

Budapesti Corvinus Egyetem
Kertészettudományi Kar
Zöldség- és Gombatermesztési Tanszék
Rovartani Tanszék

DOKTORI (PhD.) ÉRTEKEZÉS

Tripszek elleni környezetbarát növényvédelem tényezői hajtatott paprikán

Írta
Molnár András

Témavezető:
Dr. Terbe István DSc.
egyetemi tanár, tanszékvezető
Dr. Haltrich Attila CSc.
egyetemi docens

Budapest
2011

A doktori iskola

megnevezése: Kertészettudományi Doktori Iskola

tudományága: Növénytermesztési és kertészeti tudományok

vezetője: Dr. Tóth Magdolna
egyetemi tanár, DSc.
Budapesti Corvinus Egyetem, Kertészettudományi Kar,
Gyümölcsstermő Növények Tanszék

Témavezető: Dr. Terbe István
egyetemi tanár, DSc.
Budapesti Corvinus Egyetem, Kertészettudományi Kar,
Zöldség- és Gombatermesztési Tanszék
Dr. Haltrich Attila
egyetemi docens, CSc
Budapesti Corvinus Egyetem, Kertészettudományi Kar,
Rovartani Tanszék

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

.....
Dr. Terbe István
A témavezető jóváhagyása

.....
Dr. Haltrich Attila
A témavezető jóváhagyása

.....
Prof. Dr. Tóth Magdolna
Az iskolavezető jóváhagyása

A Budapesti Corvinus Egyetem Élettudományi Területi Doktori Tanácsának 2011. november 29-i határozatában a nyilvános vita lefolytatására az alábbi Bíráló Bizottságot jelölte ki:

BÍRÁLÓ BIZOTTSÁG:

Elnöke:

Papp János, DSc

Tagjai:

Zámboriné Németh Éva, DSc

Nagy Géza, PhD

Ombódi Attila, PhD

Balázs Klára, PhD

Opponensei:

Jenser Gábor, DSc

Helyes Lajos, DSc

Titkár:

Nagy Géza, PhD

TARTALOMJEGYZÉK

TARTALOMJEGYZÉK	1
1. BEVEZETÉS és CÉLKITŰZÉS	3
2. IRODALMI ÁTTEKINTÉS	5
2.1. A paprikahajtás jelentősége hazánkban.....	5
2.2. A nyugati virágtripsz elterjedése, szaporodása és posztembrionális fejlődése	6
2.2.1. A nyugati virágtripsz elterjedése a világban és hazánkban	6
2.2.2. A nyugati virágtripsz szaporodása	7
2.2.3. A nyugati virágtripsz posztembrionális fejlődése.....	8
2.3. A nyugati virágtripsz táplálkozása és tápnövény választása.....	11
2.3.1. A nyugati virágtripsz táplálkozása.....	11
2.3.2. A tápnövények kiválasztása.....	13
2.4. A növények nyugati virágtripszszel szembeni ellenállóságának vizsgálata	15
2.4.1. Az ellenállóság típusai	15
2.4.2. Az ellenállóság vizsgálata különböző kertészeti kultúrákban	16
2.4.3. Paprikafajták nyugati virágtripszszel szembeni ellenállósága.....	18
2.5. A nyugati virágtripsz kártétele hajtított paprikán	22
2.5.1 Közvetlen kártétel	22
2.5.2 Közvetett kártétel	24
2.6. A nyugati virágtripsz elleni biológiai védekezés hajtított paprikán	24
3. ANYAG és MÓDSZER	27
3.1. A vizsgálatok helye	27
3.2. A paprika fajták termésének összehasonlítása fűtlen körülmények között.....	33
3.3. A hajtított paprika virágokkal gyűjtött ízeltlábú együttesének felmérése	33
3.4. Paprikafajták tripsz-ellenállóságának vizsgálata.....	34
3.4.1. Paprikafajták értékelése a virágokban talált tripszek száma alapján	34
3.4.2. Paprikafajták értékelése a tripszek által okozott kártétel mértéke alapján	34
3.4.3. Paprikafajták értékelése a bogyókon talált tripszlarvák száma alapján.....	36
3.5. Adatok feldolgozása során alkalmazott statisztikai módszerek	36
4. EREDMÉNYEK	37
4.1. Fűtlen körülmények között termesztett paprikafajták összehasonlítása a termésmennyiség és minőség szempontjából.....	37

4.1.1. Termésmennyiségre vonatkozó eredmények.....	37
4.1.2. Termésminőségre vonatkozó vizsgálatok eredményei a hossz és vállátmérő alapján.....	39
4.2. Ízeltlábú együttes a hajtatott paprika virágjában.....	41
4.2.1. Az ízeltlábú együttes összetétele fűtött növényházban integrált növényvédelem esetén.....	41
4.2.2. Az ízeltlábú együttes összetétele a tripszek elleni növényvédelmi kezelésektől mentes fűtetlen fóliasátorban	43
4.2.3. Az ízeltlábú együttes összetétele a hagyományos növényvédelemben részesített enyhén fűtött fóliaházban	44
4.3. A hajtatott paprikán károsító tripsz fajok betelepített természetes ellenségeinek egyedszám-változása.....	45
4.3.1. Az <i>Amblyseius cucumeris</i> egyedszám-változása	45
4.3.2. Az <i>Orius laevigatus</i> egyedszám-változása.....	49
4.4. Paprikafajták tripsz-ellenállósága	51
4.4.1. Paprikafajták értékelése a virágokban talált tripszek száma alapján	51
4.4.1.1. Integrált növényvédelmet folytató termesztő üzemben	51
4.4.1.2. Fűtetlen körülmények között.....	52
4.4.1.3. Enyhén fűtött körülmények között.....	54
4.4.2. Paprikafajták értékelése a tripszek által okozott kártétel mértéke alapján	57
4.4.2.1. Fűtetlen körülmények között.....	57
4.4.2.2. Enyhén fűtött körülmények között.....	59
4.4.3. Paprikafajták értékelése a bogyókon talált tripszlárvaik száma alapján.....	61
4.5. Új tudományos eredmények.....	63
5. KÖVETKEZTETÉSEK és JAVASLATOK.....	64
5.1. A vizsgált paprikafajták termésmennyisége és minősége a fűtetlen fóliasátorban végzett vizsgálatok alapján	64
5.2. A termesztéstechnológia hatása a paprika virágokban élő ízeltlábú együttes összetételére	64
5.3. A tripszek elleni biológiai növényvédelem értékelése az integrált növényvédelmet folytató termesztő üzemben végzett vizsgálatok alapján.....	67
5.4. Paprikafajták tripsz-ellenállóságának értékelése fűtetlen és enyhén fűtött körülmények között végzett vizsgálatok alapján.....	71
6. ÖSSZEFOGLALÁS.....	75
7. SUMMARY	77
8. KÖSZÖNETNYILVÁNÍTÁS.....	79
9. IRODALOMJEGYZÉK.....	80

1. BEVEZETÉS és CÉLKITŰZÉS

A kertészeti növényvédelemben, az utóbbi évtizedben egyre nagyobb hangsúlyt kapott az integrált védekezés módszereinek kutatása és bevezetése. Ez a törekvés összhangban áll az integrált termesztés iránti igény világméretű megnövekedésével. Éppen ezért a közeljövő kutatásainak fontos feladata, hogy nyomon kövesse a termesztéstechnológia elemeinek azon változásait, amelyek alapvetően befolyásolhatják az új növény-egészségügyi problémák kialakulását, és egyúttal elvezethetnek napjaink növényvédelmi gondjainak integrált, környezetkímélő orvoslásához.

Hazánkban a legnagyobb felületen (kb. 2300 ha) hajtattott zöldségnövény a paprika. A termesztő berendezésekben az egymást folyamatosan követő termesztési ciklusokban olyan behurcolt károsítók találják meg életfeltételeiket, melyek korábban, szabadföldi körülmények között nem károsítottak. A növényházak folyamatos, a téli időszakban sem szünetelő hasznosítása, lehetővé tette a melegigényes kártevők, köztük a nyugati virágtripsz (*Frankliniella occidentalis*) megjelenését és kártételét, melynek hazai jelenlétéről és kártételéről 1989-től van tudomásunk. A paprika hajtásban elsősorban a nyugati virágtripsz közvetlen kártétele jelentős, amely kezdetben a levélre korlátozódik, de a növény növekedésével az állat a fiatal részekre vándorol, végül a virágok bimbójában telepedik meg. A levélen az ezüstös elszíneződés és az azt követő nekrozis annak öregedésével egyre szembetűnőbb, míg a termésen a csészelevelekből képződött csumarész és a termésfal között megbújó tripszek szívogatása nyomán barnára színeződött érdes hegesedés látható. A kártételnek ez a formája olyannyira súlyos lehet, hogy a termés a piacképességét teljesen elveszti, főleg primőraru-előállításnál okozva ezzel nagy gazdasági kiesést. A hazai paprikahajtás elsősorban a belső igények kielégítésére szolgál. A magyar fogyasztók a fehér bogyójú paprika fajtákat kedvelik, amelyeken a korábbi vizsgálatok szerint a legsúlyosabb nyugati virágtripsz kártétel alakulhat ki. A közvetlen kártételen túl a nyugati virágtripsz tömeges elszaporodása esetén a Tomato spotted wilt virus (TSWV) terjesztésével szintén jelentős károk kialakulásának elindítója lehet.

A sikeres, hajtattott paprikafajták hazai paprikanemesítőktől származnak, akik nemesítő munkájukat napjainkban is színvonalasan végzik. Az új paprikahibridek értékét számottevően növelhetnék, ha a fajták nyugati virágtripsz közvetlen kártételével, vagy akár közvetett kártételével szemben ellenálló fajták előállításra kerülnének. Ehhez elsősorban a jelenleg köztermesztésben lévő fajták tripszérzékenységének vizsgálatára van szükség, így az eltérően

károsodó fajták integrált védelmének kialakításakor az ellenállóság mértékének ismerete jelentőséggel bír.

Magyarországon jelenleg 600-800 ha azon hajtatófelület nagysága, ahol a kártevők elleni biológiai növényvédelem sikeres bevezetéséhez szükséges feltételek rendelkezésre állnak, azonban csupán kevesebb, mint 200 ha-on alkalmazzák ezt a környezetkímélő védekezési módszert. A paprikahajtatásban kb. 50 ha-on folytatnak biológiai védekezést, mely szinte kizárólag a nyugati virágtripsz ellen irányul. Ennek a felületnek a növelése mindenképpen kívánatos lenne, amit nagyban elősegítené, ha megjelenének olyan kutatási eredmények, melyek a jelenleg köztermesztésben lévő paprikafajták tripszérzékenységét alapul véve konkrét megoldást nyújtanának az egyes fajták esetében a nyugati virágtripsz elleni leghatékonyabb biológiai védekezésre. Éppen ezért első lépésként célul tűztem ki, hogy a köztermesztésben lévő paprika fajták tripszfogékonyságát értékeljem és az eltérő fajtaérzékenység okát feltárjam. Továbbá fontosnak tartottam annak kutatását, hogy milyen termesztési tényezők megváltoztatásával lehet korlátozni a kártevő populációját. Céлом volt továbbá a *Frankliniella occidentalis* paprika állományokban élő populációit korlátozó természetes ellenségek megismerése, amit fauna-felmérésekkel és növényházi tenyésztésekkel kívántam elérni.

A hazai fajta-előállítás továbblépési lehetősége olyan rezisztencia források keresése, amelyek a magyar fogyasztói ízlésnek megfelelő fajtákba beépítve, lehetővé tennék a nyugati virágtripsz elleni védekezés környezetkímélő módszerének kidolgozását. A fajták tripsz ellenállóságának tisztázásával, a hasznos szervezetek populációkorlátozó szerepének hazai felméréssel, a környezetkímélő növényvédelmet szolgáló tervező és döntés előkészítő programokat kívántam támogatni.

2. IRODALMI ÁTTEKINTÉS

2.1. A paprikahajtatás jelentősége hazánkban

Magyarország a szabadföldi paprikatermesztés északi határvonalán helyezkedik el, így hazánkban e zöldségnövény termesztése igen kockázatos, hiszen a tenyészidőben a hirtelen lehűlések és felmelegedések, valamint a kései talajmenti fagyok a termés minőségére és hozamára is egyaránt kedvezőtlenül hatnak (Zatykó, 1994). Mint az Európai Unió egyik legjelentősebb paprikatermesztő országában, Magyarországon is jellemző, hogy a szabadföldi területek csökkenésével párhuzamosan egyre nagyobb mértékben hajtatott növényé válik, hiszen az egyre magasabb szintű elvárásoknak (mint a jó minőség és termésbiztonság) igazán csak a hajtatott paprika képes megfelelni. A paprikahajtatás döntően a Dél-Alföldre és a Jászságra koncentrálódik, ahol a kúp alakú fajtáknál hagyományos technológiáknál 8-15 kg/m²/év, míg talaj nélküli, hosszúkultúrás termesztés esetén 25 kg/m²/év termésátlag jellemző (Szöriné, 2008).

A téli és kora tavaszi időszakban a mediterrán területekről Magyarországra és export piacainkra áramló fehér paprika jelentősen megnehezíti a hazai termés értékesítését, ezért az utóbbi években egyre inkább az enyhén fűtött és hideg hajtatás került előtérbe (Zatykó, 2007). Termesztő berendezéseink egyoldalú kihasználtsága és az ebből adódó káros só felhalmozódás, valamint a gyökérgubacs-fonálféreg elszaporodása következtében a talajon való termesztés egyre inkább háttérbe szorult, a kőzetgyapotos technológia mellett terjed a paprika vödörös, ill. konténeres hajtatása (Tompos et Gyúros 2005). A termelési költségek folyamatos növekedése és a piaci árak stagnálása mellett súlyos terhet jelent a termesztők számára a növényvédő szerek felhasználásának szigorítása, így a termesztés a jövőben leginkább technológiaváltással és az integrált, ezen belül is a biológiai növényvédelem bevezetésével tehető jövedelmezőbbé (Zentai et al. 2007).

A paprika hazánkban az egyetlen olyan zöldségfaj, melynél döntően a magyar fajtákat termesztik. A termelők ma már szinte kizárólag hibrid fajtákat választanak, hiszen valamilyen tulajdonságra nézve ezek teljesítőképessége meghaladja a szülőket és egyes vírusos betegségekkel szemben rezisztensek. Hazánkban elsősorban a kúp alakú, fehérhúsú fajták kedveltek, a könnyebb termeszthetőségükről és jobb ízükről ismert sárgászöld színű fajták nem terjedtek el. Az első elismert hibridfajta, a HRF sokáig szinte egyeduralkodó volt, mára azonban a választható fajták köre igen kiszélesedett (Gyúros 2007). A hajtatási időszak későbbre

tolódásával a koraiság mellett egyre inkább fontos szempont lett a könnyű megtermelhetőség, a könnyű szedhetőség, a kedvezőtlen körülményeknek való nagyfokú ellenállás, valamint a kevesebb zöldmunka igény (ZKI információ, 2003). Az utóbbi évek igen sikeres fajtájává vált a *Century*, mely egy vegetatív jellegű, folytonnövő hibrid, erős növekedés és kiváló stressztűrő és megújuló képesség jellemzi. A hazai paprikahajtatók egy része már áttért a kőzetgyapotos termesztésre, mely technológia uralkodó fajtája a *Hó* nevű hibrid. A fajta ebben a terméstípusban a legnagyobb méretű bogyókat fejleszti, de csak a legjobb feltételek mellett ad jó minőségű termést is (Gyúrós, 2007).

2.2. A nyugati virágtripsz elterjedése, szaporodása és posztembrionális fejlődése

2.2.1. A nyugati virágtripsz elterjedése a világban és hazánkban

A nyugati virágtripsz (*Frankliniella occidentalis* Pergande, 1895) az USA nyugati felén őshonos, azonban mára már az egész amerikai kontinensen, valamint Ázsiában, Óceániában és Európában is számos termesztett növény jelentős kártevőjeként tartják számon. Észak-, és Közép-Európa országaiban elsősorban a növényházakban, míg délen szabadföldön is károsít (Kirk et Terry, 2003). Jelentőségét tovább fokozza, hogy a paradicsom bronzfoltosság vírus (Tomato Spotted Wilt Virus) és egyéb Tospovirus fajok hatékony vektora, így nem meglepő, hogy az utóbbi harminc évben a Thysanoptera rend fajaival kapcsolatban megjelent publikációk mintegy harmada a nyugati virágtripsszel foglalkozik (Reitz 2009). Gyors terjedésének legvalószínűbb oka, hogy az intenzív peszticidhasználat következtében rezisztens törzsek alakultak ki az Egyesült Államokban, majd a cserepes- és vágott virágok kereskedelmének kiszélesedésével ezek a rezisztens populációk eljutottak többek között Európába is. Kontinensünkön a kártevő először 1983-ban Hollandiában jelent meg, majd 15 év alatt Európa valamennyi országába eljutott (Kirk et Terry 2003). Hazai behurcolásának pontos ideje nem ismert. 1989-ben Budapesten virágárustól vett gerberán találták meg a kártevőt, azonban feltételezhető, hogy akkor már az ország több hajtató üzemében is jelen volt (Jenser et Tusnádi 1989). Behurcolását követően a melegigényes hajtatók meghatározó kártevőjévé vált. A Mezőgazdasági Szakigazgatási Hivatal megyei Növény-, és Talajvédelmi Igazgatóságainak munkatársai által 2002 és 2004 között végzett országos vizsgálat szerint a tripsszel fertőzött mintavételi helyek 87%-án ez a faj volt jelen (Vasziné et al. 2006). Invazív vá válásának fő oka

lehetett, hogy szaporodó képessége gyors valamint, hogy a növényvédő szerekkel szemben nagyfokú rezisztenciát mutat. A dohánytripszszel ellentétben táplálkozása során előnyben részesíti a virágokat, így hatékonyabban hasznosítja a pollent, mely igen értékes tápanyagforrás. Továbbá jelentős különbség a két faj között, hogy a nyugati virágtripsz nemcsak növényi részeken táplálkozik, hanem egyes megfigyelések szerint takácsatka tojásokat és tripsz lárvákat is fogyaszt, melyek fontos többlet fehérje forrást jelentenek számára. A kutatások szerint az is valószínű, hogy egyazon élőhelyen versengve táplálkozás szempontjából a méretben kisebb dohánytripsz lárvákat részesíti előnyben saját fajtársaihoz képest (van Rijn et al. 1995).

2.2.2. A nyugati virágtripsz szaporodása

A Thysanoptera rend fajai ivarosán és szűznemzéssel egyaránt szaporodnak (Jenser 1982). A legtöbb tripszfajra, így a nyugati virágtripszre is a haplodiploid szaporodás egyik módja, az *arrhenotokia* jellemző. Ennek során a hímek főleg megtermékenyítetlen, kisebb részt megtermékenyített tojásokból a nőstények pedig kizárólag megtermékenyített tojásokból fejlődnek ki. Néhány tripszfaj esetében (*Hercinothrips femoralis*, *Parthenothrips dracaenae*) azonban a szaporodás formája *telitokia*, melynek során a megtermékenyítetlen tojásokból nőivarú utódok fejlődnek ki, hímek pedig igen ritkán fordulnak elő. A *Thrips tabaci*, *Taeniothrips inconsequens* és a *Haplothrips tritici* fajoknál azonban az *arrhenotokia* és a *telitokia* egyaránt megfigyelhető (Lewis 1973 cit. Kumm et al. 2006, van Rijn et al. 1995, Kiss 2007). A haplodiploid szaporodás nagyban elősegíti a növényvédő szerekkel szembeni rezisztencia kialakulását (Denholm et al. 1998).

