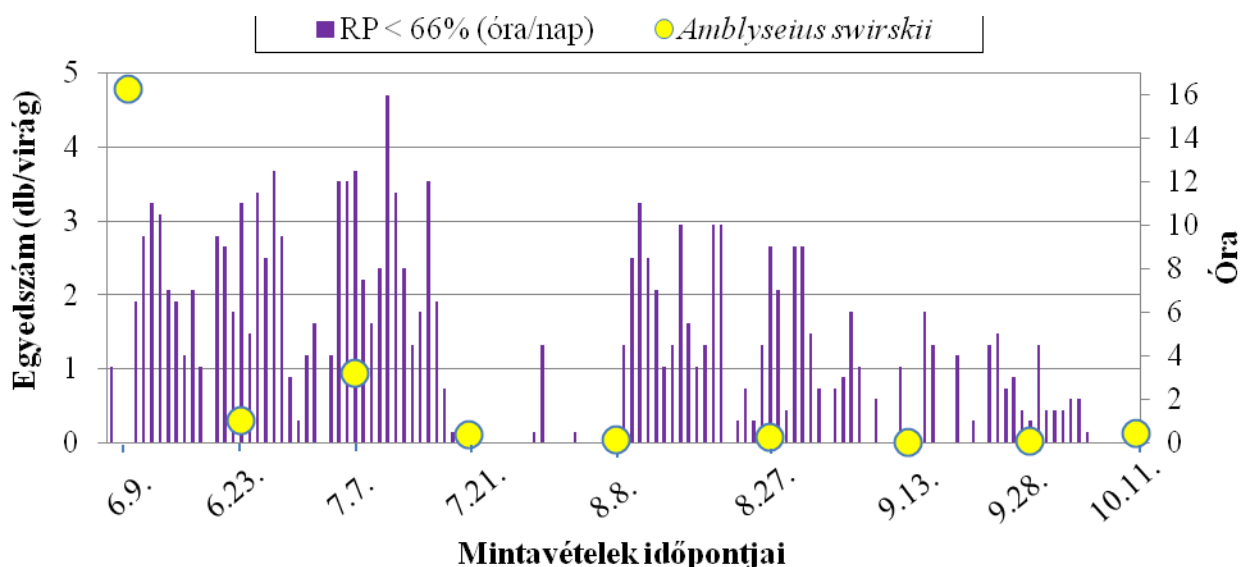
A betelepítést követően a 05.27-ei és 06.09-ei mintavétel alkalmával tapasztaltam a legmagasabb ragadozó atka egyedszámot. Egy paprikavirágban átlagosan 4,70 egyed fordult elő. Ezt a nagy egyedszámot a későbbiekben nem tapasztaltam. Június közepén egyedszámuk hirtelen lecsökkent, majd a július eleji mintavételkor (07.07-én) egy kisebb növekedés volt tapasztalható. Ekkor, 0,94 *A. swirskii*/virág egyedszámot mértem. A vizsgált időszak második felében számuk csupán 0,00-0,10 közötti értéket mutatott.



9. ábra. Az *Amblyseius swirskii* virágonkénti átlagos egyedszám változása (Soroksár, 2011)

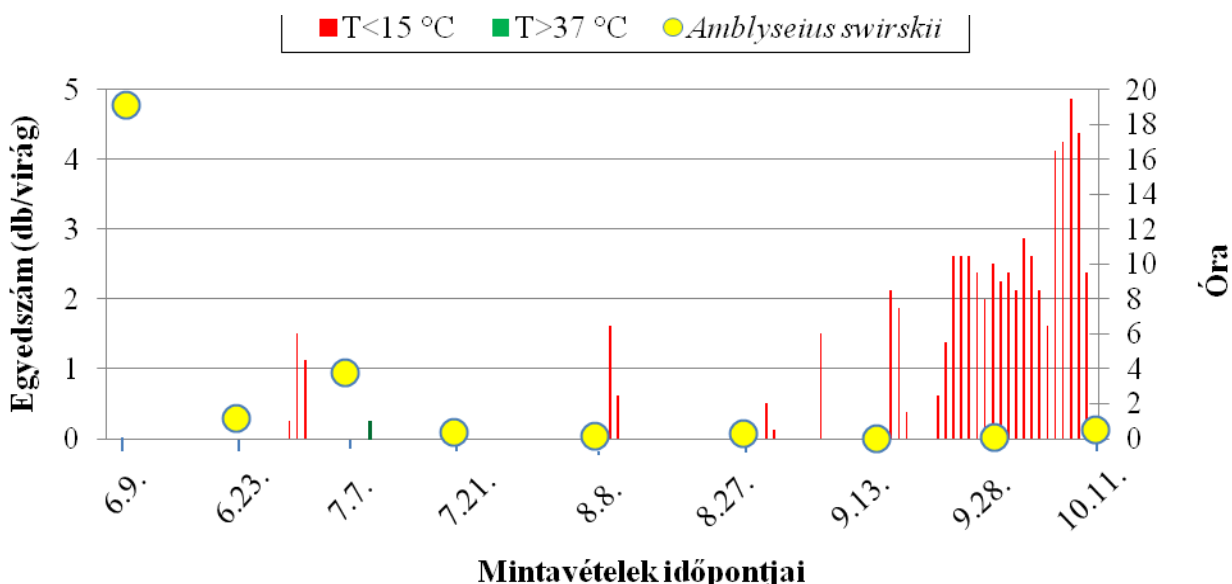
(A fekete nyíl az *A. swirskii* 2. betelepítésének idejét jelöli, 5.19-én.)

A továbbiakban az *A. swirskii* egyedszámának alakulását a páratartalom függvényében vizsgáltam (10. ábra). A 66% alatti relatív páratartalom a július végi, augusztus eleji időszakot kivéve végig jellemző volt. A kedvezőtlen relatív páratartalmú órák száma 1 és 16 között alakult. Ahogy növekedett a kedvezőtlen relatív páratartalmú órák és napok száma a vizsgált időszak elején, úgy a ragadozó atkák egyedszáma is hirtelen lecsökkent. Nyár közepén, az *A. swirskii* számára kedvező páratartalmi viszonyok uralkodtak a növényházban, egyedsűrűségük mégsem változott. Jóllehet, az ősz eleji időszakban a kedvező relatív páratartalmú intervallum növekedett, az *A. swirskii* egyedszáma nem követte ezt a tendenciát.