Nincsenek részletes ismereteink arról, hogy milyen folyamatok során alakul ki az utód neme, illetve, hogy milyen tényezők befolyásolják egy adott populációban a nőstények és a hímek arányát. Fontos szerepet játszhat egyrészt a tápnövény fenológiai állapota, és a fogyasztott növényi rész tápanyag-összetétele (Terry et Kelly 1993), azonban Zhang és mtsai (2007) öt különböző zöldségfaj levelén nevelt tripsz populációt összehasonlító kísérlete nem talált különbséget a hímek és nőstények arányában. A telitokiát elősegíthetik egyes, a *Wolbachia* nemzetségbe tartozó baktérium fajok. Kumm és mtsai (2006) vizsgálatai kimutatták, hogy az arrhenotokiás szűznemzéssel szaporodó *Echinothrips americanus*, *Gynaikothrips ficorum* és *Suocerathrips linguis*, valamint a telitokiával szaporodó *Hercinothrips femoralis* és *Parthenothrips dracaenae* tripsz fajok hordozták a *Wolbachia* baktériumot, míg a *Frankliniella occidentalis* és a *Thrips tabaci* fajok nem. A baktériumot hordozó fajok egyedeinek

antibiotikus kezelésének hatására a *H. femoralis* faj esetében sikerült ezáltal, a telitokia gátlása révén, a populációban hímeket is létrehozni. Gaum és mtsai (1994a) valamint Kumm és Moritz (2009) vizsgálatai szerint az ivararány kialakulásában a hőmérsékletnek is szerepe lehet. Kimutatták ugyanis, hogy magasabb hőmérsékleten a nyugati virágtripsz esetében a hímek és nőstények aránya a nőstények felé tolódik el. Kumm és Moritz (2009) továbbá megállapította, hogy valamennyi vizsgált hőmérsékleten a szűz nőstények által lerakott haploid tojásokról 0,5%-os gyakorisággal nőstény utódok is létrejöttek.

A nyugati virágtripsz esetében Terry és Gardner (1990) cit. Matteson és mtsai (1992) megállapították, hogy a hímeket bizonyos színek, illetve egyes virágok sokkal inkább vonzzák, mint a nőstényeket. Ezeken a kedvelt növényi részekén a hímek tömegesen fordulnak elő és egymással agresszív viselkedést mutatva versengenek a nőstényekért, melyek a hímek gyülekező helyét felkeresve gyors párosodást követően azonnal távoznak. Az utóbbi évek kutatási bebizonyították, hogy ezt a jellegzetes viselkedési formát feromonok szabályozzák, melyek a hímek hasi lemezén található különböző alakú mirigymezőkben termelődnek (Milne et al. 2002, Kirk et Hamilton 2004). A *Thripinae* alcsaládra jellemző, hogy ezek a mirigymezők a III-VII. hasi lemezen helyezkednek el (Mound 2009). A nyugati virágtripsz esetében továbbá sikerült izolálni a termelt illatanyag két fő komponensét, az (R)-lavandulil acetátot és a neril (S)-2-metilbutanoátot. Ez utóbbi komponens üvegházi kísérletekben egyértelműen növelte a kihelyezett ragacsapok fogási eredményét, továbbá bizonyítást nyert, hogy mint aggregációs feromon a hímeket és a nőstényeket is hasonlóképpen vonzza (Hamilton et al. 2005).

2.2.3. A nyugati virágtripsz posztembrionális fejlődése

A nyugati virágtripsz kedvező környezeti feltételek mellett nagyon gyorsan képes elszaporodni, növényházi körülmények között egy tenyészidőszak alatt akár 10-12 nemzedéke is kifejlődhet. Teljes élekciklusa a hőmérséklettől függően 10-30 nap, Gaum és mtsai (1994a) valamint McDonald és mtsai (1998) vizsgálatai szerint 30°C-on az embrionális és a posztembrionális fejlődés időtartama együttesen 12 nap. A nőstények fűrészes tojócsövük segítségével a növények szöveteibe helyezik el tojásaikat. A posztembrionális fejlődés holometabolikus. A két táplálkozó lárvastádiumot követő előnimfa és nimfa, mint nyugvó fejlődési alakok a növényeken vagy a talajban helyezkedhetnek el (Jenser 1982, Lewis 1997).

Az egyes stádiumok kifejlődéséhez szükséges időtartam elsősorban a hőmérséklettől függ **(1. táblázat)**. McDonald és mtsai (1998) szerint a nyugati virágtripsz esetében az egy nemzedék

kifejlődéséhez szükséges hasznos hőösszeg 268 °C, a fejlődési küszöbérték pedig 7,9 °C, de ez az egyes fejlődési stádiumok esetében különböző lehet. Gaum és mtsai (1994a) ezt a fejlődési küszöbértéket 9,4 °C - ban határozta meg. Az embrionális fejlődés 20 és 30 °C közötti hőmérsékleten 3-6 napig tart, van Rijn és mtsai (1995) szerint a tojások 30 °C körüli hőmérsékleten kelnek ki a leggyorsabban. A tojásokból kikelő lárvák azonnal elkezdik táplálkozásukat, majd 1-3 nap alatt a következő lárvastádiumba lépnek át és ezen átalakulás során sárga színűvé válnak. Teljesen kifejlett állapotukat 3-5 nap alatt érik el, ezt követően befejezik táplálkozásukat, kiürítik emésztőrendszerüket és előnimfákká alakulnak át. Az előnimfák szárnykezdeményei rövidek, a csápok fejletlenek és hátrafelé állnak, az is megfigyelhető továbbá, hogy a hőmérséklet változására a többi fejlődési stádiumhoz képest sokkal érzékenyebben reagálnak, valamint gyorsabban fejlődnek, így 1-2 nap alatt átalakulnak nimfákká. A nimfák szárnykezdeményei már hosszúak és a csápok is teljesen kifejlődtek, 2-4 nap alatt imágókká alakulnak. A nyugvó fejlődési alakok nem táplálkoznak, azonban fizikai zavarás hatására megfigyelték mozgásukat (Gaum et al. 1994a).

A fiatal nőtény imágók a tojásrakás megkezdése előtt érési táplálkozást folytatnak, melynek időtartama nagyon változó. Gaum és mtsai (1994a) uborka levélen végzett vizsgálatai szerint ez az időszak 8 nap, Ishida és mtsai (2003) teacserje virágorán tartott nőtényekkel végzett kísérleteiben azonos laboratóriumi körülmények között (20 °C, 16 órás megvilágítás) azonban azt figyelte meg, hogy ennek időtartama csupán 2 nap. Az imágók élettartama szintén igen eltérő, a hőmérsékleten túl többek között hatással van rá a fogyasztott táplálék összetétele és a megvilágítás hossza. Zhang és mtsai (2007) vizsgálatai igazolták, hogy a tápnövény jelentősen befolyásolhatja a posztembrionális fejlődés hosszát, a lárvák mortalitását, a tojások számát valamint az imágók élettartamát is. Ugyanazon kísérleti körülmények között (27 °C, 16 órás megvilágítás) paprika levelén tartott imágók 8 napig, míg káposztán 15 napig éltek. De Kogel és mtsai (1999) kísérletei szerint a tápnövény a nyugati virágtripsz testméretét is befolyásolja. Megállapítható továbbá az is, hogy a nyugati virágtripsz alapvetően nem érzékeny a nappalok hosszúságára, de rövidnappalos körülmények között az imágók tovább életben maradnak (Ishida et al. 2003).

A nyugati virágtripsz igen érzékenyen reagál a páratartalom változásaira, magas hőmérséklet és alacsony páratartalom mellett néhány óra alatt elpusztul. Shipp és Gillespie (1993) megállapították, hogy az alacsony relatív páratartalom leginkább a fiatal lárvákat veszélyezteti, legkevésbé pedig az alacsony légzési aktivitásból adódóan a nyugvó fejlődési alakok érzékenyek rá. Egy 24 óra hosszát tartó laboratóriumi vizsgálat során megállapították,

1. táblázat. A nyugati virágtripsz fejlődési stádiumainak kialakulásához szükséges időtartam a hőmérséklet és a tápnövény szerint

Tápnövény	Hőmérséklet °C	Megvilágítás óra	Az egyes nő ivarú stádiumok kifejlődéséhez szükséges időtartam napokban								Forrás
			tojás	lárva I	lárva II	előnimfa	nimfa	összesen	eresi télélőkészítés	imago élettartam	
bab	15	15 N : 9 É	11,18	4,9	9,08	2,93	5,56	33,65	10,44	70,8	Lublinkhof et Foster (1977)
	20		6,37	2,33	5,22	2,22	2,85	18,99	2,43	56,75	
	30		4,26	1,11	4,32	1,37	1,56	12,62	2,39	27,5	
	25	16 N : 8 É	3,74	2,79	3,03	2,2	2,36	14,13	–	47,96 ± 6,48	Gerin et al. (1994)
	27 ± 1	16 N : 8 É	2,24 ± 0,06	2,04 ± 0,04	2,75 ± 0,11	1,07 ± 0,05	2,12 ± 0,07	10,42 ± 0,06	1,11 ± 0,03	13,56 ± 5,02	Zhang et al. (2007)
uborka	15	16 N : 8 É	15,53 ± 0,205	22,55 ± 0,434		3,0 ± 0,028	6,88 ± 0,073	47,96 ± 0,54	12,685	39,7 ± 0,435	Gaum et al. (1994)
	18		9,75 ± 0,167	13,31 ± 0,243		1,63 ± 0,069	3,75 ± 0,083	28,44 ± 0,293	8,789	30,67 ± 0,218	
	20		6,76 ± 0,132	9,80 ± 0,174		1,56 ± 0,071	3,73 ± 0,064	21,85 ± 0,230	8,057	25,19 ± 0,302	
	23		5,11 ± 0,153	6,60 ± 0,152		1,04 ± 0,028	3,02 ± 0,020	15,77 ± 0,123	6,15	18,92 ± 0,210	
	25		4,25 ± 0,960	6,46 ± 0,086		1,04 ± 0,028	2,96 ± 0,028	14,71 ± 0,136	4,577	12,80 ± 0,270	
	30		3,09 ± 0,079	5,40 ± 0,079		1,01 ± 0,020	1,99 ± 0,020	11,49 ± 0,099	4,321	10,08 ± 0,302	
	25	16 N : 8 É	2,56 ± 0,28	2,33 ± 0,28	3,78 ± 0,53	1,11 ± 0,21	2,64 ± 0,26	12,39 ± 0,62	1,81 ± 0,26	–	van Rijn et al. (1995)
27 ± 1	16 N : 8 É	2,90 ± 0,04	1,48 ± 0,07	3,21 ± 0,20	0,89 ± 0,05	2,00 ± 0,05	9,22 ± 0,13	1,42 ± 0,02	11,42 ± 4,78	Zhang et al. (2007)	
paprika	27 ± 1	16 N : 8 É	3,06 ± 0,03	2,76 ± 0,08	3,13 ± 0,14	0,91 ± 0,05	2,19 ± 0,08	12,15 ± 0,07	1,67 ± 0,08		8,23 ± 3,26
paradicsom			3,40 ± 0,09	2,69 ± 0,06	3,08 ± 0,13	1,11 ± 0,08	2,61 ± 0,11	12,91 ± 0,04	2,74 ± 0,07		12,69 ± 4,53
káposzta			3,07 ± 0,05	1,78 ± 0,06	2,38 ± 0,11	1,00 ± 0,00	2,04 ± 0,03	10,19 ± 0,08	1,15 ± 0,04	15,62 ± 5,74	
krizantém	10	18 N : 6 É	31,3 ± 0,2	59 ± 1,5		9,4 ± 0,4	22,1 ± 6,8	118,6 ± 1,8	–	–	McDonald et al. (1998)
	15		9,2 ± 0,1	17 ± 0,7		3,9 ± 0,2	7,8 ± 0,1	37,1 ± 0,7	–	–	
	20		6,7 ± 0,1	9,4 ± 0,2		1,6 ± 0,1	3,8 ± 0,1	21,6 ± 0,2	–	–	
	25		4,1 ± 0,1	7,8 ± 0,3		1,3 ± 0,1	2,8 ± 0,1	15,9 ± 0,4	–	–	
	30		3,1 ± 0,1	6,3 ± 0,2		1,1 ± 0,1	1,9 ± 0,1	11,8 ± 0,2	–	–	
	35		2,5 ± 0,1	n.a.		n.a.	n.a.	n.a.	–	–	
teacserje virágpóra	15	16 N : 8 É	6,4 ± 0,1	10 ± 0,4		6,9 ± 0,2		–	4,0 ± 0,3	<70	Ishida et al. (2003)
		10 N : 14 É	6,4 ± 0,2	11 ± 0,4		6,9 ± 0,3		–	4,9 ± 0,4	>100*	
	20	16 N : 8 É	6,4 ± 0,3	12 ± 0,4		6,9 ± 0,4		–	2,1 ± 0,2	–	
		10 N : 14 É	6,4 ± 0,4	13 ± 0,4		6,9 ± 0,5		–	3,4 ± 0,3	–	

n.a.: 35 °C-on 96%-os lárvamortalitás miatt nem ált rendelkezésre elegendő egyed

*: Az imágó populáció 20%-a

hogy 30 °C-on, 96%-nál alacsonyabb páratartalom mellett valamennyi fiatal lárva elpusztult, az imágók esetében pedig 75% körüli páratartalom mellett 20%-os mortalitást tapasztaltak, míg a nimfák igen alacsony páratartalom ellenére is életben maradtak. A relatív páratartalom azonban nehezen mérhető egy növényállományban, hiszen a mért értékek között még igen kis távolságon belül is nagy különbségek lehetnek. A levelek közvetlen környezetében ugyanis akkor is magas lehet a páratartalom, ha egyébként a levegő néhány centiméterrel távolabb száraz.

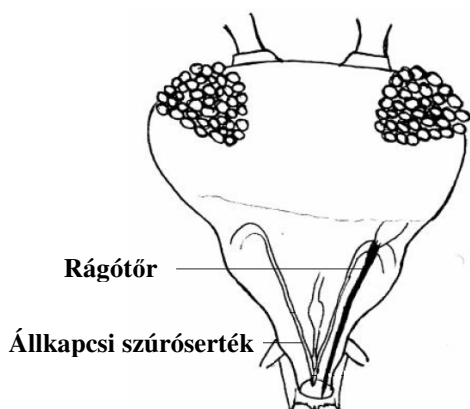
2.3. A nyugati virágotripsz táplálkozása és tápnövény választása

2.3.1. A nyugati virágotripsz táplálkozása

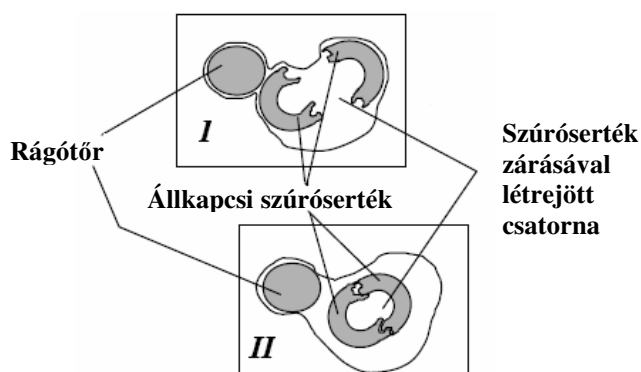
Az egyes fitofág tripsz fajok szájszervének felépítése alapvetően nem különbözik egymástól (Lewis 1991), ezért a továbbiakban a Thripidae családra jellemző szájszervet és azok táplálkozását ismertetem.

A tripszek feje hosszúkas, alsó részén a fejkúp található, amely a szájszervi részeket foglalja magába. Szájszervük szűrő-szívó típusú (Jenser 1982), mely aszimmetrikus, mert míg az egyik oldali rágótőrük üreges, a másik oldali elcsökevényesedett (Kirk 1997a). Az aszimmetrikus szűrő-szívó szájszerv felépítése az **1. ábrán** látható. A szájkúpot a felső, ill. alsó ajaklemez, kétoldalt pedig az állkapocsnyelek alkotják (Kirk 1997a), csúcsi részén két fióknyelylebény található, melyek a patkó alakú felső ajaklemezpárnát zárják körül (Lewis 1991). Az állkapcsi tapogatók a szájkúp két oldalán, az ajaktapogatók a szájkúp csúcsán találhatóak. Mind a fióknyelylebényeken mind a tapogatókon érzékelőszőrök vannak, melyek a tápnövény és a táplálkozási hely kiválasztásában játszanak szerepet, hiszen ezek segítségével feltehetően illat-, ill. ízanyagokat érzékelnek (Kirk 1997a). A felső ajaklemezpárnán található megnyúlt szőrök valószínűleg szintén kémiai ingerek felfogására alkalmasak (Chisholm et Lewis 1984). Nyugalmi állapotban a fióknyelylebények zárt helyzetben vannak, táplálkozáskor azonban szétnyílnak, miközben a felső ajaklemezpárna a táplálékra tapad (Lewis 1991). Szerepe feltehetően a szájkúp stabilitásának biztosítása, valamint a növényi nedvek elfolyásának megakadályozása (Wiesenborn et Morse 1988 cit. Ananthakrishnan et Gopichandran 1993a). A táplálkozás során a fej erőteljes fel-le mozgása mellett a szájkúp összehúzása következtében a kültakaróhoz kapcsolódó rágótőr kinyúlik és sebzést ejt az epidermiszen, majd a jobb és bal oldali állkapcsi szűrőserték kitolódva a fejkútból szorosan összekapcsolódnak, csövet alkotnak, melyen keresztül megindul a táplálék felszívása (Lewis 1991). Az állkapcsi szűrőserték helyzete

nyugalmi állapotban illetve táplálkozáskor a **2. ábrán** látható. A rágótőr és a szűrőserték lyukasztó tevékenységét nyálfolyás követi. Mivel a kibocsátott állkapcsi szűrőserték által kialakított csőben csak egy csatorna található – nem alakult ki külön csatorna a nyál növényi szövetek közé juttatására és a táplálék felszívására –, ezért egyszerre nem lehetséges táplálkozás és nyál kibocsátás. Amikor a nyál pumpálása befejeződik, akkor kezdődik a táplálék felszívása (Harrewijn et al. 1996a,b cit. Fail 2005).



1. ábra. Az aszimmetrikus szűrő-szívó szájszerv felépítése
(Forrás: Kindt, 2004)



2. ábra. Az állkapcsi szűrőserték nyugalmi állapotban és táplálkozáskor
(Forrás: Kindt, 2004)

Amennyiben a fizikai és a kémiai ingerek megfelelőek, megindul a próbatáplálkozás. A tripszek az epidermisz sejteken és az oszlopos, ill. szivacsos parenchimat alkotó sejteken egyaránt táplálkoznak (Chisholm és Lewis 1984, Kumar et al. 1995b cit Fail 2005), a táplálkozással eltöltött idő változhat pár másodperctől egy órát meghaladó időtartamig (Harrewijn et al. 1996a,b cit. Fail 2005). Sakimura (1962) cit. Kirk (1997a) szerint két táplálkozási mód ismert. Az egyik esetben rövid ideig az epidermiszhez közeli sejteken táplálkoznak, ekkor az epidermisz sejtek és néhány velük határos parenchima sejt sérül. A második esetben a táplálkozás hosszabb és a mélyebben elhelyezkedő parenchima sejteket, illetve lehetséges, hogy a szállítóyalábokat is érinti. Sakimura elméletét erősíti meg a nyugati virágtripsz táplálkozásának megfigyelése, amikor is gyakori, de csak néhány másodpercig tartó próbatáplálkozásokat és kevésbé gyakori, de sokkal tovább tartó táplálkozási viselkedést tapasztaltak (Hunter et al. 1993 cit. Kirk 1997a, Harrewijn et al. 1996a,b cit Fail 2005).