10. ábra. Az *Amblyseius swirskii* egyedszáma és a kedvezőtlen relatív páratartalmú órák változása (Soroksár, 2011)

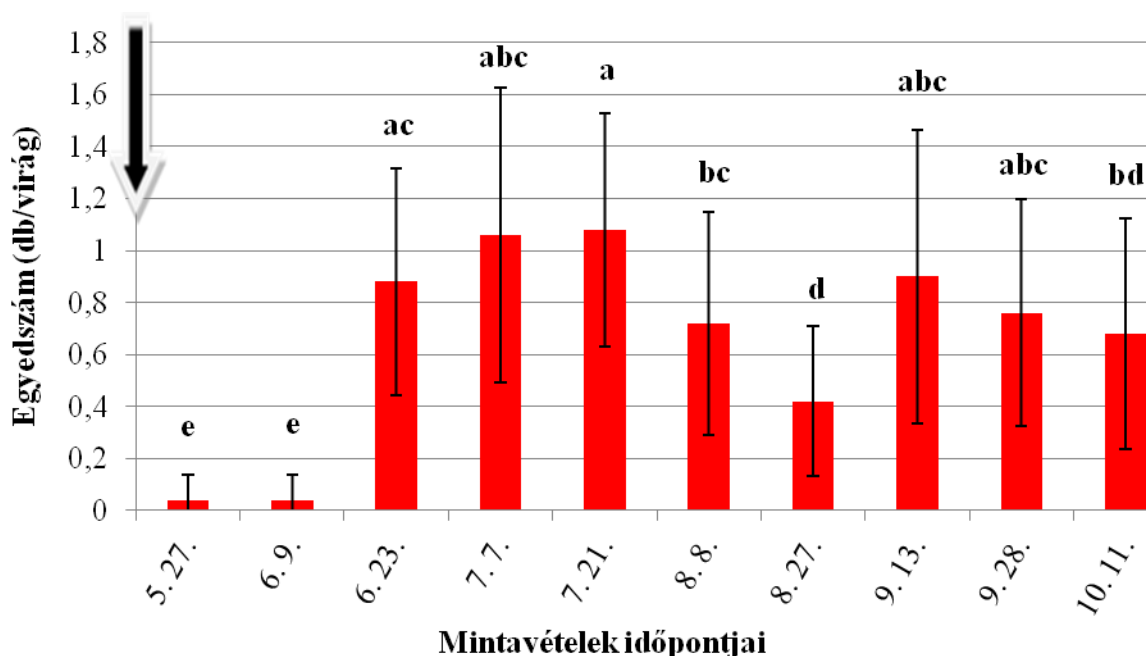
A vizsgálati időszakban a hőmérséklet a nyár végéig szinte folyamatosan - csupán 5-6 nap kivételével - megfelelő tartományban (15°C felett és 37°C alatt) volt a ragadozó atkák számára. 37°C feletti hőmérsékletet egyszer mértünk a növényházban, 07.10-én. A kedvező hőmérsékleti viszonyok ellenére, a ragadozó atkák egyedsűrűsége nem mutatott jelentős növekedést. A vizsgált időszak végén, ősz elejétől 15°C alatti hőmérsékletű órák száma jelentősen megnövekedett a növényházban (11. ábra).



11. ábra. Az *Amblyseius swirskii* egyedszáma és a kedvezőtlen hőmérsékletű órák változása (Soroksár, 2011)

4.2. *Orius laevigatus* egyedszámának alakulása a tenyészidő során

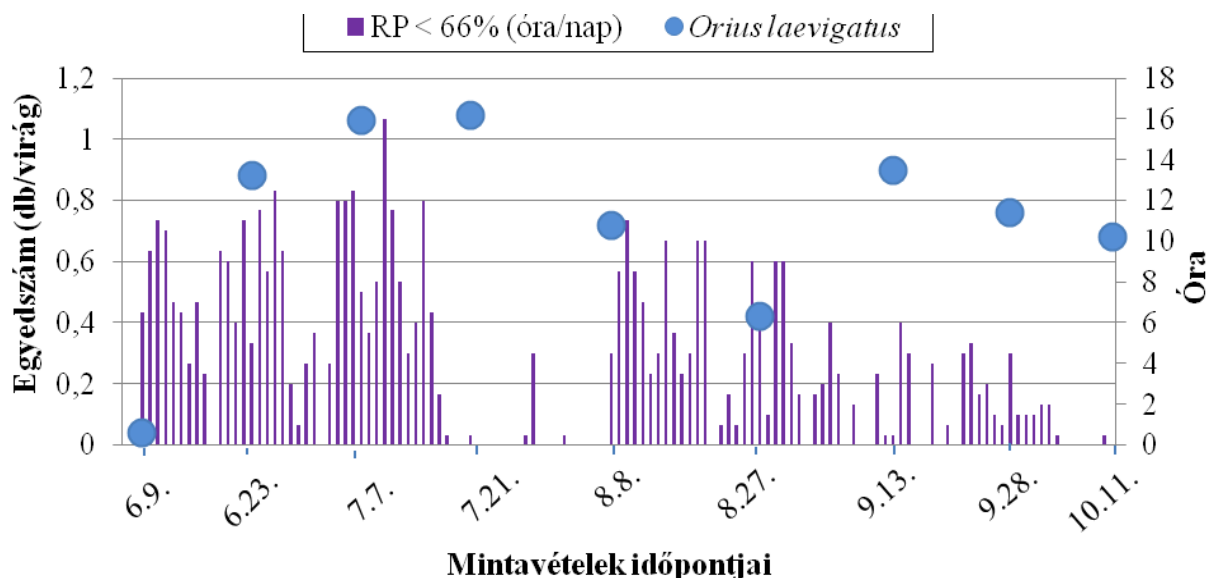
Az *O. laevigatus* 05.19-ei betelepítése előtti 1. mintavétel alkalmával poloska fajok természetes betelepődése nem történt meg. A populációdinamikai változásokat 05.27-től követtem figyelemmel (2. mintavételi alkalom). A betelepítést követően egyedszámuk nem mutatott növekedést, alacsony értéken voltak (0,04 ragadozó poloska/virág). Később, június közepén, a 4. mintavétel alkalmával tapasztaltam jelentős virágonkénti egyedszám növekedést. Július hónapban 1,06-1,08 db/virág ragadozó poloska fordult elő átlagosan. Ekkor tapasztaltam a legmagasabb egyedszámot. Augusztusban, a 7. és 8. mintavétel alkalmával a populáció egyedszáma csökkenő tendenciát mutatott. Egyedszámuk még ekkor is nagyobbak bizonyult, mint a betelepítés idején. Szeptemberben újra elszaporodtak a poloskák (0,76-0,90 db/virág), sőt még október közepén is nagy volt a populáció sűrűsége (0,68 db/virág) (12. ábra).



12. ábra. Az *Orius laevigatus* virágonkénti átlagos egyedszám változása (Soroksár, 2011)

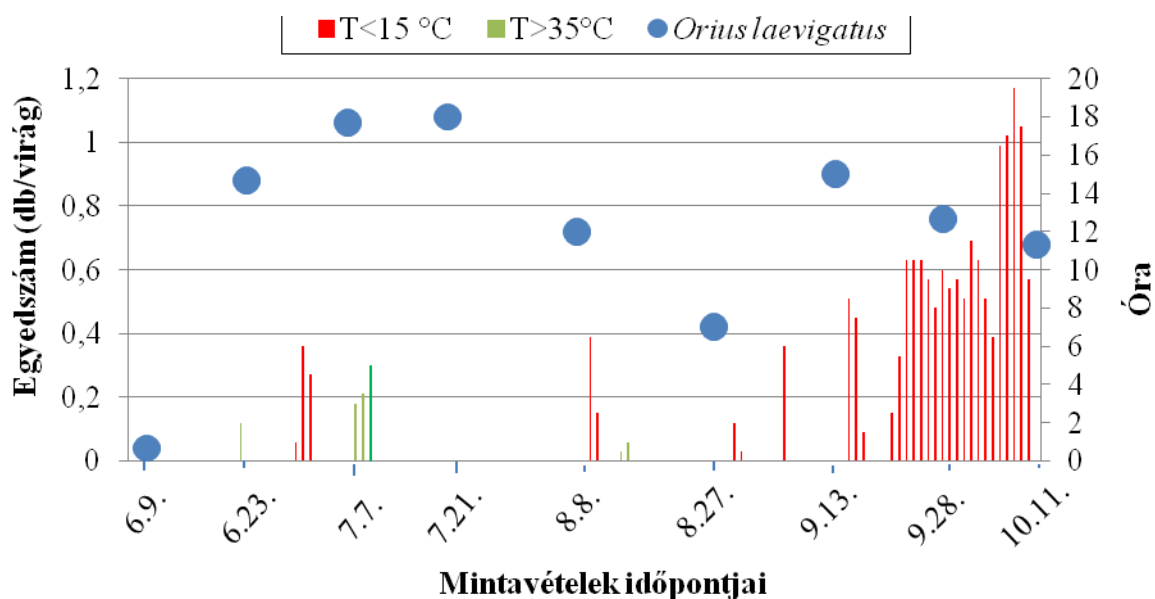
(A fekete nyíl az *O. laevigatus* betelepítésének idejét jelöli, 5.19-én.)