Mindezek alapján úgy tűnik, hogy a nyálkibocsátást egy rövid ideig tartó táplálékfelvétel követi az epidermisz sejtekből vagy a velük határos parenchima sejtekből. Ezt tekinthetjük a próbatáplálkozás végének. Amennyiben a levélfelszín által közvetített fizikai és kémiai jeleken túl a próbatáplálkozás alatt az elő-szájüreg és a szájüreg kemoreceptorai által érzékelt kémiai

ingerek kedvezőek, megindul a mélyebben fekvő sejteken is a táplálkozás (Hunter és Ullman 1994 cit. Kirk 1997a).

2.3.2. A tápnövények kiválasztása

A tripszek tájékozódását számos tényező befolyásolja. A színek elsősorban a viráglátogató tripszek számára nyújtanak segítséget ahhoz, hogy különbséget tegyenek a tápnövény és annak környezete között. Ezek a fajok jól begyűjthetők olyan például fehér, kék, ibolya, vagy sárga színű csapdákkal, melyek a természetben is gyakran fordulnak elő, mint virágszínek, zöld, piros és fekete színek esetében azonban sokkal gyéresebb fogási eredményt tapasztaltak (Terry 1997). Egy adott szín esetében annak árnyalata is meghatározó lehet, hiszen Brodsgaard (1989) cit. Terry, (1997) sokkal több *F. occidentalis* egyedet talált a *Saintpaulia ionatha* világoskék virágjaiban a sötétkékekhez képest. Továbbá megállapították azt is, hogy ha egy csalogató színárnyalat jelentős mértékben visszaveri az UV tartományba (350-390 nm) eső fénycsugárakat az repellenst hatással bír a viráglátogató tripszekre (Terry 1997).

A színek mellett a növényi illatanyagok is vonzást gyakorolnak a virágtripszekre, melyet jól mutat, hogy az egyes illatanyagokat, elsősorban aldehideket kibocsátó ragacsok fogási teljesítménye jóval nagyobb a csak színnel csalogató csapdákéhoz képest. A nyugati virágtripsz esetében a virágokban előforduló illatanyagok közül az ánizsaldehid az egyik legvonzóbb (Kirk 1985, Teulon et al. 1999, Davidson et al. 2006). Ugyanakkor az egyes növények virágai de Kogel és Koschier (2001) szerint leginkább színükkel, kevésbé illatukkal csalogatják a tripszeket. Smits és mtsai (2000) cit. de Kogel et Koschier (2001) vizsgálatai szintén ezt igazolták, ugyanis virágzásban lévő, de légáteresztő papírral lefedett, ill. szabadon hagyott krizantémokat összehasonlítva azt tapasztalták, hogy a tripszek csak a fedetlen virágokat látogatták, ahol a szín is érzékelhető volt számukra.

Mint több más viráglátogató faj, úgy a nyugati virágtripsz esetében is meghatározó jelentőségű a virágok jelenléte. Yudin és mtsai (1988) igazolták, hogy a virágzó növények sokkal vonzóbbak számára, mint a virággal nem rendelkezők. Pickett és mtsai (1988) gyapoton végzett kísérletei szerint amint a növényen megindul a virágzás a tripszek elvándorolnak a levelekről a generatív részekbe. Egy másik vizsgálat során de Jager és mtsai (1995a) megfigyelték, hogy ezen vándorlás miatt a virágok megjelenését követően a krizantém levelein nem alakul ki újabb kártétel hiszen az előbbieket sokkal jobb tápanyagforrást jelentenek a tripszek számára. De Jager és mtsai (1995b) több krizantémot vizsgálva a virágzó töveken jelentős nyugati virágtripsz populáció-növekedést állapítottak meg a nem virágzó növényeken tapasztaltakhoz viszonyítva.

Gerin és mtsai (1999) szintén kimutatták, hogy a tripsz-populáció virágok hiányában nem képes növekedni, valamint azt is felismerték, hogy a lárvák és az imágók mérete jelentősen csökken, ha azok nem pollennel táplálkoznak. A virágok így amellet, hogy fontos tápanyagforrást jelentenek, szerepet játszanak a szaporodásban is, tehát a virágokban található lárvák és kifejlett alakok száma közvetett módon tájékoztatást adhat arról, hogy egy adott növényfaj vagy fajta megfelelő gazdanövény-e a nyugati virágtripsz számára (Terry 1997). A növényvédelmi előrejelzés szempontjából is meghatározó a virágok vizsgálata, hiszen ezzel a módszerrel jól nyomon követhető a kártevő populáció-változása a növényházakban (Shipp et Zariffa 1991).

Nem biztos azonban, hogy az a növényi rész, amelynek színe, és illata vonzó a tripszek számára egyben alkalmas táplálkozásra és tojásrakásra is. A csápokon található receptorok segítségével ízbeli és morfológiai különbséget tudnak tenni az egyes tápnövények kutikulájának vastagsága, ill. a növények által termelt elsődleges és másodlagos anyagcseretermékek mennyisége között, melyek így befolyásolhatják a gazdanövény választást. Tápnövényük kiválasztása közben meg tudják különböztetni nemcsak az egyes növény fajokat, hanem azok fajtáit is, mivel táplálékuk összetétele jelentős hatással van alapvető életfolyamataikra (Kirk 1997b). A nitrogénnek nemcsak a növények, hanem a fitofág ízeltlábúak növekedése és szaporodása szempontjából is kiemelkedő szerepe van, ezért a tripszek nagyobb mennyiségben elsősorban azokon a növényi részekben fordulnak elő, melyekben alacsony a szén és a nitrogén (C/N) aránya. Ez a makrotápelem gyorsan továbbítódik a növényben, a fiatal, nedvdús szövetekben aminosavak, oldható fehérjék és nitrátok formájában van jelen, melyek a tripszek számára jól hasznosíthatók, míg az idősebb növényi részekben főleg oldhatatlan fehérjékben található meg (Ananthakrishnan et Gopichandran 1993a). Brown és mtsai (2002) 17 növényfajt hasonlítottak össze a levelekben található oldható fehérjék és szénhidrátok mennyisége szempontjából és arra a következtetésre jutottak, hogy a nyugati virágtripsz azokat a növényeket részesíti előnyben, melyek fiatal leveleiben az oldható fehérjék nagyobb arányban vannak jelen, mint a szénhidrátok. Az aminosavak közül az aromás oldallánccal rendelkező fenilalanin és tirozin jelentősége kiemelkedő a rovarok életfolyamataiban. Ha a tripszek lárvái számára ezek az anyagok elegendő mennyiségben nem állnak rendelkezésre kültakarójuk nem keményedik meg megfelelően, így alacsonyabb páratartalom esetén akár könnyen ki is száradhatnak (Dadd 1973). Mollema és Cole (1996) megállapították, hogy a levelekben található aromás aminosavak mennyiségét illetően nemcsak a különböző zöldségnövények, hanem azok fajtái között is jelentősek a különbségek. Azt is kimutatták továbbá, hogy pozitív a korreláció az aromás aminosavak mennyisége és a leveleken jelentkező tripszkártétel nagysága között. Brodbeck és mtsai (2001) paradicsom állományban végzett vizsgálatait szerint magasabb nitrogén ellátottság

mellett jelentősen nagyobb a virágokban megtalálható aromás aminosavak mennyisége és ezzel összefüggésben a nyugati virágtripsz virágonkénti egyedszáma is, mellyel igazolták, hogy az aromás aminosavaknak központi szerepük van a tripszek táplálkozásában.

Az utóbbi évek kutatásai olyan másodlagos anyagcseretermékek kimutatására irányultak, melyeknek szerepe lehet a tripszek tápnövény választásában. Tsao és mtsai (2005) egyes krizantém fajták nyugati virágtripsszel szembeni ellenállóságát a növény által termelt izobutilamid nevű vegyülettel magyarázták. Az újabb vizsgálatok pedig azt feltételezik, hogy a krizantém fajták eltérő fogékonyságának hátterében a fenolkarbonsavak közé tartozó klorogénsav állhat, mely amellett, hogy bizonyos növényfajok különböző kórokozókkal szembeni ellenállóságát is fokozza, mint fontos antioxidáns a humán gyógyászatban is jelentős szereppel bír (Leiss et al. 2009b). Leiss és mtsai (2009a) a *Senecio jacobaea* és a *S. aquaticus* F2 hibridjeinek ellenállóságát megfigyelve azt állapították meg, hogy a tápnövény választást feltehetően két pirrolizidin alkaloid a jakonin és a jakobin, valamint egy flavonoid a kempferol glikozid befolyásolja. Mirnezhad és mtsai (2010) acilezett cukor-vegyületeket hoztak összefüggésbe különböző vad paradicsom fajok nyugati virágtripsszel szembeni ellenállóságával.

2.4. A növények nyugati virágtripsszel szembeni ellenállóságának vizsgálata

2.4.1. Az ellenállóság típusai

Általánosan elmondható, hogy a fitofág rovarok egy megfelelő gazdanövényen gyorsan szaporodnak, míg a számukra kedvezőtlen tulajdonságokkal rendelkező tápnövényen ritkán telepednek meg, vagy ha ez meg is történik szaporodásuk sokkal lassabban zajlik. A gazdanövények kártevőkkel szembeni fogékonyságát annak külső és belső tulajdonságai határozzák meg (Ananthakrishnan and Gopichandran 1993b). Olyan örökölhető tulajdonságok ezek, melyek következtében egy adott növényfaj különböző egyedi hasonló környezeti feltételek mellett eltérő mértékben károsodnak (Painter 1951 cit. Ananthakrishnan and Gopichandran 1993b). A környezeti tényezők átmeneti módosulásával ugyanis előfordulhat, hogy egy addig a kártevővel szemben fogékony növény a továbbiakban már nem elégíti ki annak szükségleteit. Ennek az örökléssel nem továbbadható ellenállóságnak két típusa ismert. Az egyik a szakirodalomban „ecological resistance”-nek nevezett ellenállóság, mely azon kártevők esetében jöhet létre, melyek fejlődése a gazdanövény egy adott fenológiai állapotához kötődik. A vetési vagy ültetési időpont helyes megválasztásának következtében például a növény túlhaladhat azon

a fejlődési stádiumon, amely ideális feltételeket teremt egy adott kártevő megtelepedésére. A másik az ún. indukált rezisztencia („induced resistance”), amely során valamilyen külső tényező hatására erősödik a növény védekező mechanizmusa, gátolva ezzel a kártevő elszaporodását. Egyes gombás megbetegedések például sok növényben a fenolos vegyületek (fitoalexinek) termelésének növekedését idézik elő, melyek az újabb kutatási eredmények szerint fokozzák a kártevőkkel szembeni ellenállóságot (Kogan 1994). Ugyancsak ismert, hogy a kártevők érzékenyek a gazdanövény tápanyag-összetételére. A nitrogén magas szintje egyes növényekben, ill. növényi részekben ugyanis kedvező a tripszek kártékony populációinak elszaporodásához, ugyanakkor a kálium egy bizonyos érték felett még a bőséges nitrogén tartalom ellenére is gátolja azok kártételét (van Emden 1966 cit. Ananthakrishnan and Gopichandran 1993b).

Az öröklött ellenállóságnak három formája ismert, melyek a nemkívánatosság („non-preference” vagy „antixenosis”), az antibiózis („antibiosis”) és a tolerancia („tolerance”) (Kogan 1994). A tápnövényválasztási folyamat során a rovar érzékeli a környezetből érkező ingereket és válaszol azokra. Először a távolról érkező vizuális és olfaktorikus ingerek hatására megkeresi, majd a közelre ható kémiai és fizikai ingerek (illat, íz, tapintás) segítségével felismeri és elfogadja a potenciális gazdanövényt. Ha a folyamat során a rovar számára kedvezőtlen ingerekkel találkozik, és emiatt nem telepedik meg az adott növényen antixenózisról beszélünk. Antibiózis esetén azonban nem a rovar távoltartásával védekezik a növény, hanem olyan tápanyag-összetétellel ill. toxikus anyagokkal rendelkezik, melyek károsan hatnak fejlődésére, szaporodására vagy akár a kártevő pusztulását is okozzák (Kogan 1994). Tolerancia esetén a tápnövény ideális feltételekkel rendelkezik a kártevők számára, lehetővé téve így megtelepedésüket, de ennek ellenére a toleráns növény a teljesen fogékonyal szemben növekedésre, szaporodásra, ill. gyógyulásra is képes (Ananthakrishnan and Gopichandran 1993b).

2.4.2. Az ellenállóság vizsgálata különböző kertészeti kultúrákban

Paprikafajták nyugati virágtripsszel szembeni ellenállóságát igen kevesen vizsgálták és kevés irodalmi adat áll rendelkezésre a rezisztencia lehetséges okairól. Más kertészeti kultúrákban azonban, melyekben a nyugati virágtripisz szintén jelentős kártevő, sokan foglalkoztak az ellenálló fajták kialakulásával és annak okainak tisztázásával. Ezért fontosnak tartom, hogy ezen növényfajokon végzett legfőbb kutatási eredményeket összegezzem.

Mollema és mtsai (1995) a vizsgált 350 uborkafajta közül az öt nyugati virágtripsszel szemben legellenállóbbat kiválasztva megállapították, hogy egy érzékeny kontrollhoz

viszonyítva, az ellenálló fajták levelein legalább 60 %-kal kisebb a kártétel nagysága. Kimutatták továbbá, hogy a kártevő reprodukciós képessége is sokkal gyengébb, a korai fejlődési alakok (főleg az L2-ek) mortalitása pedig 63-96%-al nagyobb ezeken a fajtákon. De Kogel és mtsai (1997b) vizsgálataik során hasonló eredményekre jutottak, továbbá azt is megállapították, hogy az utódnemzedék nőstény imágóinak testhossza kisebb az ellenálló uborka fajtákon, azonban egy későbbi vizsgálat során a testméret és a reprodukciós képesség között nem találtak pozitív összefüggést (de Kogel et al. 1999). Harrewijn és mtsai (1996) azt tapasztalták, hogy az ellenálló uborka növényeken a megfelelő táplálkozási hely kiválasztásához szükséges idő jelentősen több, míg a próbatáplálkozás, majd az azt követő táplálékfelvétel ideje sokkal kevesebb a fogékony növényeken mért adatokhoz képest.

Az eddigi vizsgálatok szerint a termesztett paradicsom (*Lycopersicon esculentum*) egyes fajtái a nyugati virágtripszel szembeni ellenállóságot tekintve nem különböznek egymástól, azonban vad paradicsom fajokkal összehasonlítva azt tapasztalták, hogy a *L. hirsutum* és a *L. pennellii* ellenállóbb a kártevővel szemben (Kumar et al. 1995b, Mirnezhad et al. 2010).

De Jager és mtsai (1995a) krizantémokat vizsgálva jelentős különbségeket találtak az egyes fajták között a leveleken kialakult kártétel mértékében, a tojások számában, ill. a virágzatokban talált tripszek mennyiségében és szoros összefüggést állapítottak meg a kártétel nagysága valamint a lerakott tojások száma között. Az ellenállóság lehetséges okait keresve egyrészt kimutatták, hogy a levelek keménysége és szőrözöttsége nem befolyásolja azt, de a soklevelű, nagyra növekvő fajták fogékonyabbak, másrészt a virágzatok színe nem, azonban azok típusa és tömege alapvetően meghatározza a bennük található tripszek számát. Ellenben Gaum és mtsai (1994b) valamint Bergh és mtsai (1997) rózsákon végzett vizsgálataik szerint a piros és narancssárga színű fajták ellenállóbbak. Mindketten megállapították továbbá, hogy a szín mellett a szíromlevelek szöveti szerkezete is befolyásolja az ellenállóságot, valamint, hogy az ellenállóság háttérben antixenózis és antibiózis áll. De Jager és mtsai (1995b) szerint az ellenálló krizantém fajtákon sokkal nagyobb a korai fejlődési alakok mortalitása és, hogy ezen fajták ellenállóságát elsősorban azok kémiai összetétele határozza meg. De Kogel és mtsai (1997a) szerint ez az ellenállóság évszaktól függően változik, fényszegény időszakban az érzékeny fajtákon kifejezettebben jelentkezik a kártétel, mint jó fényviszonyok esetén.

Herrin és Warnock (2002) *Impatiens walleriana*, Warnock és Loughner (2004) *Verbena x hybrida*, Chyzik és mtsai (1993) cit. Bergh et al. (1997) *Gladiolus*, Robb (1988) cit. Bergh et al. (1997) pedig szegfű fajták esetében mutatott ki ellenállóságot a nyugati virágtripszel szemben.

2.4.3. Paprikafajták nyugati virágtripszel szembeni ellenállósága

Jóllehet a nyugati virágtripsz elsősorban a paprika virágaiban fordul elő (Shipp et Zariffa 1991, Nuessly et Nagata 1995) és közvetlen kártétele is a generatív részeken jelentkezik (Shipp et al. 1998b, Nuessly et Nagata 1995), az ellenálló paprikafajták felkutatását célzó vizsgálatok néhány kivételtől eltekintve a paprika vegetatív részein kialakult kártételre, illetve az azokon fejlődő tripsz-populáció megfigyelésére irányultak. Az irodalomban eddig fellelhető, az egyes paprika fajták tripsz-ellenállóságával foglalkozó egyik legszélesebb körű felmérést 1987-88-ban végezték Indiában, de vizsgálataik középpontjában nem a *F. occidentalis*, hanem egy másik veszélyes, polifág és invazív faj, a *Scirtothrips dorsalis* Hood állt. Összesen 194 paprika fajtát hasonlítottak össze, melyek közül 156 fűszer, 38 pedig étkezési fajta volt. A fűszerpaprika fajták 70 %-a Indiából a többi az étkezési fajtákkal együtt Ázsia más országaiból, az Amerikai kontinensről, Európából, Afrikából és Ausztráliából származott, kísérleteik során belőlük fajtánként 10-10 tövet ültettek ki szabadföldre. A fűszerpaprikákat nyolc, az étkezési fajtákat pedig hét héten keresztül 8-10 naponként a növényeken kialakult kártétel mértéke alapján ötfokozatú skála segítségével értékelték, valamint megmérték a termések összmennyiségét is. A kártevő növényenkénti egyedsűrűségét a csúcsi leveleken talált tripszek számával becsülték meg. A fűszerpaprika fajták közül nyolc esetben mutattak ki fokozottabb ellenállóságot, mind a kártétel nagyságát, mind pedig a növényeken talált tripszek számát illetően, míg további nyolc fajtát toleránsnak minősítettek, ugyanis ezeken a növényeken sem a kártétel nagysága sem pedig a *S. dorsalis* egyedszáma nem különbözött a többi fajtához képest, viszont nagyobb termésmennyiséget produkáltak. A vizsgált összes étkezési paprikafajta egyformán fogékonynak bizonyult a kártevőre, sokkal nagyobb mértékben károsodtak, mint a fűszerpaprikák, olyannyira, hogy egyik fajta sem adott piacképes, eladható minőségű termést (Kumar et al. 1995a).

Az étkezési paprika fajták ellenállóságáról szóló első eredményeket Fery és Schalk (1991) publikálták, akik egy nyugati virágtripszel erősen fertőzött növényházban nyolc paprikafajta palántáit vizsgálták. Az ellenálló-képességet több tényező figyelembe vételével jellemezték. A növényeken található kártétel erősségét (deformálódott levelek, rövid ízközők, leveleken látható ezüstös elszíneződések nagysága) egy 5 fokozatú skálán értékelték, a fellelhető imágók és lárvák számát lejegyezték. Öt fajta mutatkozott toleránsnak, ugyanis ezeken a kártétel erőssége jóval kisebb volt, azonban a lárvák és imágók száma valamennyi fajtán azonosnak bizonyult.

Nuessly és Nagata (1995) 10 paprikafajtán szabadföldi körülmények között értékelték a virágokban található tripszek számát, és a terméseken kialakult kártétel nagyságát. Heti, ill.

kétheti rendszerességgel, összesen négy alkalommal gyűjtöttek fajtánként 20-20 virágot, majd a virágokban talált imágókat és lárvákat megszámozták és meghatározták. A terméseken kialakult kártétel mérésének módszerét nem közölték. Az egyes vizsgálati időpontokat külön-külön szemlélve ugyan jelentős különbségek adódtak a fajták között a virágokban talált tripszek számát tekintve, ezek az eltérések azonban folyamatosan változtak a vizsgálat ideje alatt. Eredményeik alapján arra a következtetésre jutottak, hogy a nyugati virágtripsz számára valamennyi vizsgált paprika fajta jó tápnövényül szolgált, a fajták közötti különbségek pedig a virágok eltérő számával magyarázhatók. Azok a fajták ugyanis, melyek a gyűjtéskor éppen virágoztak, vonzóbbak voltak a nyugati virágtripsz számára. A cubanelle fajtatípusba tartozó Key Largo fajta valamint a cayenne long hot és a cayenne long slim fajtatípusok terméseinek mérete és minősége elfogadható volt, míg a többi fajta bogyóin igen súlyos kártétel alakult ki.

Az utóbbi évtizedben Maris és munkatársai részletesen foglalkoztak az étkezési paprikafajták nyugati virágtripsszel szembeni ellenállóságával. Fő célkitűzésük annak tisztázása volt, hogy a kártevővel szembeni ellenállóság vajon szerepet játszik-e az általa terjesztett paradicsom bronzfoltosság vírus (*Tomato spotted wilt virus-TSWV*) elleni védekezésben. Laboratóriumi körülmények között választották ki a legellenállóbb fajtákat, mely során olyan feltételeket biztosítottak, hogy a kártevőnek lehetősége volt választani közülük. Először hét fajtát vizsgáltak, melyek közül három bizonyítottan ellenálló volt a TSWV-vel szemben. Fajtánként egy-egy három hetes palántát helyeztek el egy vektorhálóval bevont ketrecbe, melybe ezután 75 nyugati virágtripsz nőtényt telepítettek be. 12 héten át heti három alkalommal számolták a növényeken található lárvák és imágók mennyiségét, mellyel a fajták kívánatosságát értékelték, majd egy hármasskálán jellemezték az egyes növények károsodásának mértékét. Ezt a vizsgálatot négy ismétlésben végezték el. Megállapították, hogy a Pikante Reuzen és a PI 159236 fajták kifejezetten vonzóak a nyugati virágtripsz számára, ezért ezeken a növényeken igen súlyos kártételt figyeltek meg, míg legkevésbé a CPRO-1, CPRO-2 és a PI 152225 fajtákon szaporodott el, jelentéktelen károkat okozva ezzel (Maris et al. 2003a). Ezt követően további vizsgálatokat végeztek az egyik legfogékonyabb Pikante Reuzen és az ellenálló CPRO-1 fajtákkal, melyek egyformán érzékenyek a paradicsom bronzfoltosság vírusra. Bizonyosságot nyert, hogy a CPRO-1 fajta fiatal, nem virágzó állományában a nyugati virágtripsz populáció-növekedése, és így a TSWV terjedése igen lassú, míg a Pikante Reuzen fajtán a kártevő virágok hiányában is igen intenzíven szaporodik, és így a vírus terjedése is sokkal gyorsabb. A virágok megjelenése után azonban a fajták közötti különbségek eltűntek, mindkét fajta hasonlóan vonzóvá vált a kártevő számára (Maris et al. 2003b, Maris et al. 2003c). Az ellenállóság lehetséges okainak kutatása során Maris és mtsai (2004) a nyugati virágtripsz számára megfelelő környezeti feltételek között,

24 °C-on, 16 órás megvilágítás mellett fiatal, még nem virágzó növényeken további kísérleteket állítottak be annak tisztázására, hogy a CPRO-1 fajta miért nem ideális gazdanövény a kártevő számára, mely megnyilvánulhat a lerakott tojások számában, a lárvák kelési arányában, illetve a lárvák, előnimfák, nimfák fejlődésében és mortalitásában. Megállapították, hogy ezen a fajtán a nyugati virágtripsz szignifikánsan kevesebb utódot hozott létre, valamint, hogy az L2-es fejlődési alakok 82%-a elpusztult, az érzékeny fajtán tapasztalt 21 %-os mortalitáshoz képest. A lerakott tojások kelési arányában, valamint a lárvák, prenimfák és nimfák fejlődési idejében nem találtak különbséget a fajták között. Maris és munkatársai vizsgálatait kiegészítve Kindt (2004) a CPRO-1 és a Pikante Reuzen fajtán a nyugati virágtripsz táplálkozását tanulmányozta, szájszervének aktivitását mutatta ki elektronikus jelekkel, melyeket EPG (Electrical Penetration Graph) érzékelt. Ezzel a módszerrel a próbatáplálkozás korábban bemutatott szakaszai (rágótör és szűrőserték behatolása, nyálfolyás, táplálékfelvétel) jól elkülöníthetők egymástól, és az egyes szakaszok időtartama is pontosan mérhető. Az eredmények azt mutatták, hogy adott idő alatt a próbatáplálkozások száma nem különbözött a fajták között, azonban a korábban ellenállónak bizonyult fajtán a táplálék-felvételi szakasz igen gyakran elmaradt és ennek következtében a táplálkozásra fordított idő is jóval rövidebb volt, mint az érzékeny fajta esetében. Ezzel bebizonyította, hogy a paradicsom bronzfoltosság vírus ellenálló fajtán tapasztalt lassabb terjedésében nemcsak a tripsz-populáció lassabb növekedése, hanem táplálkozásban kimutatott eltérések is szerepet játszhatnak.

Hazai nemesítésű, kúp alakú, fehér húsú paprika fajták nyugati virágtripsszel szembeni ellenállóságával Zrubecz (2009) foglalkozott. Az általa vizsgált Keceli Fehér, Cecil és Century fajtákat hazánk egyik jelentős paprikatermesztő vidékén, a Jászságban széles körben termesztik. A fajtaválasztás a térségben tevékenykedő szaktanácsadók és gazdák személyes beszámolója alapján történt, mely szerint a Keceli Fehér a *F. occidentalis* kártételével szemben fogékony, míg a Century kevésbé fogékony hibrid. A 2005-2006-ban történt kutatás során a kártevő egyedszámának alakulását, illetve a termések oldalán, az érintkező felületeken jelentkező kártételek nagyságát vizsgálták. A hajtatóházban a paprikanövények ikersorosan kerültek kiültetésre, melyben a növények térállása 25x25 cm volt az ikersorok között 60cm kezelőúttal. A 2006-os hajtatási időszakban a Keceli Fehér hibridet egy, a köztermesztésben ugyan még nem kapható, de egyéb tulajdonságai alapján hasonló fajtajelölttel helyettesítették, melyet a továbbiakban „Fajtajelöltnek” neveztek. Mindkét évben heti rendszerességgel fajtánként 40 teljesen kinyílt, pollenjét szóró virágot gyűjtöttek, majd sztereo mikroszkóp segítségével a *F. occidentalis* egyedeket nem és fejlődési alakok szerint osztályozták. Az adatok feldolgozása során megállapították, hogy egyedül a virágokban található lárvanépeség tekintetében mutatható

ki különbség a fajták között (**2. táblázat**). 2005-ben szignifikánsan több lárva fordult elő a Cecil virágaiban a Century és a Keceli Fehér virágaihoz képest, azonban a következő évben a Cecil, illetve a Century virágaiban már közel azonos számú tripszlárvát találtak. A terméseken az érintkező felületeken jelentkező kártétel megfigyeléséhez a betakarítás előtti 3-5. héten – kéthetes időtartamra – egy kifejlett paprikalevelet erősítettek a hozzá legközelebb eső paprikabogyó oldalához. A két hét elteltével a levelet eltávolították, és a kezelt felület határait megjelölték, majd százalékos becsléssel meghatározták a károsított felület méretét a kezelt (levéllel fedett) és kezeletlen oldalon egyaránt oly módon, hogy mindkét felületet külön-külön száz százaléknak vették. A kísérletet 2005-ben a Century és a Keceli hibrideken háromszor egymás után állították be húsz ismétlésben, az egyes fajták között szignifikáns különbséget azonban nem találtak, eltérés csak a levéllel fedett és a szabadon hagyott paprikafelületek között mutatkozott (**3. táblázat**).

2. táblázat. A fajta hatása a *Frankliniella occidentalis* különböző ivarú és fejlődési stádiumú egyedének abundanciájára hajtattott paprika virágokban, Jászfényszaru 2005-2006 (forrás: Zrubecz 2009)

Év	Hibrid	Nőstény (átlag* ± szórás) [#]	Hím (átlag* ± szórás) [#]	Lárva** (átlag* ± szórás) [#]
2005	Cecil F1	3,67 ± 1,35 a	0,27 ± 0,21 a	2,93 ± 1,04 b
2005	Century F1	4,00 ± 0,82 a	0,25 ± 0,18 a	1,91 ± 0,79 a
2005	Keceli Fehér F1	3,79 ± 1,14 a	0,33 ± 0,22 a	2,17 ± 1,00 a
2006	Cecil F1	6,57 ± 2,47 b	1,21 ± 0,61 b	1,05 ± 0,92 d
2006	Century F1	6,40 ± 3,36 b	1,69 ± 1,19 b	1,44 ± 1,72 c,d
2006	Fajtajelölt	5,95 ± 2,30 b	1,28 ± 0,96 b	2,27 ± 2,28 c

[#]Egy oszlopon belül azonos betűszimbólummal jelölt értékek nem különböznek szignifikánsan (Fisher LSD teszt, $p > 0.05$). $N=360$ (2005), $N=288$ (2006); * Öt virágban előforduló egyedszám átlaga; **vegyes korcsoport (L1 és L2 lárvaalakokat egyaránt tartalmaz)

3. táblázat. Érintkező felületek hatása a *Frankliniella occidentalis* által okozott kárkép megjelenésére hajtatott paprikán, Jászfényszaru 2005-2006 (forrás: Zrubecz 2009)

Hibrid	Kezelés	Károsított felület (átlag* ± szórás) [#]
Century F1	lekötött	0,28 ± 0,27 a
Century F1	kontroll	0,01 ± 0,01 b
Keceli Fehér F1	lekötött	0,36 ± 0,29 a
Keceli Fehér F1	kontroll	0,03 ± 0,05 b

A táblázatban szereplő adatok a teljes kezelt és kezeletlen felületre (100%) vonatkoznak külön-külön. [#]Egy oszlopon belül azonos betűszimbóllummal jelölt értékek között nincs szignifikáns eltérés (Fisher LSD teszt, $p > 0,05$). N=120. *Hibridenként 60 ismétlés, egy paprikabogyó = egy ismétlés.

2.5. A nyugati virágtripsz kártétele hajtatott parikán

A nyugati virágtripszen kívül hajtatott paprikán még a dohánytrisz (*Thrips tabaci* Lindeman, 1889) és a közönséges virágtripsz (*Frankliniella intonsa* Trybom, 1895) is károsíthat, kártételük azonban megegyezik egymással. A dohánytrisz kozmopolita faj, mely Afrikában, Ázsiában, a csendes-óceáni szigetvilágban és Európában egyaránt előfordul (Jenser 1998). Magyarországon általánosan elterjedt, polifág kártevő, mely mintegy 100 növényfaj levelein és virágában él és károsít. A kultúrnövények többségén megtalálható (Jenser 1988). Tápnövény körét illetően két rasszt különíthetünk el. A *Thrips tabaci tabaci* a dohányon, a *Thrips tabaci communis* egyéb más növényeken táplálkozik, melyek közül leggyakrabban hagymán, káposztán, paprikán, uborkán és szegfűn szaporodik el tömegesen (Jenser 1998). Növényházakban 2002-2004 között végzett országos felmérés szerint a mintavételi helyek 20,4 %-án fordult elő ez a faj (Vasziné et al. 2006).

A közönséges virágtripsz Európában elterjedt, Magyarországon az egyik leggyakrabban előforduló őshonos, polifág faj (Jenser, 1982). Növényházi kártevőként kevésbé jelentős, hiszen a 2002-2004 között végzett országos felmérés során a termesztő-berendezésekben a tripsszel fertőzött mintavételi helyeken is csupán 5,4%-ban találták meg (Vasziné et al. 2006).

2.5.1 Közvetlen kártétel

A nyugati virágtripsz a paprika fiatal leveleit, virágait és a bogyókat egyaránt károsítja, táplálkozása során szűrő-szívó szájszervével az epidermisz és a parenchima sejtjeit szívogatja, melynek következtében a fiatal lombozat deformálódik és a növény visszamarad a fejlődésben

(Budai et Hataláné 2006, Fery et Schalk 1991). Ez a kártétel leginkább palántakorban, a virágok megjelenése előtt jelentkezik, azt követően ugyanis Pickett és mtsai (1988) gyapoton és de Jager és mtsai (1995a) krizantémon végzett megfigyelései szerint a kártevő a virágokba vándorol. A kártevő a virágokat már a pollenzóródás megindulása előtt károsíthatja. A porzók valamint a bibe szívogatása következtében sérült virágokból kicsi, torz termések fejlődhetnek, melyek kevés magot tartalmaznak vagy teljesen mag nélküliek (Nuessly et Nagata 1995), azonban Funderburk és mtsai (2009) szerint a virágrészek szívogatása nem okoz jelentős gazdasági kárt. A paprika virágaiban az imágók mellett a lárvák is jelentős számban megtalálhatók (Shipp et Zariffa 1991, Nuessly et Nagata 1995). A nyugati virágtripsz legjelentősebb kártétele paprika esetében a terméseken jelentkezik (Shipp et al. 1998a). A csészelevelek jellegzetesen felfelé sodródznak és elszíneződnek, a bogyók kocsány körüli részén pedig barnulás vagy ezüstös elszíneződés látható, amely azokon a terméseken, melyek tartósan érintkeznek más növényi részekkel intenzívebb (Nuessly et Nagata 1995). A tripszek paprikabogyón okozott kártétele az **3. ábrán** látható. Zrubecz és mtsai (2006) kimutatták, hogy a fitotechnika hatással van a tripszkártétel mértékére, ugyanis sűrű, metszetlen paprika állományban a súlyosan károsodott bogyók aránya megfigyeléseik szerint jóval nagyobb, mint egy rendszeres metszésben részesített, ritkább térerállásban. A paprika bogyók az intenzív növekedés időszakában a legérzékenyebbek a nyugati virágtripsz kártételére, hiszen az epidermisz ekkor vékonyabb. Kaliforniai típusú paprika esetében - melynek termése a megporzástól számított 7-9. héten éri el gazdasági érettségét – ez 3-5 héttel a szedés előtt következik be. A nőtények tojásaikat a fejlődő bogyók bőrszövege alá is helyezik, melynek helyén apró nekrotikus pont, körülötte pedig fehéres színű gyűrű jelenik meg (Shipp et al. 1998a).



3. ábra. A tripszek kártétele a paprikabogyó kocsánya körül, valamint a termésfalon

A hazai fehérhúsú paprikafajták különösen érzékenyek a nyugati virágtripsz kártételére, mely elsősorban a bogyók kocsány körüli szegélyének barnulásában nyilvánul meg, mely olyannyira súlyos lehet, hogy a termés piacképességét is teljesen elveszti, főleg primőraru-előállításnál okozva ezzel nagy gazdasági károkat (Budai et Hataláné 2006).

2.5.2 Közvetett kártétel

A tripszek szívogatásukkal nemcsak közvetlenül, hanem közvetett módon, vírusok, például a paradicsom bronzfoltosság vírus (*Tomato spotted wilt virus*, Tospovirus, Bunyaviridae) terjesztésével is súlyos károkat okoznak (Ullman et al. 1997). Legjelentősebb vektora a *Frankliniella occidentalis*, a *Thrips tabaci* esetében csak az arrhenotókiával szaporodó populációkban mutattak ki vírusátvitelt, a csak nőstényeket tartalmazó populációk nem közvetítik a betegséget (Wijkamp et al. 1995, Karadjova et Krumov 2008). Inoue és mtsai (2004) vizsgálata szerint a *Frankliniella intonsa* ugyanolyan eredményesen képes átadni a vírust, mint a nyugati virágtripsz. A tünetek először a paprikanövények tetején jelentkeznek, a csúcsi levelek kivilágosodnak, enyhén kanalasodnak, hólyagossá válnak, ezt követően a főerek, majd az oldalerek a fonáki részen megbarnulnak, végül a levelek hervadnak, lehullanak és a növények elpusztulnak, mindemellett a terméseken körkörös vagy hosszanti csíkok keletkeznek (Salamon 2008). A paradicsom bronzfoltosság vírus a propagatív vírusok közé tartozik, tehát a vírus a vektor szervezetében képes tovább szaporodni (Ullman et al. 1993). A nyugati virágtripsz fejlett lárvái valamint az imágók közvetítik a betegséget, azonban csak akkor válnak vektorokká, ha egyedfejlődésük korai, L1-es szakaszában találkoznak a vírussal (van de Wetering et al. 1996).

2.6. A nyugati virágtripsz elleni biológiai védekezés hajtatott paprikán

A nyugati virágtripsz elleni kémiai védekezés nehézségeiről több szerző is beszámolt, mely elsősorban a kártevő rejtett életmódjából és a növényvédő szerekkel szembeni ellenállóságából fakad. (Immaraju et al. 1992, Brodsgaard et al. 1994, Parrella et al. 1996, Shipp et Zariffa 1991, Reitz 2009). A biológiai védekezésre használt ízeltlábú predátorok, elsősorban a Phytoseidei családba tartozó *Amblyseius cucumeris* (Oudemans, 1930) ragadozó atka és az Anthocoridae családba tartozó *Orius laevigatus* (Fieber, 1860) virágpoloska azonban hatékonyan akadályozzák meg a kártevő elszaporodását (Tavella et al. 1996, Shipp et al. 1996).

A Phytoseiidae családba tartozó ragadozó atkák a fitofág tripszek egyik legjelentősebb természetes ellenségei (McMurtry 1997). Hajtatott paprikán az *Amblyseius cucumeris* atka betelepítésével értek el megfelelő eredményeket (van Houten et al. 1995), hiszen a fajt az egész világon használják a tripszek elleni biológiai növényvédelemben (Shipp et al. 1996). Az *Amblyseius cucumeris* nagyon érzékeny az alacsony páratartalomra, szaporodásához 70% feletti relatív páratartalom ideális (Williams et al. 2004), ezért Európa mediterrán országaiban nem bizonyult elég hatékonynak a tripszek elleni biológiai védekezés során (van Houten et al. 2005). Weintraub és mtsai (2007) ezen atkafaj egyedszámának különbségeit vizsgálták a paprika növény alsó, középső és felső szintjén lévő levelek között, illetve a virágokban és arra a megállapításra jutottak, hogy azok ez utóbbiban fordulnak elő a legnagyobb számban, igazolva azt, hogy a virágok gyűjtése alkalmas a ragadozó atkák egyedszám-változásának nyomon követésére. Az *Amblyseius cucumeris* csak az első fejlődési stádiumú tripsz lárvákat képes elfogyasztani, a többi fejlődési alakokra (tojás, L2, prenimfa, nimfa, imágó) nincs közvetlen hatással. A ragadozó atkák tripszekkel szembeni hatékonyságát egyaránt befolyásolja a hőmérséklet és a páratartalom, azonban a páratartalom szerepe jelentősebb (Shipp et al. 1996). Ugyanakkor Mei és Yueguan (2006) igazolták, hogy az *A. cucumeris* fejlődése szempontjából a 24 és 28 °C közötti hőmérséklet optimális, 30 °C feletti hőmérsékleten azonban populáció növekedése erőteljesen csökken. Gillespie és Ramey (1988) szerint a fajra jellemző fejlődési küszöbérték 7,7 °C és egy nemzedék kifejlődéséhez 140 °C hőegységre van szükség. Más ragadozó atkafajok is hatékonyan pusztítják a kártevő tripszeket, például az *Amblyseius swirskii*, mely szárazabb körülmények között az *A. cucumeris* fajnál gyorsabban szaporodik (van Houten et al. 2005).