A kezdeti, naponkénti 6-12 óraszámú kedvezőtlen páratartalom ellenére az *O. laevigatus* átlagos virágonkénti egyedszáma növekedni kezdett. 07.19. és 08.07. közötti kedvező páratartalmi időszakban viszont a populáció kis mértékben csökkent. Ezt követően, a ragadozó poloskapopuláció második alkalommal is növekedett. Jóllehet, ekkor a kedvezőtlen relatív páratartalmú órák száma csökkent (1-6 óra/nap) (13. ábra).



13. ábra. Az *Orius laevis* egyedszáma és a kedvezőtlen relatív páratartalmú órák változása (2011, Soroksár)

A ragadozó poloska számára kedvezőtlen (15°C alatti és 35°C feletti) hőmérsékleti időszak alig fordult elő a vizsgálat során (14. ábra). A ragadozó poloskák fejlődését akadályozó 35°C feletti hőmérsékletet 6 alkalommal mértünk (1-4 óra közötti intervallumban) a növényházban, ami a populációdinamikára nem gyakorolt jelentős negatív hatást. Az őszi időben a kedvezőtlen hőmérsékletű napok órászáma hirtelen megnőtt (10-19 óra), melynek következtében az *O. laevis* populáció csökkenni kezdett.



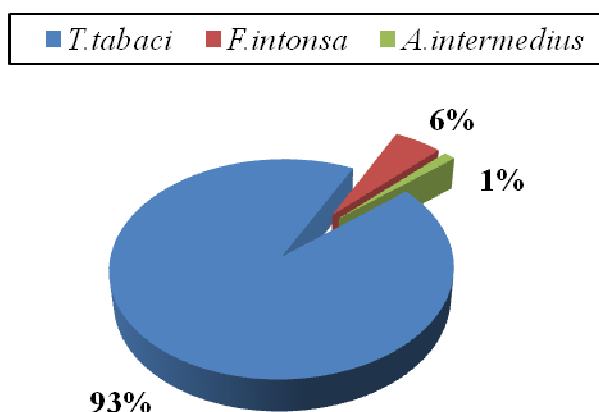
14. ábra. Az *Orius laevis* egyedszáma és a kedvezőtlen hőmérsékletű órák változása (Soroksár, 2011)

4.3. Különböző tripsz fajok egyedszámának alakulása a tenyészidő során

A biológiai növényvédelemben részesített növényházban 3 tripsz fajnak összesen 127 egyede került preparálásra, melyből 76 egyed imágó- és 51 lárva stádiumban volt.

A három tripsz faj a következők voltak, melyek százalékos eloszlását a 15. ábra szemlélteti.

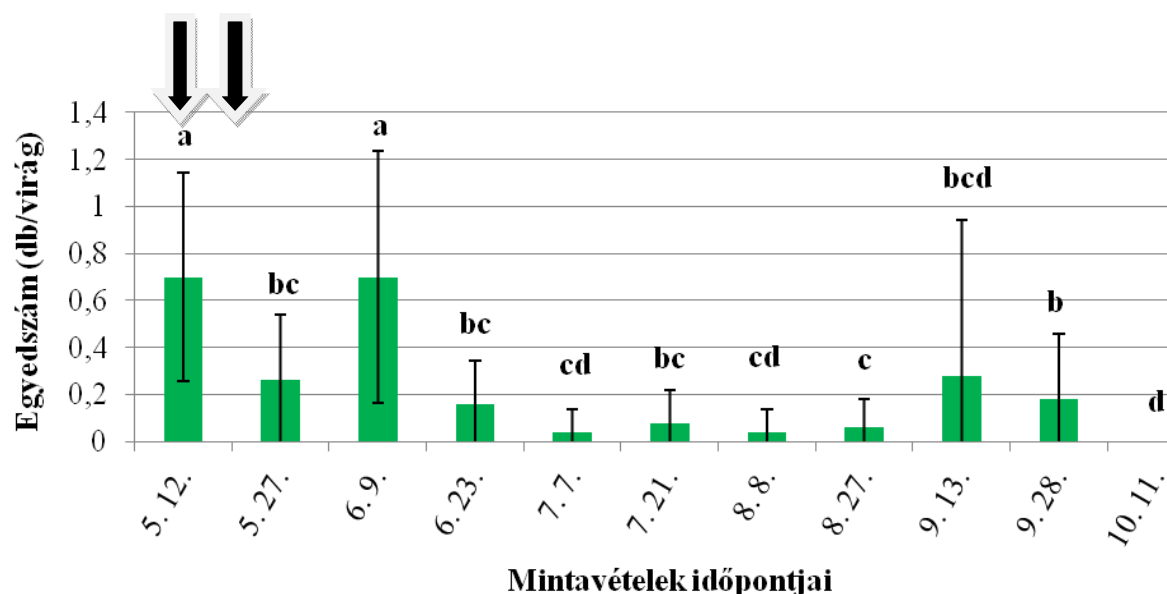
1. *Thrips tabaci* Lindeman,
2. *Frankliniella intonsa* Trybom,
3. *Aelothrips intermedius* Bagnall.



15. ábra. Tripsz fajok megoszlása hajtatott paprikában (Soroksár, 2011)

2011-ben a legnagyobb egyedszámban előforduló tripsz fajnak a *Thrips tabaci* bizonyult, míg minden kb. kilencedik tripsz egyed *Frankliniella intonsa* volt. Csupán 1%-ban fordult elő a spontán betelepült *Aelothrips intermedius* ragadozó tripsz faj, melyet az első mintavétel alkalmával határoztunk meg. Későbbi előfordulása nem volt jellemző.

A tripszek virágonkénti átlagos egyedszáma (16. ábra) a vizsgált időszak folyamán nem érte el a kritikus 1db/virág értéket. Előfordulásuk legnagyobb mértékben az 05. 12-én (ragadozó szervezetek betelepítése előtt) és 06.09-én volt megfigyelhető. A későbbiekben előfordulásuk a paprika védelmének szempontjából kedvezően alakult, az egyedszámuk lecsökkent, csupán 0,16 db/virág és 0,04 db/virág között alakult. Szeptember közepén, a 9. mintavételnél a korábbi igen kis populációméret megduplázódott (0,28 db/virág). Szeptember végén, a populáció dinamikája újra csökkenő tendenciát mutatott és október közepére, az utolsó mintavétel alkalmával tripszeket már nem sikerült begyűjteni az állományból.



16. ábra. Kártevő tripszek virágonkénti átlagos egyedszám változása (Soroksár, 2011)
(Fekete nyilak a hasznos szervezetek betelepítésének idejét jelölik, 5.12-én és 5.19-én.)