A ragadozó atkák mellett gyakran alkalmazzák az *Orius* nemzetségbe tartozó virágpoloskákat a biológiai védekezés során, hiszen ezek mind a lárvákat, mind a kifejlett tripszeket elfogyasztják (Wittmann et al. 1997). Préda hiányában a ragadozó atkához hasonlóan virágporon is megélnek, sőt Cocuzza és mtsai (1997b) vizsgálatai szerint a csak virágporon nevelt *Orius laevigatus* imágók élettartama megegyezik a lisztmoly (*Ephestia kuehniella*) tojásain neveltekével, azonban a pollenen nevelt nőstények mintegy 60%-al kevesebb tojást raktak. Több szerző is kiemeli a faj jelentőségét, ugyanis ez tűnik a leghatékonyabbnak a tripszek elleni biológiai növényvédelemben (Tavella et al. 1996, Cocuzza et al. 1997a, Tommasini et al. 2001). Jól alkalmazkodik a növényházakban nyáron uralkodó magas hőmérsékleti értékekhez, fejlődése ugyanis míg 15 °C-on közel 60 napig tart, addig 30 °C-on 13 nap alatt kifejlődik egy nemzedéke. A fajra jellemző fejlődési küszöbérték 10,6 °C és egy nemzedék kifejlődéséhez 255 °C hőegységre van szükség (Aluzet et al. 1994). Shipp és mtsai

(1992) az *Orius* fajok népességének nyomon követésére, a ragadozó atkákhöz hasonlóan a virágok gyűjtését találta a legalkalmasabbnak.

A biológiai növényvédelem sikere nemcsak a betelepített természetes ellenség hatékonyságától függ, hanem nagyrészt attól is, hogy a szaporodásához szükséges feltételek biztosítottak-e számukra az adott növényházban (Bale 2005). Ez a védekezési mód az ún. hosszúkultúrás hajtásban bizonyult a leggazdaságosabbnak, ahol egy termesztési periódus 8-10 hónapot is kitehet (Forray et al. 2006).

3. ANYAG és MÓDSZER

3.1. A vizsgálatok helye

A felvételezéseket 2007 és 2009 között Ráckeven és Soroksáron végeztem. Ráckeven a vizsgálatok helyszíne egy magántermelő 3000 m² alapterületű 4,5 méter belmagassággal és 2,5 méter vápamagassággal rendelkező, fűtött fóliaháza volt, ahol hosszú kultúrában, ikersoros elrendezésben, kőzetgyapot paplanokon kétszálal metszéssel és 4 tő/m² állománysűrűség mellett történt a termesztés. 2007-ben 2300 m²-en Hó, 430 m²-en Keceli óriás, 215 m²-en pedig Titán fajtákat termesztettek. 2008-ban és 2009-ben már csak a Hó (2730 m²) és a Keceli óriás (215 m²) fajtákkal hasznosították a növényházat. A növényház tiszta, környezete ápolat, gyommentes volt. Az öntözés és tápoldatozás automata öntözőberendezés segítségével történt. A szellőztetést a nyílászárók kézi nyitásával oldották meg, a növényház párasító berendezéssel nem volt felszerelve. A kártevők elleni védekezés alapját természetes ellenségeik betelepítése jelentette, azonban kiegészítő növényvédőszeres kezelésekre mindhárom évben szükség volt. 2007-ben a tömegesen elszaporodó levéltetvek ellen május 14-én acetamiprid hatóanyagú Mospilan 20 SP készítményt juttattak ki, majd a tripszpopuláció gyarapodásának megakadályozására két alkalommal június 25-én és augusztus 3-án diklórfosz hatóanyagú Unifosz 50 EC növényvédő szerrel kezelték az állományt. 2008-ban a levéltetvek ellen május 22-én pimetrozin hatóanyagú Chess 50 WG-vel védekeztek, a tripszek ellen azonban csak egy peszticides kezelés történt 2008. június 10-én spinozad hatóanyagú Spintor 240 SC növényvédő szerrel. 2009-ben szinten két növényvédő szeres kezelést végeztek, melyeket 2009. május 28-án Chess 50 WG (levéltetvek ellen), majd 2009. június 26-án Spintor 240 SC (tripszek ellen) növényvédő szerrel hajtottak végre. A növényvédőszeres kezeléseik idejét és dózisát, valamint a kijuttatás módját a **4. táblázatban** foglaltam össze. A tripszek elleni védekezés céljából betelepített természetes ellenségek az *Amblyseius cucumeris* ragadozó atka valamint az *Orius laevigatus* ragadozó poloska voltak. A ragadozó poloskák és atkák betelepítésének módja a **4. és 5. ábrán** látható. A növényállomány ültetésének időpontját, valamint betelepítés idejét és a területegységre kihelyezett egyedek számát a **5. táblázatban** foglaltam össze. A ragadozó atkák kijuttatása a tenyésztő tasakok kihelyezésével történt, míg a ragadozó poloskák betelepítése telepítési pontok kijelölésével végezték. 2008-ban és 2009-ben a ragadozó poloskák szaporodását a telepítési pontok közelében létesített etetőhelyek fenntartásával segítették, ahová rendszeresen lisztmoly

(*Ephestia kuehniella*) tojásokat szórtak ki. A növényházon belüli hőmérsékletet és páratartalmat a vizsgálat ideje alatt mindhárom évben digitális mérőműszerek (Tinytag) segítségével követtem, melyeket a növényállomány közé helyeztem el. 2007-ben azonban a páratartalom-mérőt csak a vizsgálat megkezdése után egy hónappal tudtam kihelyezni, 2009-ben pedig csak 06.11-ig követtem a páratartalom alakulását. A hőmérő 20, a páratartalom mérő műszer pedig 40 percenként rögzítette az adatokat. A 2007-ben végzett vizsgálatok alapjául szolgáló növényállomány ültetésére 2006. december 1-jén került sor. A 2008-ban vizsgált növényállományt január 11-én, a 2009-ben vizsgált állományt pedig január 5-én ültették.

4. táblázat. A növényvédőszeres kezelések ideje és dózisa, valamint a kijuttatás módja (Ráckeve, 2007-2009)

Időpont		Növényvédőszer	Hatóanyag	Dózis	Kijuttatás módja
2007	05.14.	Mospilan 20 SP	200 g/kg acetamiprid	0,125 kg/ha	melegköd képzés
	06.25.	Unifosz 50 EC	50 % diklórfosz	0,10%	
	08.03.			0,10%	
2008	05.22.	Chess 50 WG	50 % pimetrozin	0,02%	melegköd képzés
	06.10.	Spintor 240 SC	240 g/l spinozad	0,04%	
2009	05.28.	Chess 50 WG	50 % pimetrozin	0,02%	melegköd képzés
	06.26.	Spintor 240 SC	240 g/l spinozad	0,04%	

5. táblázat. A paprikaállomány ültetésének időpontja, valamint a tripszek ellen betelepített természetes ellenségek kijuttatásának ideje és a területegységre kihelyezett egyedek száma (Ráckeve, 2007-2009)

Ültetés időpontja	Betelepítés időpontja	Természetes ellenség	Területegységre kihelyezett egyedek száma (db/m ²)	
2006.12.01	2007	01.24.	<i>Amblyseius cucumeris</i>	125
		02.21.	<i>Orius laevigatus</i>	0,66
		02.28.		0,5
2008.01.11	2008	02.21.	<i>Amblyseius cucumeris</i>	125
		02.21.	<i>Orius laevigatus</i>	0,5
		04.16.		0,5
2009.01.05	2009	02.17.	<i>Amblyseius cucumeris</i>	125
		04.04.	<i>Orius laevigatus</i>	0,5
		05.26.		0,5



4. ábra. Az *Orius laevigatus* betelepítése a telepítési pontokon

5. ábra. Az *Amblyseius cucumeris* betelepítése tenyésztőtasakok segítségével

Soroksáron a Budapesti Corvinus Egyetem Kísérleti Üzemében két helyszínen folyt adatgyűjtés. 2007-2008-ban egy 7,5 m széles és 30 m hosszú „Soroksár-70” típusú fűtetlen fóliasátorban 15 paprikafajtát termesztettem abból a célból, hogy a fajták tripszérzékenységet megvizsgáljam. Az első évben május 16-án, 2008-ban pedig május 9-én ültettem fajtánként 12 palántát négy ismétlésben 5,83 tő/m² állománysűrűséggel. A növényeket mindkét évben ikersoros elrendezésben egyszálas metszés alkalmazásával neveltem. A vizsgált fajtákat valamint kísérleti elrendezésüket a **6. ábrán** mutatom be, a sátorba kiültetett növényállomány pedig a **7. ábrán** látható. A fóliasátor talaja az előzetes vizsgálatok szerint gyökérgubacs-fonálféreggel fertőzöttnek bizonyult, így a növényeket 10 literes, fekete polietilén konténerben neveltem, melyeket előzetesen a Kísérleti Üzemben paprikatermesztésre használt földkeverékkel töltöttem meg. Csepegtető öntözés mellett a tápoldatozást heti egy-két alkalommal a konténerek beöntözésével végeztem. A tápanyag utánpótlás FERTICARE 14-11-22 Ca-I műtrágyával történt 0,25%-os töménységben, a kijuttatott hatóanyagok mennyiségét a **6. táblázat** mutatja.

6. táblázat. A tápoldatozás során kijuttatott makrotápelemek mennyisége (g/tő) a fűtetlen fóliasátorban

	N g/tő	P ₂ O ₅ g/tő	K ₂ O g/tő
2007	9	6,8	13,8
2008	6,8	5,4	10,7

Ebben a fóliasátorban a fajták termésmennyiségét és minőségét is értékeltem. A szellőzését az oromfalakon és a sátor oldalán elhelyezett szellőzőnyílások biztosították. A meleg nyári napokon a párasítást a sorközök locsolásával végeztem. 2008-ban a fóliasátor túlmelegedésének megelőzésére egyrétegű raschell hálóval borítottam a növényházat. A tripszek ellen célzott növényvédelmi kezelést egyik évben sem végeztem, azonban 2007-ben a levéltetvek ellen 0,02%-os dózisban Chess 50 WG (pimetrozin) és 0,4 kg/ha-os dózisban Pirimor 50 WG (pirimikarb), valamint a gyapottok-bagolylepke lárvái ellen 2 kg/ha-os dózisban Dipel (*Bacillus thuringiensis*) szelektív inszekticideket juttattam ki.

2008-2009-ben a kísérleti üzem 1500 m²-es FILCLAIR fóliaházában nevelt paprikaállomány egyik szélső sorát is bevontam a vizsgálatba, ahol kőzetgyapoton kétszálás metszéssel 4 tő/m² állománysűrűség mellett történt a termesztés. A létesítmény 52 méter hosszú és 9,6 méter széles, vápamagassága 3,75 méter, automata szellőző-, párasító- és árnyékoló rendszerrel felszerelt. A növényházban csak „vérszfütéses” (Δt 5 °C) hajtásra volt lehetőség, ennek megfelelően a palánták ültetésére 2008-ban április 18-án, 2009-ben pedig április 24-én került sor. Valamennyi fajta esetében összesen 12 növényt ültettem ikersoros elrendezésben. A termesztést hagyományos kémiai növényvédelem mellett végezték, a tripszek ellen tiametoxam, spinozad, abamektin és deltametrin hatóanyagokkal heti, majd 3-4 naponkénti rendszerességgel védekeztek. 2008-ban a fűtetlen fóliasátorba ültetett fajtákon kívül a Balaton is értékelésre került, míg 2009-ben az előző években vizsgált fajták közül a Cecil, Century, Hajdú, Hó, HRF, Kaméleon és Táltos tripszellenállóságának értékelését végeztem el.

A vizsgált fajták tulajdonságait a fajtatulajdonosok által közölt adatok alapján a **7. táblázatban** mutatom be.

Kód Fajta				
1 Apolló	12	16	10	2
2 Brillant				
3 Cecil	3	15	1	4
4 Century				
5 Cheops				
6 Creta	8	14	7	5
7 Emese				
8 Hajdu	9	11	13	3
9 Hó				
10 HRF				
11 Julianus	10	9	8	11
12 Kaméleon				
13 Kincsem	2	5	14	6
14 Rimava				
15 Táltos				
	14	4	9	7
	7	3	15	10
	11	13	2	1
	1	12	3	9
	6	2	12	14
	15	10	6	15
	4	8	5	13
	13	1	4	12
	5	7	11	8

6. ábra. A paprikafajták elrendezése a fűtetlen fóliasátorban (Soroksár, ???)



7. ábra. A paprikaállomány a fűtetlen fóliasátorban közvetlenül az ültetés után

7. táblázat. A vizsgált paprika fajták tulajdonságai

Fajta	Bogyó tulajdonságai					Forrás
	hossz (cm)	szélesség (cm)	alak	szín*	íz	
Apollo	8-10	8-10	blocky	f	édes	Hirka
Balaton	14-16	5,5-6,5	kúp	hz	csípős	Fehér 2002
Brillant	7-9	7-9	blocky	f	édes	Hirka
Cecil	13-14	5-6	kúp	f	édes	Fehér 2002
Century	11-13	6-7	kúp	f	édes	Hirka
Cheops	9-11	5-6	kúp	f	édes	Hirka
Creta	11-13	6-7	kúp	f	édes	Hirka
Emese	12-14	6-7	kúp	f	édes	Fehér 2002
Hajdú	n.a.	n.a.	kúp	hz	édes	Ruskó 2010
Hó	14-15	6-7	kúp	f	édes	Fehér 2002
HRF	14-15	5,5-6,5	kúp	f	édes	Fehér 2002
Julianus	n.a.	n.a.	kúp	f	édes	Ruskó 2010
Kaméleon	15-17	5-6	kúp	f	édes	Fehér 2002
Keceli óriás	16-18	4-5,5	hegyes	hz	csípős	Fehér 2002
Kincsem	n.a.	n.a.	kúp	f	édes	Ruskó 2010
Rimava	n.a.	n.a.	kúp	f	édes	Ruskó 2010
Táltos	10-11	6,5-8	lekerekedő kúp	f	édes	Fehér 2002
Titán	16-19	4-5,5	hegyes	z	csípős	Fehér 2002

*szín: **f** – fehér; **hz** – halvány zöld; **z** – zöld

3.2. A paprika fajták termésének összehasonlítása fűtelen körülmények között

A vizsgálatokat a „Soroksár-70” típusú fóliasátorban végeztem. A szedéseket 2007-ben július 9. és október 19. között összesen 8 alkalommal, 2008-ban pedig június 30. és október 13. között 7 alkalommal végeztem. Minden egyes szedés alkalmával fajtánként külön megmértem a terméstömeget. 2008-ban a fajtákról leszedett termést méret alapján minőségi osztályokba (extra, I-II. osztály, selejt) soroltam. Valamennyi minőségi osztálynál feltétel volt, hogy a bogyók épek legyenek és a fajtára jellemző alakot mutassák. Extra osztályba soroltam azokat a terméseket, melyek vállátmérője meghaladta a 6 cm-t, súlya pedig a 10 dkg-ot. I. osztályú bogyóknak tekintettem a minimum 5 cm vállátmérőjű terméseket, melyek súlya elérte 10 dkg-ot. Az ennél kisebb egészséges bogyók a II. osztályba, a deformálódott, illetve beteg termések pedig a selejt kategóriába kerültek. A minőségi osztályokból 5-5 bogyót kiválasztva lemértem azok hosszát és szélességét is.

3.3. A hajtatott paprika virágokkal gyűjtött ízeltlábú együttesének felmérése

Az ízeltlábú együttes felmérése mindhárom vizsgálati helyen azonos módszer szerint történt. A virágokat egyenként 70%-os etil alkoholt tartalmazó üveg fiolákba gyűjtöttem, oly módon, hogy a virágban tartózkodó állatok a virágot ne hagyassák el. A fiolákba 4-5 ml alkoholt öntöttem és a fiola száját ráhúztam a virágra, majd a virágot leszakítottam.

A ráckevei termesztő üzemben a gyűjtéseket mindhárom évben kétheti rendszerességgel fajtánként 50 virág leszedésével végeztem el. A virágokat az egyes fajták által elfoglalt terület egészéről, véletlenszerűen gyűjtöttem. A felmérést 2007-ben február 27-e és augusztus 30-a között összesen 13 alkalommal, 2008-ban március 13-a és augusztus 18-a között szintén 13 alkalommal, míg 2009-ben március 26-a és július 28-a között 8 alkalommal végeztem el. 2008-ban a gyűjtésekkel azonos időpontban virágszám vizsgálatot is végeztem.

A fűtlen fóliasátorban a tripszek, valamint spontán betelepülő természetes ellenségeik megfigyelésére egy tenyészidőszakban két alkalommal végeztem virággyűjtést. 2007-ben július 5-én és október 17-én, 2008-ban pedig augusztus 6-án fajtánként 40 virág leszedésével végeztem el a felmérést, az utolsó szeptember 24-i gyűjtés alkalmával azonban fajtánként csak 10 virágot szedtem le.

Az enyhén fűtött fóliaházban 2008-ban július 5-én fajtánként 20, szeptember 23-án fajtánként 25, 2009-ben pedig június 25-én fajtánként 40 virág gyűjtésével végeztem el a felmérést.

A mintákból laboratóriumban sztereómikroszkóp segítségével az atkákat és tripszeket virágonként külön tárgylemezre preparáltam. A ragadozó atkákat Karg (1993), a tripsz imágókat pedig Moritz és mtsai (2001), illetve Jenser (1982) munkája alapján határoztam meg. A begyűjtött *Amblyseius pirianykae* egyedek határozása Wainstein (1972), a Ráckeviden 2007. május 24-én gyűjtött *Garmaniella bombophila* egyed határozása pedig Westerboer (1963) határozókulcsa alapján történt, mely fajok azonosítását dr. Szabó Árpád végezte el. A tripsz lárvák család szinten történő elkülönítését Dr. Sueo Nakahara nem publikált határozókulcsa segítségével végeztem. A begyűjtött poloskák közül az imágók meghatározása Dr. Rédei Dávid segítségével Péricart (1972) határozókönyve szerint történt.

3.4. Paprikafajták tripsz-ellenállóságának vizsgálata

3.4.1. Paprikafajták értékelése a virágokban talált tripszek száma alapján

A vizsgálatot a virágyűjtések adatait felhasználva végeztem el. A Thripidae családba tartozó fajok együttesen kerültek értékelésre. A virágokban található tripszek számát az imágók és lárvák összevonásával, illetve külön csak az imágók vizsgálatával állapítottam meg. Minden esetben az adott évben végzett gyűjtések adatait összevonva elemeztem.

3.4.2. Paprikafajták értékelése a tripszek által okozott kártétel mértéke alapján

A 2007-ben végzett vizsgálatok a fűtetlen fóliasátorban július 4-én és október 19-én fajtánként 40 bogyó értékelésével történtek a gyűjtött adatokat azonban összevonva elemzetem. A bogyók károsodásának mértékét két paraméter, a bogyók kocsány körüli részén, valamint a hosszanti oldalán kialakult kártétel segítségével jellemeztem. A kocsány körül kialakult parás gyűrű szélességét tolómérővel megmértem, majd ugyancsak meghatároztam a kocsány átmérőjét is. Ezen adatok segítségével kiszámítottam a kocsány körül kialakult parás gyűrű területét, amit cm²-ben adtam meg. A bogyók hosszanti oldalán kialakult kártétel jellemzése becsléssel történt, amit ugyancsak cm²-ben határoztam meg. Minden egyes értékelt bogyó esetében feljegyeztem a vállszélességet és a bogyó hosszúságát is. A későbbiekben a másik két évben végzett

értékelésekkel való összevethetőség miatt a cm²-ben meghatározott kártételt %-os értékre transzformáltam át a következőképpen. A bogyók alakját egy kúp testhez hasonlítottam, melynek alapjának átmérőjét az adott bogyó vállszélessége, magasságát pedig a bogyó hosszúsága határozta meg. Ezt követően kiszámítottam az így képzett kúptest felületét, majd megállapítottam, hogy a bogyó kocsánya körül, valamint a hosszanti oldalán kialakult kártétel nagysága összesen hány %-a a kúptest felületének.

2008-ban a fűtetlen fóliasátorban augusztus 14-én fajtánként 40 bogyót értékeltem. A vizsgálatot megelőzően július 17-én a később értékelt bogyókra a **8. ábrán** látható módon gumigyűrű segítségével élő paprika levelet erősítettem, mely mesterséges búvóhelyet képezett a tripszek számára. Értékeléskor a takarólevelet tollal körberajzoltam, majd eltávolítottam a bogyórol. A takart felület, valamint a kialakult kártétel a **9. ábrán** látható. A búvóhely alatt kialakult károsított felület nagyságát a teljes takart felület %-ban adtam meg. Ugyan ebben az évben az enyhén fűtött fóliaházban is elvégeztem a vizsgálatot. Július 19-én a növényházban a növényvédő szeres kezelést követően a szellőztetési automatika kikapcsolásából adódóan igen súlyos perzselés történt, melynek következtében csak szeptember közepére regenerálódott annyira a növényállomány, hogy fajtánként a megfelelő számú termés rendelkezésre álljon az értékelés elvégzéséhez. Október 1-én fajtánként 40 bogyót értékeltem, melyeket szeptember 22-én levéllel takartam. A kocsány körüli részen, valamint a bogyók hosszanti oldalán kialakított búvóhely alatt létrejött kártétel nagyságát becsléssel megállapított %-os értékkel külön jellemeztem.

2009-ben július 9-én végzetem el az értékelést az enyhén fűtött növényházban. A vizsgálat előtt két héttel, június 25-én fajtánként 40 bogyóra levelet erősítettem, majd a búvóhely alatt kialakult károsított felület nagyságát a teljes takart felület %-ban adtam meg.



8. ábra. Levéllel takart paprikabogyók



9. ábra. A takart felület alatt kialakult kártétel

3.4.3. Paprikafajták értékelése a bogyókon talált tripszlárvaák száma alapján

A vizsgálatra 2009. július 9-én az enyhén fűtött fóliaházban került sor. Az értékelés előtt 2 héttel fajtánként 40 bogyóra levelet gumiztam, majd a vizsgálat napján a bogyókat fajtánként külön zacskókba gyűjtöttem oly módon, hogy a takarás sértetlen maradjon. Laboratóriumban a zacskókat a vizsgálat ideje alatt hűtőszekrényben tároltam, hogy a takart felület alatt megbújó teriszek mind kevesebb számban tudjanak kimászni a levelek alól. Ezt követően a bogyókról óvatosan leválasztottam a leveleket és kézi nagyító segítségével megszámloltam a takart felületen található tripszlárvaakat. A takart felület alatt megbújó egyik lárva felnagyított képe a **10. ábrán** látható.



10. ábra. Tripsz lárva paprika bogyón

3.5. Adatok feldolgozása során alkalmazott statisztikai módszerek

A statisztikai értékelés előtt megvizsgáltam az adatok eloszlását Kolmogorov-Smirnov próbával. Amennyiben a változó normális eloszlású volt, a fajták varianciájának azonosságát Levene teszttel vizsgáltam, majd azonos varianciák esetén Tukey teszt számításával a fajtákat páronként összehasonlítottam. Nem normális eloszlás esetén a varianciaanalízis helyett Kruskal-Wallis próbát, a kezelések páronkénti összehasonlítására, pedig Mann-Whitney U próbát használtam. Egyes változók közötti összefüggések igazolására korreláció vizsgálatot is végeztem. Az eredményeket szemléltető grafikonokon az átlagokat és az átlagok 95 %-os konfidencia intervallumát ábrázoltam, valamint betűkkel kódoltam az ábrázolt fajták páronkénti összehasonlításának eredményét. Azok a fajták, amelyek kódjában egyetlen betű sem azonos, szignifikánsan különböznek egymástól $p < 0,05$ szinten (Tukey teszt vagy Mann-Whitney U próba alapján). A statisztikai elemzéseket az SPSS és Past programok segítségével végeztem.

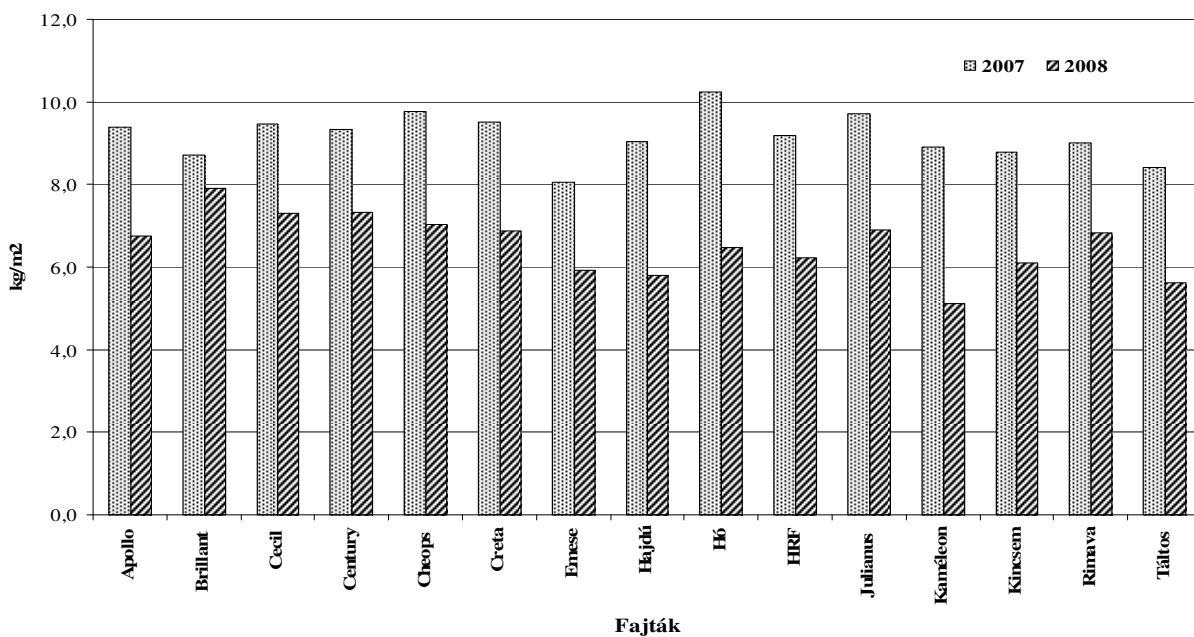
4. EREDMÉNYEK

4.1. Fűtetlen körülmények között termesztett paprikafajták összehasonlítása a termésmennyiség és minőség szempontjából

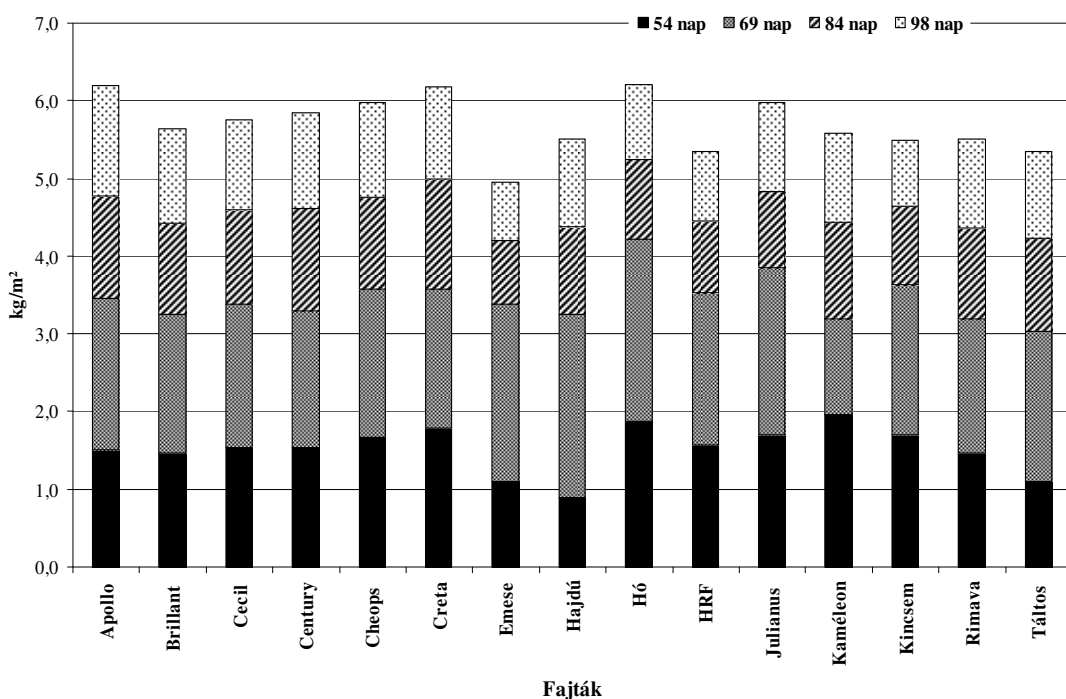
4.1.1. Termésmennyiségre vonatkozó eredmények

2007-ben m²-ként átlagosan 9,19 kg termést takarítottam be, míg 2008-ban csupán 6,5 kg-ot. Az egyes fajták által elért termésátlagok között jelentős különbségek adódtak, amit a **11. ábrán** mutatok be. 2007-ben a legnagyobb termést (10,2 kg/m²) a Hó fajta adta, míg a leggyengébben teljesítő Emese fajtáról 21%-al kevesebb termést szedtem. A Hó fajtához képest 5 %-al kevesebb termést adott a Cheops és a Julianus, a Creta, Cecil, Apollo, Century és HRF termése pedig 7-10%-al volt kevesebb. 2008-ban nagyobb különbségek mutatkoztak a fajták között a terméseredmény tekintetében. Ebben az évben a legtöbb termést a Brillant adta (7,9 kg/m²). Ehhez képest a Cecil és Century 7-8%-al, a Cheops, Julianus, Creta, Rimava és Apollo 11-15%-al, a Hó, HRF, Kincsem és Emese 18-25%-al, míg a Hajdú, Táltos és Kaméleon 27-35 %-al hozott kevesebb termést. A két év termésátlagai közötti különbség a Brillant, Century, Emese, Cecil és Rimava fajtáknál volt a legkisebb (nem haladta meg a 2,2 kg/m²-t), míg a Hó és Kaméleon tövekről m²-ként közel 4 kg-al kevesebb termést szedtem 2008-ban.

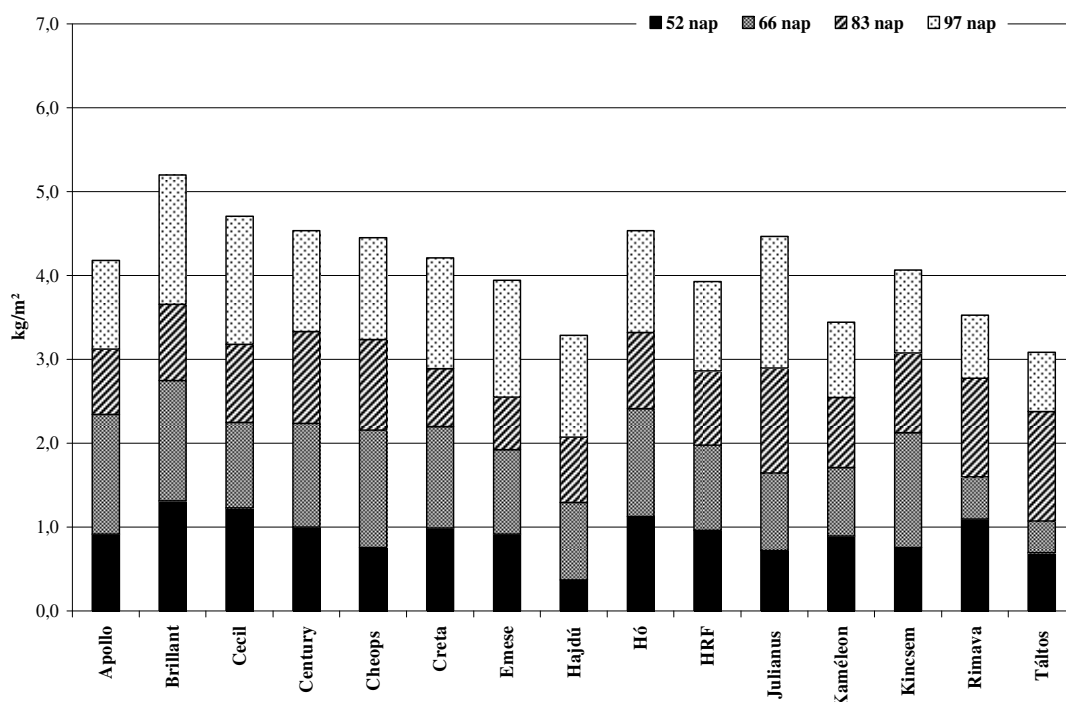
A fajták jellemzésénél lényeges szempont, hogy mekkora termésmennyiséget érnek el a tenészedési időszak elején. A **12. és 13. ábrákon** fajtánként külön ábrázoltam, hogy mekkora termést adtak az első négy szedés alkalmával a két év során. Az ábrákon az oszlopok mintázata mutatja, hogy az adott szedés az ültetést követően hány napra történt. 2007-ben a korai terméshányad a Hó, Apollo és Creta fajtáknál 6 kg/m² felett alakult, a többi fajta esetében pedig 5-6 kg/m² volt, a legkevesebb termést az Emese adta. 2008-ban egyedül a Brillant ért el 5 kg/m² feletti termésátlagot a korai időszakban, a legkevesebb, 3-3,5 kg/m² termést pedig a Táltos, Hajdú, Kaméleon és Rimava fajták adták.



11. ábra. A paprikafajták négyzetméternkénti termésátlagja fűtetlen fóliasátorban (Soroksár, 2007-2008)



12. ábra. A paprikafajták korai termésmennyiségének alakulása fűtetlen körülmények között (Soroksár, 2007)



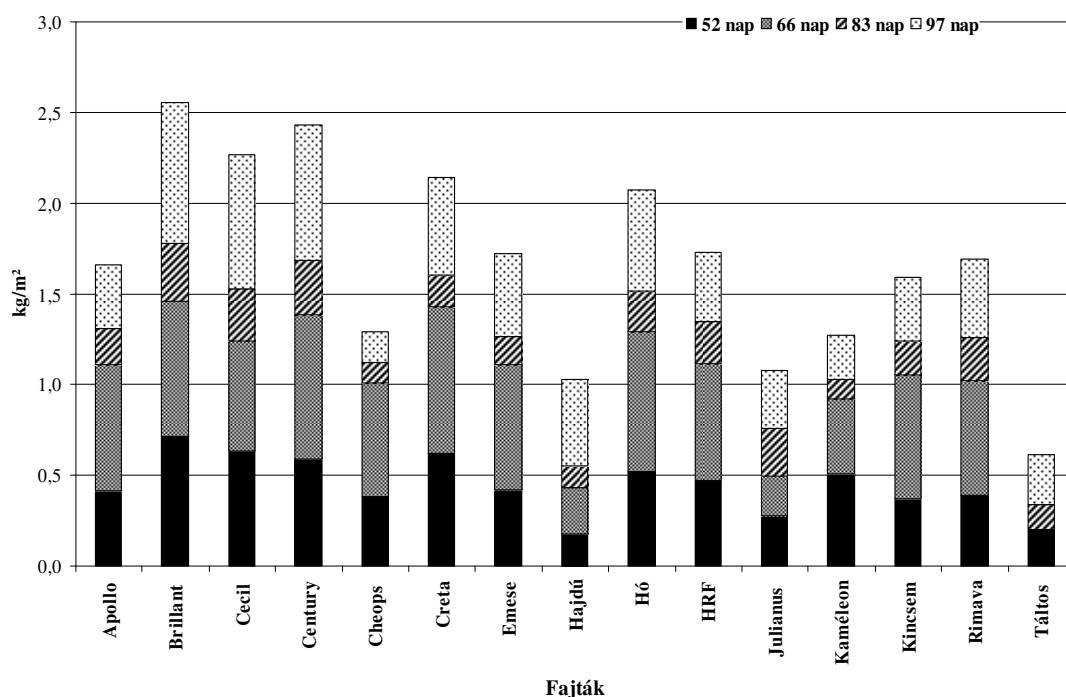
13. ábra. A paprikafajták korai termésmennyiségének alakulása fűtetlen körülmények között
(Soroksár, 2008)

4.1.2. Termésminőségre vonatkozó vizsgálatok eredményei a hossz és vállátmérő alapján

A korai időszakban kiemelt jelentősége van a termés minőségének is. A **14. ábra** mutatja, hogy hogyan alakult 2008-ban az extra és I. osztályú termés mennyisége az egyes fajtáknál. Míg a Hó, Creta, Cecil, Century és Brillant esetében meghaladta a 2 kg/m²-t, addig a Táltos, Hajdú, Julianus, Kaméleon és Cheops fajtáknál 1,5 kg/m² alatt maradt.

Az egyes minőségi kategóriákban minden szedés alkalmával fajtánként meghatároztam a bogyók vállátmérőjét és hosszúságát is, mely adatokat a **8. táblázatban** mutatunk be. Mérési eredményeim szerint a kúp alakú fajták közül az extra kategóriában legszélesebb vállal a Century, Julianus és Táltos rendelkezett, míg a bogyók hossza a Hajdú, HRF és Kaméleon esetében volt a legnagyobb. A két blocky típusú hibrid közül a Brillant esetében a bogyók szélességüknél jóval hosszabbak voltak.

A selejt kategóriába (deformálódott, apró vagy beteg termékek) sorolt bogyók mennyisége a Hó esetében szedésenként átlagosan 1,5 kg volt, míg a Brillant és Julianus fajtáknál elérte a 2 kg-ot, azonban a Century, Cheops, Kincsem és Creta esetében 1 kg alatt maradt.