A begyűjtött összes egyed vizsgálatakor megállapítottam, hogy a legtöbb *A. swirskii* egyedet a 3. mintavételnél gyűjtöttem (7. táblázat). A nyári időszakra egyedszámuk csökkenést mutatott és a tenyészidőszak további részében hasonló alacsony szinten maradtak az állományban. Az *O. laevigatus* kezdetben 2 db/50 virág egyedszámmal volt jelen, ami a nyár közepén elérte az 54 darab/50 virágot, majd a vegetációs időszak további részében is magas szinten jelen maradt. A tripsz fajok kezdeti magas egyedszáma a nyár közepére lecsökkent (2-4 db/50 virág), majd az őszi egyedszámuk ismét növekedést mutatott és elérte a 14 db/50 virág értéket.

7. táblázat. Begyűjtött összes egyed fajonként és mintavételi időpontonként (Soroksár, 2011)

Gyűjtött fajok	Összes egyedszám (db/ 50 virág)										
	5. 12.	5. 27.	6. 9.	6. 23.	7. 7.	7. 21.	8. 8.	8. 27.	9. 13.	9. 28.	10. 11.
Fam. Thripidae											
<i>F. intonsa</i>			4								
<i>T. tabaci</i>	18	8	24	4	1	3	2	2	5	4	
lárva	16	7	7	4	1	1		1	9	5	
Fam. Aelothripidae											
<i>A. intermedius</i>	1										
Fam. Anthocoridae											
<i>O. laevigatus</i>	0	2	2	44	53	54	36	21	45	38	34
Fam. Phytoseiidae											
<i>A. swirskii</i>	0	234	239	15	47	5	2	4	0	1	6

4.4. A statisztikai kiértékelés eredménye

Az ismételt méréses, egyetlen rögzített faktoros összehasonlítást három fajra (*A. swirskii*, *O. laevigatus*, *Thrips* spp.) végeztem. A nem magyarázott varianciarányad igen alacsony (Wilk-féle $\lambda < 0,05$; $p < 0,001$). Az eltelt idő hatása erősen szignifikáns ($p < 0,001$), a hatás nagysága közepes ($\eta^2 = 0,65$), a próba ereje magas ($> 0,999$). A rögzített faktor (ragadozó fajok és a kártevő) hatása erősen szignifikáns ($p < 0,001$), a hatás nagysága erős ($\eta^2 = 0,94$), a próba ereje igen magas ($> 0,999$). Az interakció erősen szignifikáns ($p < 0,001$), a hatás nagysága erős ($\eta^2 = 0,91$), a próba ereje magas ($> 0,999$).

5. KÖVETKEZTETÉSEK

2011-ben, a hajtattott paprikaállományba a fitofág tripszek kártételének szabályozására két ragadozószervezetet betelepítése történt meg: *Amblyseius swirskii* ragadozó atka és *Orius laevigatus* ragadozó poloska. A Hó paprikafajta vizsgálatát azért tartom fontosnak, mert egyes irodalmi adatok szerint igen érzékeny a fitofág tripsz kártételére (Molnár, 2011). A közel fél évet átölölő vizsgálat során az időjárást kissé száraz, és meleg napok jellemezték, mely a betelepülő fitofág tripsz populáció megjelenését is befolyásolta.

Az adatok kiértékelésével ki tudtam mutatni az összefüggést a páratartalom és az *A. swirskii* egyedsűrűségének változása között. Ahogy növekedett a kedvezőtlen, 66% alatti páratartalmú órák, napok száma, úgy az *A. swirskii* egyedszáma is csökkent, a ragadozó atka populációjára negatívan hatott. Habár végig jelen voltak a növényházban, mégsem tudtak kellő mértékben elszaporodni, mely részben a táplálékhiánynak is köszönhető. A betelepítést követően rögtön előbújtak a tasakos kiszerelekből. Véleményem szerint, a ragadozó atkák május eleji elszaporodása nagyban hozzá járult a paprika generatív részeinek sikeres védelméhez, és az 5.27-ei tripsz egyedsűrűségének korai lecsökkenéséhez. A ragadozó atka kezdeti nagy egyedsűrűsége ellenére, a vegetációs időszak további részében a kedvező, 15°C feletti hőmérséklet ellenére sem tudott hasonló szintet elérni egyedszámuk. A ragadozó atkák egyedsűrűsége alacsony maradt a továbbiakban is. Valószínűsíthető, hogy önmagában, az egész tenyészidőszak során, egyedüli szervezatként nem biztos, hogy megfelelő védekezést nyújtott volna a tripszek ellen.

Míg az *A. swirskii* betelepítését gyors egyedszám növekedés jellemezte, addig az *O. laevigatus* egyedsűrűsége csapán bő 1 hónap után kezdett el növekedni, melynek oka, hogy az utóbbi faj lassabban fejlődik ki (Alauzet és mtsai, 1994). Ennek ellenére, később képes volt átvenni a védekezésben az uralkodó szerepet. A kedvezőtlen páratartalmú körülmények ellenére magas számban voltak jelen a növényházban. Tripsz táplálékhoz végig hozzájutottak. A betelepítés utáni populációnövekedést követően, átlagos egyedszámuk egyszer sem csökkent 0,42 db/virág alá. Egyes irodalmi adatok alapján (Sanchez és Lacaza, 2002), a paprikatermesztésben, a napi 0,25-0,75 *Orius* faj/növény jelenléte képes kontrollálni a tripsz kártételt. Míg a paprika növényvédelmének szempontjából egyedszámuk kiváló értéket mutatott, addig a tripszek egyedszáma ellentétesen alakult. Amint nyár végén a tripsz fajok jelenléte ismét kissé megnövekedett, úgy kicsit később a ragadozó poloskái is.

Vizsgálatom alapján megállapítható, hogy amint az *A. swirskii* egyedszáma hirtelen lecsökkent, akkor az *O. laevigatus* egyedsűrűsége megnőtt. Ez a jelenség – irodalmi adatok szerint – valószínűleg a két faj közötti intragild predációnak tulajdonítható. A nagyobb méretű *O. laevigatus* elfogyasztotta a kisebb méretű *A. swirskii* egyedeket (Fathi és mtsai., 2007). Erre a jelenségre

legtöbbször akkor lehet számítani, ha a zsákmány kis egyedsűrűségben van jelen. Június végi - július eleji megfigyelések alapján ez a jelenség valószínűleg bekövetkezett. Míg egyes irodalmi források több ragadozó faj betelepítését ajánlják (Messelink és mtsai., 2009), addig mások az említett jelenség miatt csupán egy hasznos szervezet kijuttatását javasolják (Fathi és mtsai., 2007). Megfigyeltem, hogy a begyűjtött virágmintáimban a két ragadozó faj együttes megjelenése nem volt jellemző, ami valószínűleg az intragild predációnak köszönhető. Ennek ellenére, a két faj együtt alkalmazását javasolnám.

Szakirodalmak alapján (Hataláné, 2002) az egyik legveszélyesebb tripsz faj a nyugati virágtripsz (*Frankliniella occidentalis*). Begyűjtött mintáim nem tartalmaztak nyugati virágtripszet, ám a dohánytripsz (*Thrips tabaci*) jelenléte dominált.

A kísérleti növényház vezetőjének, Kisné (2012) szóbeli közlése alapján összességében, a július közepétől kezdődő, egészen az állomány felszámolásáig tartó paprika szüret kielégítő termésmennyiséget eredményezett. A termések szépen fejlődtek, „kozmetikai” károk alig jelentkeztek. A biológiai védekezésbe befektetett összeg megtérülni látszott.

A kísérletet a 2010-ben végzett vizsgálatokkal összehasonlítottam. Farkas Péter (2011) kutatásai szerint 2010-ben rendkívül csapadékos, kissé hűvös időjárás volt jellemző. Kísérletében az *A. swirskii* populációja sikeresebben szaporodott el, szemben az *O. laevigatus* populációval. Ebben az évben egy további, biztonsági *A. swirskii* betelepítésre is sor került. A tripszek egyedsűrűsége – hasonlóan a 2011-es évhez - végig a gazdasági kártételi küszöbérték alatt maradt. 2010-ben, a *F. occidentalis* alig terjedt el, nem alakult domináns tripsz fajjává. S habár az alacsony tripsz szám a számukra kedvezőtlen időjárásnak is köszönhető volt, a biológiai védekezés abban az évben is a várakozásoknak megfelelően alakult és a hozzá fűzött reményeket beváltotta.

A 2011. évi tapasztalataim, és a 2010-ben végzett kísérlet (Farkas, 2011) alapján az irodalmi források igazolódni látszódtak, miszerint míg a ragadozó atka számára a magas páratartalom megléte fontosabb (Farkas és mtsai., 2011b), addig a ragadozó poloska számára inkább a magas hőmérséklet a mérvadó (Molnár, 2011).

A két év alatt különböző időjárási körülményeket tapasztaltunk. Ezek a különbségek még inkább biztossá tették azt a feltételezést, miszerint a két faj együttes kihelyezése csapadékosabb, hűvösebb és kissé szárazabb, melegebb időjárás esetében is sikeresen alkalmazható – függetlenül attól, hogy melyik hasznos szervezet szaporodik el nagyobb mértékben.

Összességében, megfigyeléseim alapján, a kezdeti tripsz populáció visszaszorítása az *A. swirskii* betelepítésének és gyors, hirtelen elszaporodásának köszönhető. A tripszek későbbi populációdinamikai változására leginkább az *O. laevigatus* volt nagy hatással, s a biológiai védekezés későbbi sikeressége az utóbb említett fajnak köszönhető. Tripsz kártételről akkor beszélünk, ha a virágonkénti előfordulás eléri az 1 tripsz/virág értéket (Glits és Pénzes 1993).

Kísérletem alatt még a legnagyobb virágonkénti egyedszám is csupán 0,7 egyed/virág volt. Tehát, jóval a gazdasági kártétel küszöbérték alatti tartományba esett, mely a biológiai növényvédelem sikerességét bizonyította.

A továbbiakban, a következő védekezési módszerek összehasonlítását javasolnám:

- *O. laevigatus* ragadozó poloska egyedüli fajként való kibocsájtása különböző egyedsűrűségben, valamint
- *O. laevigatus* és *A. swirskii* együttes kibocsájtása kontroll terület bevonásával.

6. ÖSSZEFOGLALÁS

A magyarországi élelmiszerbiztonsági és környezetvédelmi törekvések következtében a zöldségtermesztés új kihívásokkal szembesülő mezőgazdasági ágazattá vált. A termesztők áruai nem tartalmazhatnak növényvédő szer maradványokat, s mindemellett a növényvédő szerek gyakori használata miatt ellenálló rovar fajok alakultak ki. Az említett problémákat kiküszöbölve, a termesztéstechnológia korszerűsítésével kialakult a biológiai növényvédelem.

Hazánkban a legnagyobb felületen termesztett zöldség a paprika. Ezért, vizsgálatom alapját képezte a Hó paprikafajta biológiai növényvédelme. A kísérlet során megfigyeltem a biológiai növényvédelem alapját képző betelepített hasznos szervezetek populáció dinamikáját és a kártevő tripsz fajok előfordulását, kártételét. Az általunk alkalmazott biopreparátumokról hazai tapasztalatok még alig állnak rendelkezésünkre, ezért kísérletem során igyekeztem az ismereteket bővíteni.

Vizsgálatom a betelepített *Amblyseius swirskii* ragadozó atka és *Orius laevigatus* ragadozó poloska együttes alkalmazásán alapult. A hajtattott paprikaállomány belső éghajlati adatait feldolgozva összefüggést kerestem a két ragadozó szervezet és a kártevő tripsz fajok populáció dinamikája között. Eredményeim alapján az *A. swirskii* és *O. laevigatus* együttes alkalmazása sikeresnek bizonyult, a gazdasági kártételi küszöbérték alá szorították a tripsz populációt (kevesebb, mint 1 egyed/virág). Ugyanakkor, a szakirodalmak szerint legveszélyesebb tripsz faj, a *Frankliniella occidentalis* a mintagyűjtések alapján nem fordult elő a növényállományban. Véleményem szerint, a növényházban intragild predáció lépett fel a két hasznos szervezet között, mivel nem tudtak egyszerre, nagy egyedszámban elszaporodni. Kezdetben csak az *A. swirskii*, későbbiekben csak az *O. laevigatus* volt képes nagyobb populáció méretben fennmaradni. Tehát, a tenyésztőidőszak kezdetén a ragadozó atkák gyors elszaporodása, később a ragadozó poloskák nagy egyedsűrűsége biztosította a tripszek elleni folyamatos védelmet.

A nemzetközi irodalomban néhol ellentmondásos környezeti igényeket megfigyelve arra a következtetésre jutottam, hogy a ragadozó atkák számára a magas (66% feletti) relatív páratartalom fontosabb szerepet tölt be, mint a hőmérséklet. Azonban, a ragadozó poloskáknál épp ellenkező jelenséget figyeltem meg. Az említett szervezet számára a kiegyensúlyozott, 15°C feletti hőmérséklet bizonyult fontosabb környezeti tényezőnek.

Összegezve elmondható, hogy a vizsgálat évében, 2011-ben, a paprika biológiai növényvédelme sikeresen alakult, ami a termés hozamot és a termésminőséget is kedvezően befolyásolta.

7. KÖSZÖNETNYILVÁNÍTÁS

Ezúton szeretném megköszönni mindazok segítségét, akik hozzájárultak dolgozatom elkészítéséhez.

Köszönöm Dr. Pénzes Béla Tanár Úrnak, a Rovartani Tanszék vezetőjének a dolgozatom témájának kiválasztásában és körülményeinek megvalósításában nyújtott segítségét. Köszönöm Dr. Szabó Árpád fajmeghatározásokban végzett munkáját és útmutató tanácsait. Köszönöm Farkas Péter hasznos észrevételeit és meglátásait, áldozatos munkáját, mellyel dolgozatom kerekké vált. Köszönöm Dr. Ladányi Mártának a statisztikai elemzések elkészítésében való segítségét.

Köszönet illeti Kis Krisztinné, Mariannt a BCE Kísérleti Üzemének és Tangazdaságának vezetőjét, aki lehetőséget biztosított a kísérlet helyszínének és szakmai kérdéseimre bármikor készséggel válaszolt.

Külön köszönetem Varga Máténak, aki nem csak szakmai jó tanácsokkal látott el, hanem szerelmével is hozzájárult dolgozatom megírásához.

Legnagyobb köszönetem a Családomat illeti, kiknek szeretete és feltétel nélküli támogatása mindenkor munkám során kiegyensúlyozott lelki háttérrel biztosít számomra.

A kutatás a TÁMOP 4.2.1.B-09/1/KMR-2010-0005 és TÁMOP 4.2.2/B-10/1-2010-0023 támogatásával valósult meg.