14. ábra. A paprikafajták extra és I.osztályú termésmennyiségének alakulása az első négy szedés alkalmával fűtetlen körülmények között (Soroksár, 2008)

8. táblázat. A paprikafajták jellemző bogyómérete minőségi kategóriánként fűtetlen körülmények között (Soroksár, 2008)

Fajta	Extra		I.oszt.		II.oszt.	
	Váll (cm)	Hossz (cm)	Váll (cm)	Hossz (cm)	Váll (cm)	Hossz (cm)
Apollo	8±0,2	8±0,3	7±0,2	8±0,3	7±0,2	7±0,5
Brillant	8±0,4	10±0,5	7±0,6	9±0,7	6±0,3	8±0,5
Cecil	6±0,3	13±0,4	6±0,2	13±0,4	5±0,3	11±0,6
Century	7±0,2	13±0,6	6±0,2	13±0,5	5±0,2	11±0,8
Cheops	6±0,3	14±0,7	5±0,3	12±0,5	5±0,4	11±1
Creta	6±0,3	14±0,5	6±0,2	13±0,5	5±0,3	11±0,6
Emese	6±0,2	14±0,5	6±0,3	14±0,8	5±0,3	11±0,7
Hajdú	6±1	16±2,5	6±0,7	13±1	5±0,5	11±1,2
Hó	6±0,1	14±0,4	6±0,2	13±0,6	6±0,2	11±0,5
HRF	6±0,3	15±0,9	6±0,3	13±0,7	5±0,2	12±0,7
Julianus	7±0,3	13±1,2	6±0,3	13±0,9	5±0,5	11±1,2
Kaméleon	6±0,3	15±0,5	6±0,2	14±0,6	5±0,3	12±0,8
Kincsem	6±0,2	14±0,5	6±0,4	12±0,4	5±0,5	11±0,6
Rimava	6±0,3	14±0,5	6±0,2	12±0,5	5±0,3	11±0,6
Táltos	7±0,3	11±0,6	6±0,4	10±0,6	6±1,1	9±0,8

4.2. Ízeltlábú együttes a hajtatott paprika virágjában

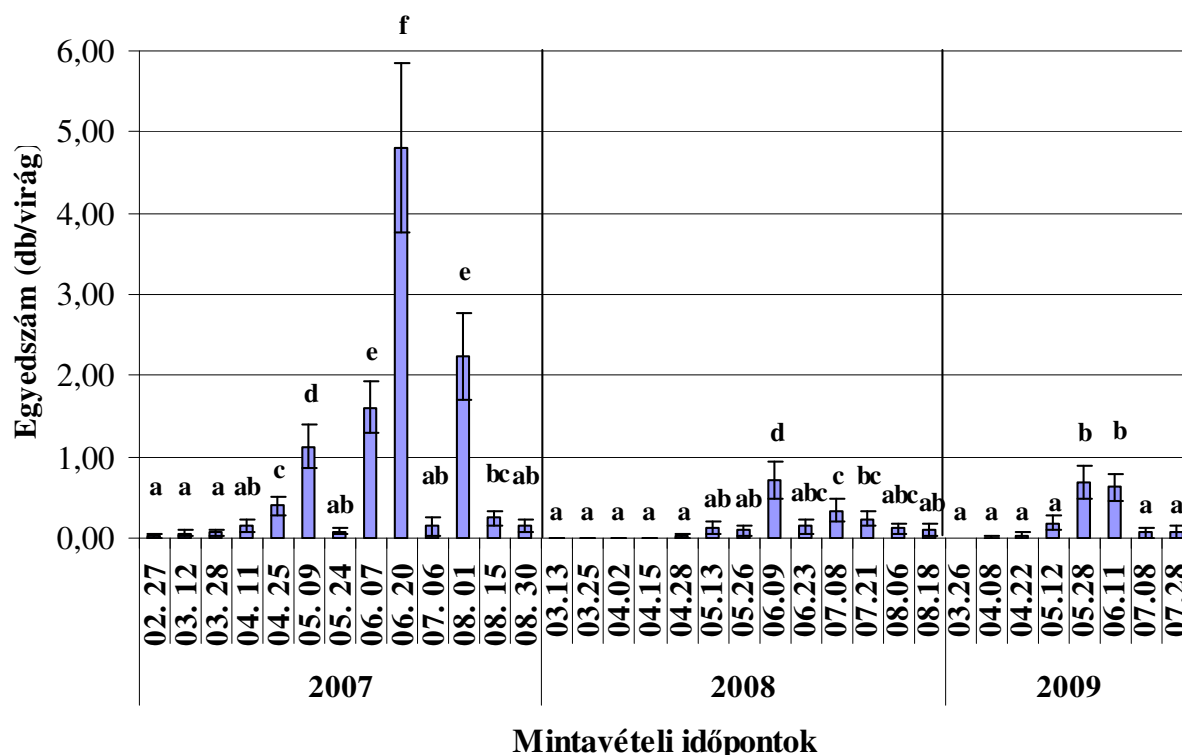
4.2.1. Az ízeltlábú együttes összetétele fűtött növényházban integrált növényvédelem esetén

2007-2009-ben végzett felmérés során összesen 11323 ragadozó atka, 1105 tripsz és 79 ragadozó poloska imágó került begyűjtésre, melynek eredményét a **9. táblázatban** foglaltam össze. Az összes ragadozó atka az *Amblyseius cucumeris* fajhoz tartozott, egy kivételével (*Garmaniella bombophila* Westerboer, 1963), mely faj és nemzetség hazánkban itt került begyűjtésre első alkalommal.

9. táblázat. Az integrált növényvédelemben részesített hajtatott paprika állományból gyűjtött virágok ízeltlábú együttese (Ráckeve 2007-2009)

Gyűjtött fajok listája	Gyűjtés ideje		
	2007 02.27-08.30 n=1950	2008 03.13-08.18 n=1300	2009 03.26-07.28 n=770
Thysanoptera: Thripidae			
<i>Frankliniella intonsa</i> (Trybom)	461	3	23
<i>Thrips tabaci</i> (Lindeman)	378	88	126
<i>Thrips flavus</i> (Schrank)	1	-	-
Lárva	828	48	18
Thysanoptera: Aeolothripidae			
<i>Aeolothrips intermedius</i> (Bagnall)	5	11	5
Lárva	21	31	12
Thysanoptera: Phlaeothripidae			
	2	-	2
Heteroptera: Anthocoridae			
<i>Orius laevigatus</i> (Fieber)	-	13	20
<i>Orius niger</i> (Wolff)	27	11	1
<i>Orius minutus</i> (Linnaeus) v. <i>vicinus</i> (Ribaut)	4	2	-
<i>Heteroorius</i> sp.	-	-	1
Lárva	70	113	43
Acari: Mesostigmata			
fam: Phytoseiidae			
<i>Amblyseius cucumeris</i> (Oudemans) (adult+juvenilis)	4712	3767	2844
fam: Ameroseiidae			
<i>Garmaniella bombophila</i> (Westerboer)	1	-	-

Vizsgálataim során megállapítottam, hogy a fitofág tripszek jelentősebb számban 2007-ben szaporodtak el a növényházban, a rá következő két évben egyedszámuk elhanyagolhatóan kevés volt a paprika virágokban (**15. ábra**). Az egyes években elvégzett növényvédőszeres kezelések hatása jelentősen befolyásolta a kártevő népségét.



15. ábra. A tripszek virágonkénti átlagos egyedszámának változása a tenyészidőben, Ráckeve 2007, 2008, 2009 (Évenként külön jelölve a legalább egy azonos betűt tartalmazó kóddal jelölt átlagok nem különböznek egymástól $p < 0,05$ szinten [Mann-Whitney U tesz])

A faji összetételt tekintve mindhárom évben a *Thrips tabaci* és a *Frankliniella intonsa* voltak az elsődleges kártevők, a hajtatott paprika legveszélyesebb kártevője, a *Frankliniella occidentalis* a vizsgált helyen egyik évben sem fordult elő. 2007-ben dohánytripszet már a február végén végzett első gyűjtés alkalmával megtaláltam a virágokban, majd népsége június közepéig folyamatosan emelkedett, ezt követően azonban számuk erőteljesen lecsökkent. A *F. intonsa* tömeges betelepődését csak 2007-ben tapasztaltam, ekkor az első imágót május 9-én találtam, számuk azonban fokozatosan emelkedett és a június 20-i gyűjtéskor már az addig domináns dohánytripszet felváltva elsősorban ez a faj volt jelen a növényházban. 2008-ban a dohánytripsz imágókat április 28-tól, 2009-ben pedig április 22-től egészen június második dekádjáig egyre növekvő egyedszámban gyűjtöttem, ezt követően azonban már csak elvétve fordultak elő a virágokban.

A ragadozó tripszek közül az *Aeolothrips intermedius* (Bagnall, 1934) faj dominált, míg a Phlaeothripidae családból négy imágót gyűjtöttem, melyeket azonban nem határoztam meg faji szinten. A betelepített *Orius laevigatus* ragadozó poloska imágóit 2007-ben a háromszori kihelyezés ellenére sem találtam meg a paprika virágokban, és a másik két évben is csak igen kis számban fordultak elő a mintákban. Ezen kívül a természetes faunából is telepedtek be ragadozó poloskák a növényházba, melyek elsősorban az *Orius niger* (Wolff, 1811) fajhoz tartoztak.

4.2.2. Az ízeltlábú együttes összetétele a tripszek elleni növényvédelmi kezelésektől mentes fűtetlen fóliasátorban

A tripszek elleni kémiai védelemben nem részesített növényházban a két év során összesen 8 tripsz faj imágóját gyűjtöttem paprika virágból. A legnagyobb egyedszámban a Thripidae családba tartozó fajok közül a *Frankliniella occidentalis*, *F. intonsa* és *Thrips tabaci* fordultak elő. A másik három Thripidae faj (*Thrips flavus* Schrank, 1776, *T. atratus* Haliday, 1836, *T. physapus* Linnaeus, 1758) imágói csak elvétve jelentek meg a paprikavirágokban. 2007-ben kezdetben a *F. intonsa* és a *T. tabaci*, majd a hajtatás vége felé a *F. occidentalis* volt domináns. 2008-ban jóval kevesebb tripszet gyűjtöttem, és míg augusztusban a nyugati virágtripsz dominált, szeptember végére a dohánytripsz egyedszáma volt nagyobb. Mindkét évre igaz azonban, hogy a gyűjtött imágók közel fele nyugati virágtripsz volt. A ragadozó tripszek közül szinte kizárólag az *Aeolothrips intermedius* volt jelen, a Phleothripidae családból csupán két imágót gyűjtöttem, melyeket nem határoztam meg faji szinten. A ragadozó poloskák közül az *Orius niger* fajt gyűjtöttem nagyobb egyedszámban. A többi poloskaimágó az *O. minutus* (Linnaeus, 1758) vagy *O. vicinus* (Ribaut, 1923) fajhoz tartozott, mivel azonban csak nőtények álltak rendelkezésemre, így ezt a két fajt nem tudtam egymástól elkülöníteni. A Phytoseiidae családba tartozó ragadozó atkák igen nagy egyedszámban jelentek meg a paprikavirágokban, melyek közül az *Amblyseius andersoni* (Chant, 1957) volt a domináns. 2008 szeptemberében átlagosan több mint 4 ragadozó atkát számoltam virágonként, melyek döntően ehhez a fajhoz tartoztak. A virággyűjtések eredményeit a **10. táblázat** mutatja.

10. táblázat. A tripszek elleni növényvédelmi kezelésben nem részesített, fűtetlen fóliasátorban nevelt paprikaállományból gyűjtött virágok ízeltlábú együttese (Soroksár, 2007-2008)

Gyűjtött fajok listája	Gyűjtés ideje			
	2007		2008	
	07.05. n=600	10.17. n=600	08.06. n=600	09.24. n=150
Thysanoptera: Thripidae				
<i>Frankliniella occidentalis</i> (Pergande)	47	351	78	7
<i>Frankliniella intonsa</i> (Trybom)	165	2	20	6
<i>Thrips tabaci</i> (Lindeman)	244	5	32	12
<i>Thrips flavus</i> (Schrank)	-	-	14	-
<i>Thrips atratus</i> (Haliday)	-	-	1	4
<i>Thrips physapus</i> (Linnaeus)	-	-	-	1
Lárva	1355	1124	482	24
Thysanoptera: Aeolothripidae				
<i>Aeolothrips intermedius</i> (Bagnall)	16	1	7	1
Lárva	81	1	44	6
Thysanoptera: Phlaeothripidae				
	-	-	-	2
Heteroptera: Anthocoridae				
<i>Orius niger</i> (Wolff)	-	-	33	3
<i>Orius minutus</i> (Linnaeus) v. <i>vicinus</i> (Ribaut)	-	-	11	1
Lárva	-	-	73	13
Acari: Mesostigmata				
fam: Ascidae				
<i>Blattisocius tarsalis</i> (Berlese)	1	-	-	-
fam: Phytoseiidae				
<i>Amblyseius andersoni</i> (Chant)	-	58	19	572
<i>Neoseiulus agrestis</i> (Karg)	1	-	-	-
<i>Anthoseius pirianykae</i> (Wainstein)	-	58	7	-
<i>Anthoseius sp.</i>	-	-	-	10
Acari: Prostigmata				
fam: Cunaxidae				
	-	-	-	1
fam: Tydeidae				
	-	2	5	-

4.2.3. Az ízeltlábú együttes összetétele a hagyományos növényvédelemben részesített enyhén fűtött fóliaházban

A rendszeres inszekticides kezelésben részesített növényházban a paprikavirágok ízeltlábú együttese jóval szegényebb volt. Döntően a nyugati virágtripsz volt jelen az állományban, csupán a 2008. júliusi gyűjtés alkalmával fogtam néhány *F. intonsa* imágót, ugyanakkor a kártevő természetes ellenségei is teljesen hiányoztak az állományból (**11. táblázat**). Továbbá az is megállapítható, hogy a kezelt növényházban a tripszek jóval nagyobb mértékben szaporodtak el, mint a tripszek elleni növényvédelmi kezelésben nem részesített fóliásátorban, hiszen míg itt

a 2008. szeptemberi gyűjtés alkalmával átlagosan több, mint 14 imágót és fejletlen alakot találtam együttesen a virágokban, addig a kezeletlen növényházban számuk ekkor sem érte el a virágonkénti 0,5 értéket.

11. táblázat. A hagyományos növényvédelemben részesített, enyhén fűtött fóliaházban nevelt paprikaállományból gyűjtött virágok ízeltlábú együttese (Soroksár, 2008-2009)

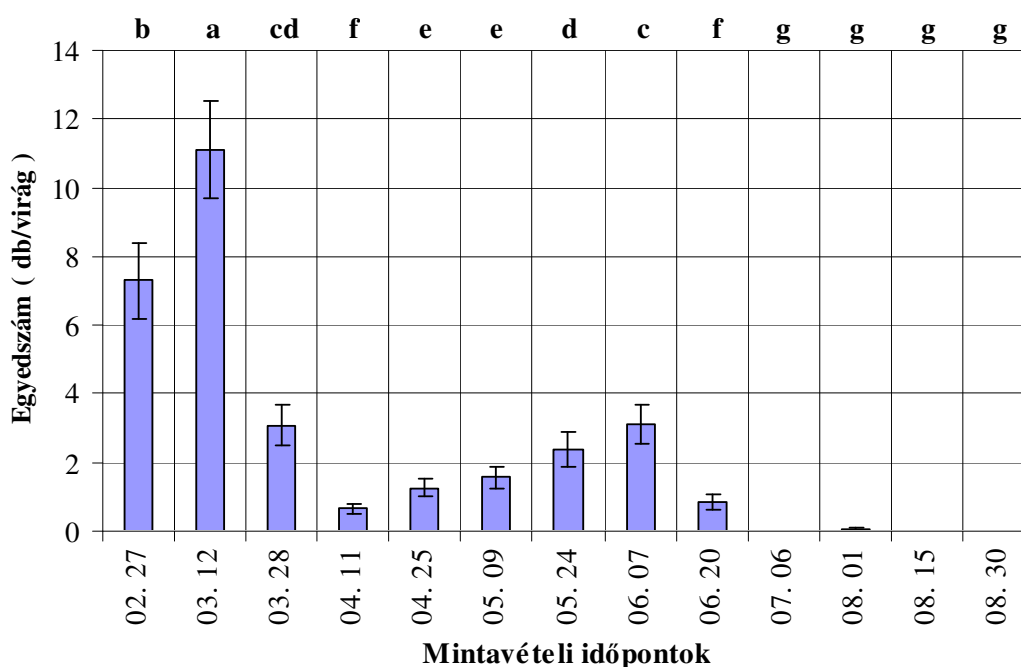
Gyűjtött fajok listája	Gyűjtés ideje		
	2008		2009
	07.18.	09.23.	06.25.
	n=280	n=400	n=270
Thysanoptera fam: Thripidae			
<i>Frankliniella occidentalis</i> (Pergande)	184	1316	586
<i>Frankliniella intonsa</i> (Trybom)	6	-	-
Lárva	2069	4302	1290
Acari: Mesostigmata			
fam: Phytoseiidae			
<i>Amblyseius barkeri</i> (Hughes)	-	6	-

4.3. A hajtatott paprikán károsító tripsz fajok betelepített természetes ellenségeinek egyedszám-változása

4.3.1. Az *Amblyseius cucumeris* egyedszám-változása

Az *Amblyseius cucumeris* három egymást követő tenyészidőszakban vizsgált populáció dinamikáját a 16., 17. és 18. ábrán szemléltetem, melynek részletesebb vizsgálata céljából mindhárom évben nyomon követtem a termesztőházban belüli páratartalom alakulását, valamint 2008-ban a gyűjtésekkel azonos időpontban a virágok számát is megállapítottam. Feltételeztem ugyanis, hogy a növényeken található virágok száma befolyásolja a bennük található ragadozó atkák egyedszámát. Ezt a feltételezést a korrelációvizsgálat megerősítette, ugyanis negatív lineáris kapcsolatot mutattam ki e két tényező között (Pearson-féle korrelációs együttható: $r=-0,53$). A páratartalom alakulását az egyes gyűjtéseket megelőző azon időszakban vizsgáltam, mely alatt hőösszeg számítás alapján kifejlődhetett az *A. cucumeris* egy nemzedéke. Ezen időszakokban megállapítottam a 70 % alatti páratartalom napi átlagos időtartamát, majd ezen adatokat összevettem a virággyűjtések eredményével.

2007-ben sajnos nem állt rendelkezésemre teljes adatsor a páratartalom változásáról, ezért csak áprilistól volt módom az elemzés elvégzésére. Az **16. ábrán** látható, hogy 2007-ben az 04.11-06.07-ig tartó időszakban az atkák egyedszáma folyamatosan emelkedett, 06. 20-ra azonban a populáció visszaesett az 04. 11-én mért szintre. Az ebben az időszakban mért páratartalom változását a **12. táblázat** tartalmazza. Az *A. cucumeris* népességének változása nem igazodott teljes mértékben a számára kedvezőtlen 70% alatti páratartalom napi átlagos időtartamához, hiszen május 24-én szignifikánsan több atkát gyűjtöttem, mint május 9-én, a páratartalom mégis kedvezőtlenebb volt, mint a május 9-ét megelőző időszakban. A korreláció vizsgálat negatív lineáris kapcsolatot mutatott ki a két tényező között (Pearson-féle korrelációs együttható: $r=-0,52$).