8. IRODALOMJEGYZÉK

1. Alauzet, C., Dargagnon, D., Malausa, J. C. (1994): Bionomics of Polyphagus predator: *Orius laevigatus* (Het.: Anthocoridae). *Entomophaga* 39 (1), 1994, 33-40
2. Allaboutswirskii (2012): www.allaboutswirskii.com (2012.10.10.)
3. Angeli, G., Forti, D., Maines, R. (2000): Side effects of eleven insect growth regulators on the predatory bug *Orius laevigatus* Fieber (Heteroptera: Anthocoridae). *Integrated Control in Viticulture. IOBC/wprs Bulletin Vol. 22 (9)*. pp. 85-92
4. Arnó, J., Roig, J., Riudavets, J. (2008): Evaluation of *Orius majusculus* and *O. laevigatus* as predators of *Bemisia tabaci* and estimation of their prey preference. *Biological Control* 44:1-6
5. Arthurs, S., McKenzie, L. C., Lianjun, C., Dogramaci, M., Brennan, M., Houben, K., Osborne, L. (2009): Evaluation of *Neoseiulus cucumeris* and *Amblyseius swirskii* (Acari: Phytoseiidae) as biological control agents of chilli thrips, *Scirtothrips dorsalis* (Thysanoptera: Thripidae) on pepper. *Biological Control* 49: 91-96
6. Balázs, K. (1989): A természetes ellenségek kímélése és alkalmazása a növényvédelemben. In: Balázs, K., Mészáros, Z.: *Biológiai védekezés természetes ellenségekkel*. Mezőgazda Kiadó, Budapest. pp. 177-178
7. Bale, J. (2005): Effects of temperature on the establishment of non-native biocontrol agents: The predictive power of laboratory data. *Second international symposium on biological control of Arthropods, Davos, Switzerland, September 12-16. Volume II*, 593-602
8. Biobest (2012): *Amblyseius (Typhlodromips) swirskii*. Biobest Belgium N. V., <http://www.biobest.be/producten/111/3/0/0/> (2012.10.15.)
9. Blockmans, K., van Houte, Y., Hoogerbrugge, H. (2005): Biological control of whiteflies and western flower thrips in greenhouses sweet peppers with the Phytoseiid predatory mite *Amblyseius swirskii* Athias-Henriot (Acari: Phytoseiidae). *Second International Symposium on Biological Control of Arthropods*. pp. 555-565
10. Bonsignore, P. C., Vacante, V. (2012): Influences of botanical pesticides and biological agents on *Orius laevigatus* – *Frankliniella occidentalis* dynamics under greenhouse conditions. *Journal of Plant Protection Research*. Vol. 52, No. 1. pp. 15- 23
11. Bonte, M., De Clercq, P. (2009): Impact of artificial rearing system on the developmental and reproductive fitness of the predatory bug, *Orius laevigatus*. *Journak of Insects Sience*: Vol 10. Article 104. pp. 1-14
12. Budai, Cs. (szerk.) (1986): *Biológiai védekezés a növényházak kártevői ellen*. Mezőgazdasági kiadó, Budapest. pp. 176

13. Budai, Cs., Csöllei, I. (2002): Növényvédelmi gyakorlat, röviden. In: Budai, Cs. (szerk.) Növényvédelem a zöldségfajtatásban. Mezőgazda Kiadó, Budapest. pp. 89
14. Budai, Cs., Hataláné, Zs. I. (2006): Üvegházi károsítók és természetes ellenségeik. In: Budai, Cs.: Biológiai növényvédelem hajtató kertészeknek. Mezőgazda Kiadó, Budapest, pp. 22-25
15. Budai, Cs., Hataláné, Zs. I., Kajati, I., Tüske, M., Zentai, Á. (2006): Helyzetkép a hazai üvegházi biológiai növényvédelemről. Biológiai növényvédelem a zöldségfajtatásban. Árpád Biokontroll 2003 Kft, Szentés
16. Buitenhuis, R., Shipp, L., Scott-Dupree, C. (2010): Intra-guild vs extra-guild prey: effect on predator fitness and preference of *Amblyseius swirskii* (Athias-Henriot) and *Neoseiulus cucumeris* (Ousemans) (Acari: Phytoseiidae). Bulletin of Entomological Research 100., pp. 167-173
17. Calvo, F. J., Bolckmans, K., Belda, J. E. (2011): Control of *Bemisia tabaci* and *Frankliniella occidentalis* in cucumber by *Amblyseius swirskii*. BioControl 56:185-192
18. Chambers, R. J., Long, S., Helyer, N. L. (1993): Effectiveness of *Orius laevisgatus* (Hem.: Anthocoridae) for the control of *Frankliniella occidentalis* on cucumber and pepper in the UK. Biocontrol Science and Technology 3: 295-307
19. Chant, D. A., McMurty, J. A. (1994) A review of subfamilies Phytoseiinae and Typhlodrominae (Acari Phytoseiidae). –Internat. J. Acarol., 20(4). 223-310
20. Chow, A., Chau, A., Heinz, M. K. (2009): Compatibility of *Amblyseius (Typhlodromips) swirskii* (Athias-Henriot) (Acari: Phytoseiidae) and *Orius insidiosus* (Hemiptera: Anthocoridae) for biological control of *Frankliniella occidentalis* (Thysanoptera: Thripidae) on roses. Biological Control 53: 188-196
21. Cloyd, A. R. (2009): Western Flower Thrips (*Frankliniella occidentalis*) Management on Ornamental Crops Grown in Greenhouses: Have We Reached an Impasse? Pest Technology, Global Science Books. pp. 1-9
22. Cocuzza, G. E., Clerq, De P., Lizzio S., van de Veire, M., Tirry, L., Degheele D., Vacante, V. (1997a): Life tables and predation activity of *Orius laevisgatus* and *O. albidipennis* at three constant temperatures. Entomologica Experimentalis et Applicata. Vol. 85, issue 3, pp. 189-198.
23. Cocuzza, G. E., Clerq, De P., van de Veire, M., Cock, De A., Degheele, D., Vacante, V. (1997b): Reproduction of *Orius laevisgatus* and *Orius albidipennis* on pollen and *Ephestia kuehniella* eggs. Entomologia Experimentalis et Applicata 82: 101-104
24. Deák, G. (2009): Egy paprikabemutató tanulságai. In: Kertészet és Szőlészet, 58.évf., 5. szám, pp. 6-8

25. Deák, G. (2010): Vegyszermentes, kiváló. In: Kertészet és Szőlészet, 59. évf. 11. szám, pp. 9-10
26. DeBach, P. (ed.) (1964): Biological Control of Insect Pests and Weeds. Chapman & Hall, London. pp. 460
27. El-Sherif, A. A., Nasr, A. K., Abou-Elela, M. M. (1999): Laboratory Studies on Developmental and Oviposition Rates of *Amblyseius Swirskii* A.-H.(Avari: Phytoseiidae) Fed on *Tyrophagus putrescentiae* (Schränk) (Acari: Acaridae). Arab Journal of Biotechnology. 2(2): 121-126
28. Fail, J. (2005): A dohánytripsz kártétele fejeskáposztán. Doktori értekezés. Budapesti Corvinus Egyetem, Budapest
29. Farkas, P. (2011): Az *Amblyseius swirskii* (Acari: Phytoseiidae) felhasználása a hajtatott paprika biológiai növényvédelmében. Diplomamunka. Budapesti Corvinus Egyetem, Budapest
30. Farkas, P., Szabó, Á., Szabóné E. É., Kis, K. (2011a): Az *Amblyseius swirskii* felhasználásának tapasztalatai a hajtatott paprika biológiai növényvédelmében. In: Növényvédelem 47 (11) pp. 455-460
31. Farkas, P., Szabó, Á., Szabóné E. É., Kis, K. (2011b): Ragadozó atkák szerepe a nyugati virágtripsz elleni védelemben, növényházi paprikaállományban. Agrofórum, 22. évf., 7. szám, pp. 86-88
32. Fathi, S. A. A., Asghari, A., Sedghi, M. (2007): Interaction of *Aelothrips intermedius* and *Orius nigeri* in controlling *Thrips tabaci* on potato. International Journal of Agriculture & Biology, Vol. 10. No. 5, pp. 1-5
33. Ferrero, M., Gigot, C., Tixier, M.-S., van Houten, Y. M., Kreiter, S. (2010): Egg hatching response to range of air humidities for six species of predatory mites. Entomologia Experimentalis et Applicata 135: 237-244
34. Fischl, G. (szerk.) (1998): A biológiai növényvédelem alapjai. Kari Jegyzet, Keszthely, 73.
35. Forray, A., Orosz, R., Budai, Cs. (2006): Biológiai védekezési programok. In Budai, Cs. (szerk): Biológiai növényvédelem hajtató kertészeknek. Mezőgazda Kiadó, Budapest: 78-80.
36. Fouly, A. H., Al-Deghairi, M. A., Baky, A. (2011): Biological Aspects and Life Tables of *Typhlodromips swirskii* (Acari: Phytoseiidae) Fed *Bemisia tabaci* (Hemiptera: Aleyrodidae). Journal of Entomology. ISSN 1812-5670. pp. 1-10
37. Gillott, C. (2005): Entomology. Springer, The Netherlands, pp. 831
38. Glits, M. (2000): Zöldségfélék betegségei In: Glits, M., Folk, Gy. (2000): Kertészeti növénykórtan. Mezőgazda Kiadó, Budapest, pp. 308

39. Glits, M., Péntes, B. (1993): Növényvédelem. In: Túri, I. (1993): Zöldségajtatás, Mezőgazda Kiadó, Budapest, p. 134
40. Gradish, A. E., Scott-Dupree, C. D., Shipp, L., Harris, C. R., Ferguson, G. (2011): Effect of reduced risk pesticides on greenhouse vegetable arthropod biological control agents. *Pest Manag Sci.* 67:82-86
41. Gyúros, J., Szőriné, Z. A. (2005) Paprika In: Terbe, I., Hodossi, S., Kovács, A.: Zöldségtermesztés termesztő berendezésben. pp. 133-152
42. Gyúros, J. (2007): Gondolatok a paprika fajtahasználatról. *Zöldségtermesztés* 38 (4) 6-9.
43. Hataláné, Zs. I. (2002): Biológiai védekezés In: Budai, Cs. (szerk.) Növényvédelem a zöldségajtatásban. Mezőgazda Kiadó, Budapest. pp. 77-88
44. Heung-Su, L., Gillespie, R. D. (2011): Life tables and development of *Amblyseius swirskii* (Acari: Phytoseiidae) at different temperatures. In: *Experimental and Applied Acarology*. Vol. 53, Number 1. pp. 17-27 (11)
45. Jenser G. (1982): TRIPSZEK - THYSANOPTERA. Magyarország Állatvilága V. kötet 13. Füzet. Akadémiai kiadó, Budapest
46. Jenser, G. (1988): Tripszek. In: Jeremy, T., Balázs, K.: A növényvédelmi állattan kézikönyve 1., Akadémia Kiadó, Budapest. pp. 283-304
47. Jenser, G. (1998): Tripszek-Thysanoptera. In: Jenser, G., Mászáros, Z., Sáringer, Gy.: A szántóföldi és kertészeti növények kártevői. Mezőgazda Kiadó, Budapest, pp. 67-74
48. Lattin, J. D. (1999): Bionomics of the *Anthocoridae*. *Annu Rev Entomol.* 44:207-31.
49. Lewis, P. (1997): Thrips as crop pests. CAB Int. Wallingford
50. Mácsai, I., Deák, G., Benák, P. (2008): Az uborka biológiai növényvédelem. In: *Kertészet és Szőlészet*, 57.évf., 35. szám, pp. 13
51. McDonald, R. J., Bale, S. J., Walters, K. F. A. (1998): Effect of temperature on development of the Western Flower Thrips, *Fankliniella occidentalis* (Thysanoptera: Thripidae). *Eur. J. Entomol.* 95: 301-306
52. Messelink, J. G., van Maanen, R., van Holstein-Saj, R., Sabelis, W. M., Janssen, A. (2009): Pest species diversity enhances control of spider mites and whiteflies by a generalist phytoseiid predator. *BioControl* 55:387-397
53. Messelink, J. G., van Maanen, R., van Steenpaal, S. E. F., Janssen, A. (2007): Biological control of thrips and whiteflies by a shared predator: Two pests are better than one. *Biological Control* 44:372-379
54. Mikó, P. (2012): Biológiai növényvédelmi lehetőségek, In: *Agrárágazat*. 13. évf. 7. szám, 2012. július, pp. 46-48

55. Molnár, A. (2011): Tripszek elleni környezetbarát növényvédelem tényezői hajtatott paprikán. Doktori PhD értekezés. Budapesti Corvinus Egyetem. Budapest
56. Moritz, G., Kumm, S., Mound, L. (2004): Tospovirus transmission depends on thrips ontogeny. *Virus Research* 100: 143-149
57. Moritz, G., Morris, D. C. and Mound, L. A. (2001): ThripsID – Pest thrips of the world. An interactive identification and information system. Cd-rom published by ACIAR, Australia
58. Mound, L. A. and Kibby G. (1998): Thysanoptera: An Identification Guide, 2nd Edition. Published by CAB INTERNATIONAL, United Kingdom
59. Nomikou, M, Janssen, A., Sabelis, M. W. (2003): Phytoseiid predator of whitefly feeds on plant tissue. *Experimental and Applied Acarology* 31:27-36
60. Péntes, B. (2005): Biológiai növényvédelem a hajtatott zöldségfélék kártevői ellen. In: Terbe, I., Hodossi, S., Kovács, A.: Zöldségtermesztés termesztő berendezésben. pp. 123-124
61. Péntes, B. (szerk.) (2007): Általános növényvédelmi ismeretek, FVM Vidékfejlesztési, Képzési és Szaktanácsadási Intézet, Budapest
62. Péntes, B., Fail, J., Nagy, G. (2008): A hajtatott zöldségfélék integrált növényvédelme. In: Zöldségtermesztés 39 (1) 17-24
63. Péricart, J. (1972): Hémiptères-Anthocoridae, Cimicidae et Microphysidae de l'Ouest Paléarctique. Faune de l'Europe et du Bassin Méditerranéen 7, Masson, Paris, pp. 1–402.
64. Pickett, C. H., Wilson, L. T., González, D. (1988): Population dynamics and within-plant distribution of the western flower thrips (Thysanoptera: Thripidae), an early-season predator of spider mites infesting cotton. *Environmental Entomology* 17 (3): 551-559.
65. Polgár, A. L. (szerk.) (1999): A biológiai növényvédelem és helyzete Magyarországon, OMFB, Budapest. pp. 1-277.
66. Porath, A., Swirski, E. (1965): A survey of Phytoseiid mites (Acarina: Phytoseiidae) on citrus, with a description on one new species. *Isr. J. Agric. Res.*
67. Ragussa, S., Swirski, E. (1977): Feeding habits, post-embryonic and adult survival, mating, virility and fecundity of the predacious mite *Amblyseius swirskii* (Acarina: Phytoseiidae) on some Coccids and Mealybugs. *Entomophaga*, 22 (4), 383-392
68. Ripka, G. (2009): Növényvédelmi akarológia. Kártevő és hasznos atkák. Agroinform Kiadó, Budapest. pp. 59-92
69. Rod, J., Hluchý, M., Zavadil, K., Prášil, J., Somssich, I., Zacharda, M. (2005): A zöldségfélék betegségei és kártevői. Biocont Laboratory Kft., Brno. pp. 1-392.
70. Sanchez, J. A., Lacasa, A. (2002): Modelling population dynamics of *Orius laevigatus* and *O.albidipennis* (Hemiptera: Anthocoridae) to optimize their use as biological control agents

- of *Frankliniella occidentalis* (Thysanoptera: Thripidae). Bulletin of Entomological Research, 92: 77-88.
71. Schmid, O., Henggeler, S. (1989): Szelíd növényvédelem. Ökoszerviz Kiadó
 72. Shipp, J. L., Hao, X., Papadopoulos, A. P., Binns, M. R. (1998): Impact of western flower thrips (*Frankliniella occidentalis*) on growth, photosynthesis and productivity of greenhouse sweet pepper. Scientia Horticulture. Volume 72, Issue 2. pp. 87-102
 73. Somogyi, N., (2010): Hibrid fűszerpaprika nemesítés és hajtatásos termesztéstechnológia. Doktori értekezés. Keszthely. Pannon Egyetem Georgikon Kar, Növénytermesztési és Kertészeti Tudományok Doktori Iskola. Kézirat.
 74. Szénási, Á. (2002): A *Trips tabaci* Lindeman vektor hatékonyságát befolyásoló tényezők. Doktori értekezés. Szent István Egyetem, Budapest
 75. Szőnyi, E. (2006): Ígéretes új ragadozóatka faj a biológiai növényvédelemben. Biokultúra, 17. évf., 5. szám
 76. Tommasini, M. G., van Lenteren, J. C. (2003): Occurrence of diapause in *Orius laevigatus*. Bulletin of Insectology 56 (2): 225-251
 77. Tommasini, M. G., Main, S. (2001): Thrips control on protected sweet pepper crops: Enhancement by means of *Orius laevigatus* releases. Proceedings of the 7th International Symposium on Thysanoptera, Reggio Calabria, Italy, July 2-7: 249-256
 78. Tompos, D., Gyúró, J. (2005): A paprika tápoldatos (vödörös, konténeres) termesztéstechnológiájának rendszere. Zöldségtermesztés, 36. (4): 16-20
 79. Túri, I. (1993): Zöldségghajtás, Mezőgazda Kiadó, Budapest
 80. Trichilo, P.J., Leigh, T.F. (1986): Predation on spider mite eggs by the western flower thrips, *Frankliniella occidentalis* (Thysanoptera: Thripidae), an opportunist in a cotton agroecosystem. In: Environmental Entomology 15 (4): 821-825
 81. Vacante, V., Cocuzza, G. E., Clercq, De P., Van de Veire, M., Tirry, L. (1997): Development and survival of *Orius albidipennis* and *O. laevigatus* (Het.: Anthocoridae) on various diets. Entomophaga 42 (4) 493-498
 82. van de Veire, M., Smagghe, G., Degheele, D. (1996): Laboratory test method to evaluate the effect of 31 pesticides predatory bug, *Orius laevigatus* (Het: Anthocoridae). Entomophaga 41 (2), 235-243
 83. van Houten, Y. M., Ostlie, L. M., Hoogerbrugge, H., Blockmans K. (2005): Biological control of western flower thrips on sweet pepper using the predatory mites *Amblyseius cucumeris*, *Iphiseius degenerans*, *A. andersoni* and *A. swirskii*. Koppert Biological System IOBC-WPRS Bulletin 28 (1): 283-286

84. van Houten, Y. M., van Rijk, P. C. J., Tanigoshi, L. K., van Stratum, P., Bruin, J. (1995): Preselection of predatory mites to improve year-round biological control of western flower thrips in greenhouse crops. *Entomologia Experimentalis et Applicata* 74: 225-234
85. van Maanen, R., Vila, E., Sabelis, W. M. (2009): Biological control of broad mites (*Polyphagotarsonemus latus*) with the generalist predator *Amblyseius swirskii*. *Exp. Appl. Acarol.* 52:29-34
86. Vasziné, K. C., Kiss, F-né, Lucza, Z. (2006): *Frankliniella occidentalis* Regande és *Thrips tabaci* Karny elterjedésének felderítése, összekapcsolva a Tospovirusok elterjedésének felülvizsgálatával Magyarországon (2002-2004). *Növényvédelem* 42. (7) 365-368
87. Venzon, M., Janssen, A., Sabelis, W. M. (2002): Prey preference and reproductive success of the generalist predator *Orius laevigatus*. *OIKOS* 97: 116-124
88. Weintraub, P. G., Pivonia, S., Steinberg, S. (2011): How many *Orius laevigatus* needed for effective western flower thrips, *Frankliniella occidentalis*, management is sweet papper. *Crop protection*. 1443-1448
89. Wimmer, D., Hoffmann, D., Schausberger, P. (2008): Prey suitability of western flower thrips, *Frankliniella occidentalis*, and onion thrips, *Thrips tabaci*, for the predatory mite *Amblyseius swirskii*. *Biocontrol Science and Technology*, Vol. 18., No. 6., 2008, 541-550.
90. Wittmann, E. J., Leather, S. R (1997): Compatibility of *Orius laevigatus* Fieber (Hemiptera: Anthocoridae) with *Neoseiulus* (*Amblyseius*) *cucumeris* Oudemans (Acari: Phytoseiidae) and *Iphiseius* (*Amblyseius*) *degenerans* Berlese (Acari: Phytoseiidae) in the biocontrol of *Frankliniella occidentalis* Pergande (Thysanoptera: Thripidae). *Experimental and Applied Acarology* 21: 523-538
91. Xuening, X., Enkegaard, A. (2009): Prey preferences of the predatory mite, *Amblyseius swirskii* between first instar western flower thrips *Frankliniella occidentalis* and nymphs of the twospotted spider mite *Tetranychus urticae*. *Journal of Insect Science*: Vol 10. Art. 149
92. Zatykó, L. (szerk.) (1993): Paprika, Mezőgazda Kiadó, Budapest
93. Zatykó, L (1994): Étkezési paprika. In: Balázs, S. (szerk.): Zöldségtermesztők kézikönyve, Mezőgazda Kiadó, Budapest. pp. 226-241
94. Zentai, Á., Orosz, R., Izbéki, A., Gilingerné, P. M. (2006): Az integrált termesztés eszközei. In: Gilingerné, P. M., Zentai, Á.: Biológiai növényvédelem a zöldségfajtatásban. Árpád Biokontroll 2003 Kft, Szentes. pp. 4-8
95. zur Strassen R. (2003): Die terebranten Thysanopteren Europas und des Mittelmeer-Gebietes. *Die Tierwelt Deutschlands*, Teil 74. Goecke & Evers, Keltern