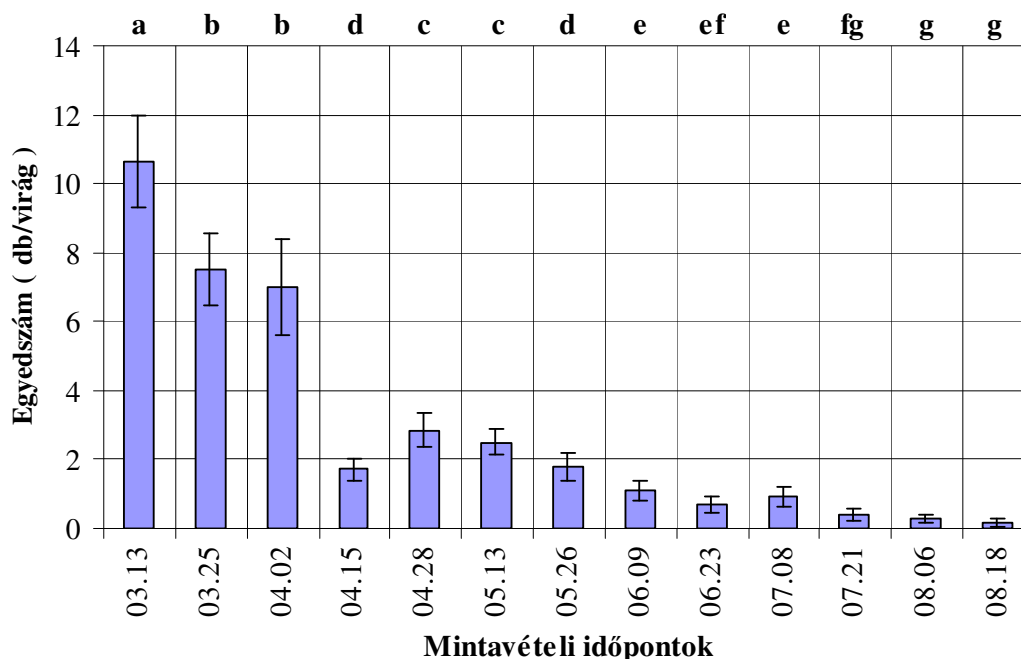
16. ábra. Az *Amblyseius cucumeris* virágonkénti átlagos egyedszáma hajtatott paprikán, Ráckeve 2007 (A legalább egy azonos betűt tartalmazó kóddal jelölt átlagok nem különböznek egymástól $p<0,05$ szinten [Mann-Whitney U teszt])

12. táblázat. Az *A. cucumeris* egy nemzedékének kifejlődéséhez szükséges időszak alatt mért 70 % alatti páratartalom napi átlagos időtartamának alakulása (Ráckeve, 2007)

Dátum		RH% < 70 (óra)
2007	04.02-04.11	10,0
	04.15-04.25	10,7
	04.29-05.09	9,0
	05.16-05.24	10,9
	05.29-06.07	8,2
	06.12-06.20	10,5

Az *A. cucumeris* 2008-ban vizsgált populáció dinamikáját a **17. ábrán** szemléltetem, míg az ebben az évben mért páratartalom elemzését, valamint a gyűjtések alkalmával mért virágszámot a **13. táblázatban** foglaltam össze. A ragadozó atkák virágonkénti egyedszáma valamint a 70% alatti páratartalom napi átlagos időtartama között 2008-ban is negatív lineáris kapcsolat volt kimutatható (Pearson-féle korrelációs együttható: $r=-0,57$). Ebben az évben március 13. és március 25. között a ragadozó atkák egyedszáma szignifikánsan csökkent összhangban a 70% alatti páratartalom átlagos napi időtartamának emelkedésével, ugyanakkor a növényeken jóval kevesebb virágot találtam a második gyűjtéskor. Március 25. és április 2. között a kedvezőtlenebb légnedvesség ellenére az egyedszám nem változott, azonban április 2-án lényegesen kevesebb virágot számoltam a növényeken, mint az ezt megelőző gyűjtés alkalmával. Április 15-re az atkák egyedszáma drasztikusan lecsökkent a növényházban, jöllehet a klimatikus feltételek nem változtak, ugyanakkor a növényállomány ismét a generatív fázisba lendült át. Ezt követően a virágszám tovább növekedett a páratartalom pedig kedvezőtlenebb volt, ennek ellenére a ragadozó atkák száma mégis növekedett a virágokban. A vizsgált időszak további részében az egyre fejlettebb növényállományban és a tenyészidőszak kezdetéhez képest lényegesen kedvezőtlenebb páratartalom mellett az *A. cucumeris* népessége folyamatosan csökkenő tendenciát mutatott.

2009-ben a ragadozó atkák népességének változása, amit a **18. ábra** mutat, az előző évekhez hasonlóan összefüggésbe hozható a páratartalom változásával (Pearson-féle korrelációs együttható: $r= -0,49$), ugyanis március 26 és május 28 között az *A. cucumeris* népessége összhangban a 70% alatti páratartalom átlagos napi időtartamának alakulásával folyamatosan csökkent. A **14. táblázat** a 70% alatti páratartalom átlagos napi időtartamát mutatja az egyes gyűjtéseket megelőző időszakokban.

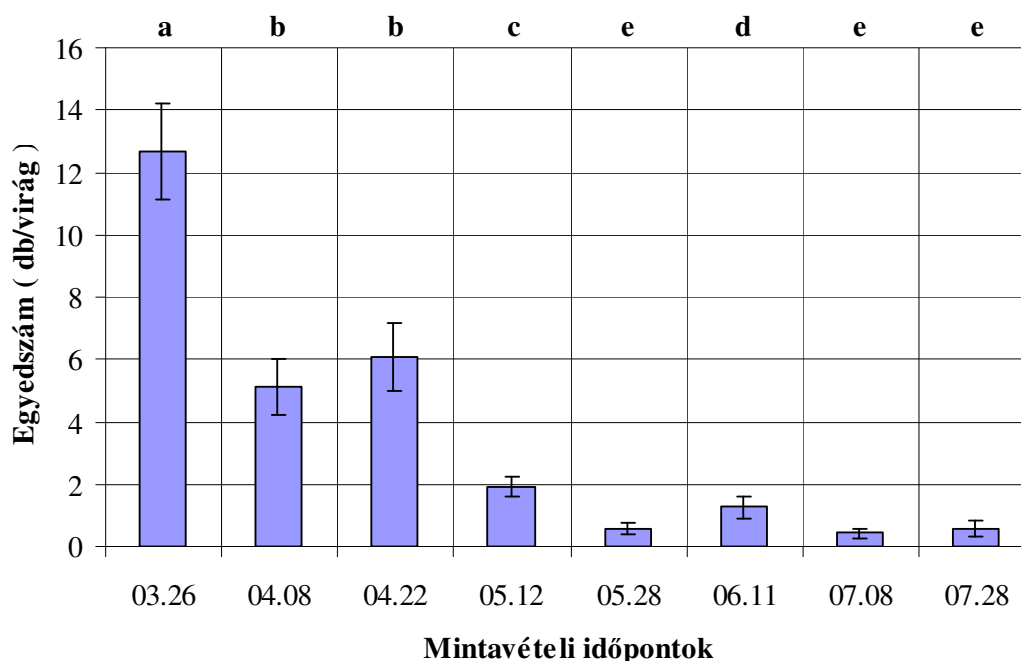


17. ábra. Az *Amblyseius cucumeris* virágonkénti átlagos egyedszáma hajtatott paprikán, Ráckeve 2008 (A legalább egy azonos betűt tartalmazó kóddal jelölt átlagok nem különböznek egymástól $p < 0,05$ szinten [Mann-Whitney U teszt])

13. táblázat. Az *A. cucumeris* egy nemzedékének kifejlődéséhez szükséges időszak alatt mért 70 % alatti páratartalom napi átlagos időtartamának, valamint a gyűjtések során mért növényenkénti átlagos virágszám alakulása hajtatott paprikán (Ráckeve, 2008)

Dátum	RH% <70 (óra)	Virág/tő átlag±95%-os konfidencia intervallum*		
2008	03.02-03.13	1,6	3,3±0,3	d
	03.14-03.25	3,6	2,8±0,3	bc
	03.21-04.02	5,5	0,9±0,2	a
	04.04-04.15	5,4	2,5±0,3	b
	04.18-04.28	7,9	5,0±0,8	e
	05.03-05.13	9,6	3,8±0,8	cd
	05.16-05.26	8,8	6,3±0,8	f
	05.31-06.09	6,3	4,8±0,9	e
	06.15-06.23	7,3	-	-
	06.30-07.08	7,1	-	-
	07.12-07.21	4,1	-	-
	07.29-08.06	4,7	-	-
	08.09-08.18	6,5	-	-

* A legalább egy azonos betűt tartalmazó kóddal jelölt átlagok nem különböznek egymástól $p < 0,05$ szinten (Mann-Whitney U teszt)



18. ábra. Az *Amblyseius cucumeris* virágonkénti átlagos egyedszáma a tenyészidőben hajtattott paprikán, Ráckeve 2009 (A legalább egy azonos betűt tartalmazó kóddal jelölt átlagok nem különböznek egymástól $p < 0,05$ szinten [Mann-Whitney U teszt])

14. táblázat. Az *A. cucumeris* egy nemzedékének kifejlődéséhez szükséges időszak alatt mért 70 % alatti páratartalom napi átlagos időtartamának alakulása hajtattott paprikán (Ráckeve, 2009)

Dátum		RH% < 70 (óra)
2009	03.15-03.26	3,8
	03.28-04.08	5,8
	04.11-04.22	8,2
	05.02-05.12	8,7
	05.19-05.28	8,3
	06.01-06.11	4,1

4.3.2. Az *Orius laevigatus* egyedszámváltozása

A ragadozó poloskák három egymást követő tenyészidőszakban vizsgált populáció dinamikáját a **15. táblázatban** mutatom be. 2007-ben csak a kívülről betelepített honos fajok imágóit találtam meg a virágokban, míg a rá következő években már a betelepített *O. laevigatus* volt a domináns faj. 2007-ben az első betelepítés február 21-én, a második február 28-án, a

harmadik pedig április 24-én történt, ennek ellenére a virágokban talált ragadozó poloska népesség növekedése nem következett be. 2008-ban február 21-én és április 16-án telepítették be a ragadozó poloskákat, azonban a populáció kismértékű növekedését csak július vége és augusztus eleje között tapasztaltam. 2009-ben az előző évekhez hasonlóan az április 4-én történt első és a május 29-én végzett második telepítést sem követte a poloskák népességének növekedése a növényházban.

15. táblázat. A ragadozó poloskák virágonkénti átlagos egyedszámának alakulása hajtatott paprikán (Ráckeve, 2007-2009)

Dátum		Orius sp. (db/virág) átlag±95%-os konfidencia intervallum*	
2007	02.27	0	a
	03.12	0,06±0,05	a
	03.28	0,02±0,03	a
	04.11	0,00	a
	04.25	0,01±0,03	a
	05.09	0,04±0,03	a
	05.24	0	a
	06.07	0,03±0,03	a
	06.20	0,11±0,05	ab
	07.06	0	a
	08.01	0,11±0,05	ab
	08.15	0,1±0,05	ab
08.30	0,19±0,06	b	
2008	03.13	0	a
	03.25	0	a
	04.02	0	a
	04.15	0	a
	04.28	0	a
	05.13	0,02±0,03	a
	05.26	0,03±0,03	a
	06.09	0,04±0,04	a
	06.23	0,1±0,07	a
	07.08	0,18±0,09	ab
	07.21	0,31±0,1	bc
08.06	0,53±0,17	c	
08.18	0,18±0,1	ab	
2009	04.08	0	a
	04.22	0,12±0,11	a
	05.12	0,03±0,03	a
	05.28	0,17±0,09	a
	06.11	0,11±0,07	a
	07.08	0,12±0,08	a
	07.28	0,11±0,08	a

*A legalább egy azonos betűt tartalmazó kóddal jelölt átlagok nem különböznek egymástól $p<0,05$ szinten (Mann-Whitney U teszt)

Az *O. laevigatus* szaporodását a környezeti tényezők közül elsősorban a hőmérséklet befolyásolja, ezért a növényházban belül mért hőmérsékleti adatokat felhasználva megállapítottam, hogy a vizsgált tenyészidőszakokban átlagosan mennyi idő alatt gyűlt össze az egy nemzedék kifejlődéséhez szükséges hőösszeg illetve, hogy ezen időszak alatt összesen hány nemzedék fejlődhetett ki, amit a **16. táblázatban** mutatok be. A számított adatok alapján megállapítható, hogy a feltételek mindhárom évben adottak voltak ahhoz, hogy a betelepített ragadozó poloskák jelentős számban elszaporodjanak a növényházban.

16. táblázat. Az *Orius laevigatus* egy nemzedékének kifejlődéséhez szükséges időtartam, valamint a lehetséges nemzedékek száma a vizsgált tenyészidőszakokban hajtatott paprikán (Ráckeve, 2007-2009)

Időszak	Egy nemzedék kifejlődéséhez szükséges idő (nap)	Nemzedékszám
2007. 02.27-08.18.	21	9
2008. 02.21-08.19.	24	7
2009. 04.04-07.28.	24	5

4.4. Paprikafajták tripsz-ellenállósága

4.4.1. Paprikafajták értékelése a virágokban talált tripszek száma alapján

4.4.1.1. Integrált növényvédelmet folytató termesztő üzemből

A rendszeresen végzett virággyűjtések és a belőlük azonosított tripszfajok adatait összevonva elemeztem és a **17. táblázatban** foglaltam össze. A tripszek legnagyobb mértékben 2007-ben szaporodtak el a növényházban, a fajták között is csak ebben az évben mutatható ki különbség. Ekkor a Hó fajta virágjaiból szignifikánsan több tripszet gyűjtöttem, mint a Keceli óriás esetében, jóllehet az ezt követő két évben nem volt különbség a két fajta között. A virágokban talált tripsz imágók számát tekintve egyik évben sem tudtam különbséget kimutatni a paprikafajták között.

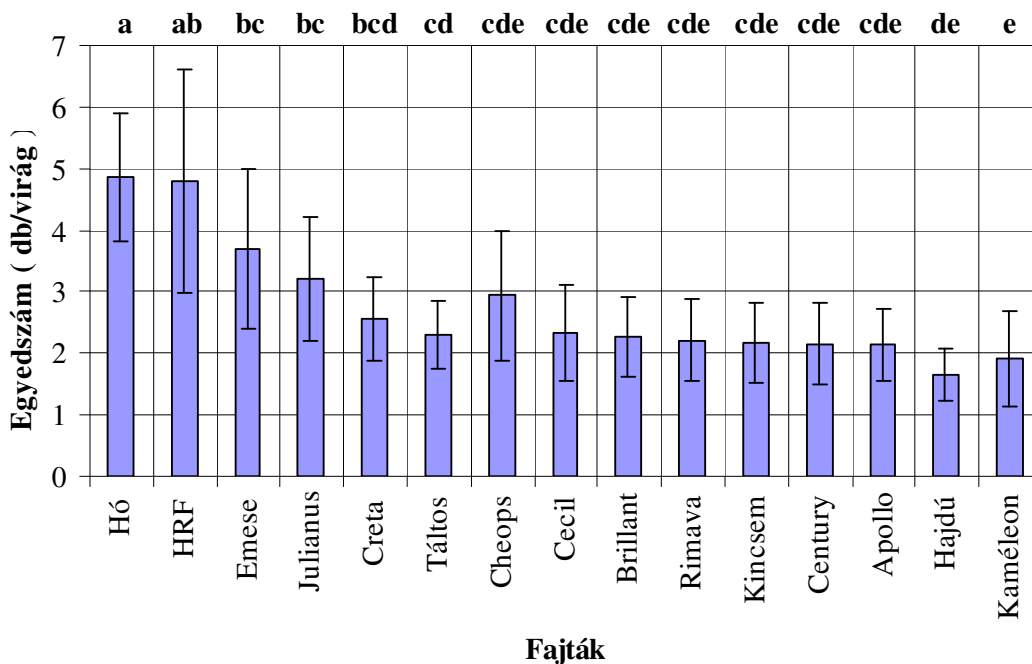
17. táblázat. Paprikafajták összehasonlítása a tripszek virágonkénti egyedszáma alapján (Ráckeve, 2007-2009)

Év	Fajta	Egyedszám (db/virág)	
		Átlag±95%-os konfidencia intervallum*	
2007	Hó	1,2±0,27	a
	Keceli	0,56±0,10	b
	Titán	0,8±0,17	ab
2008	Hó	0,14±0,03	a
	Keceli	0,15±0,04	a
2009	Hó	0,26±0,07	a
	Keceli	0,18±0,05	a

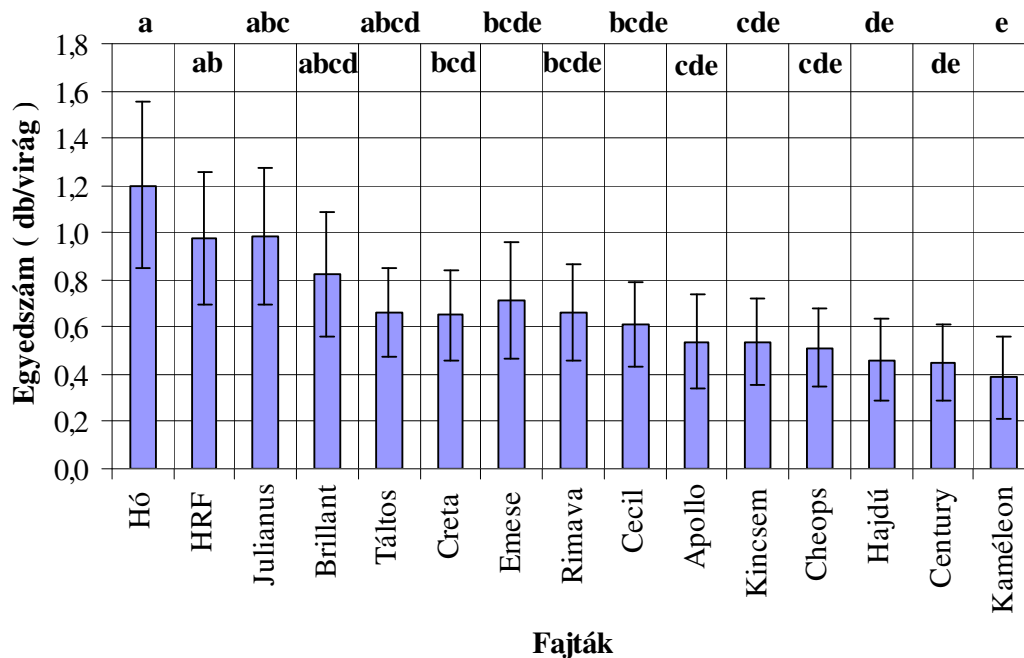
* A legalább egy azonos betűt tartalmazó kóddal jelölt átlagok nem különböznek egymástól $p < 0,05$ szinten (Mann-Whitney U teszt)

4.4.1.2. Fűtetlen körülmények között

2007-ben végzett értékelések eredményét a **19. és 20. ábrákon** mutatom be. Az imágók és lárvák együttes vizsgálata során (**19. ábra**) megállapítottam, hogy a kártevő legnagyobb mértékben a Hó és HRF fajták virágjaiban szaporodott el, melyek esetében a tripszek virágonkénti egyedszáma átlagosan csaknem elérte az ötöt. Ezekhez képest az Emese, Julianus és Creta kivételével valamennyi fajta esetében szignifikánsan kevesebb, virágonként átlagosan kettő és három közötti volt a tripszek egyedszáma, illetve a Kaméleon és Hajdú virágjaiban valamivel kettő alatt maradt ez az érték, azonban jelentős különbség nem volt kimutatható ezen fajták között. Az imágók preferenciájának vizsgálatakor (**20. ábra**) kis mértékben átalakult a fajták sorrendje. A leginkább kedvelt fajták továbbra is a Hó és HRF voltak, azonban hozzájuk képest csak az Apolló, Kincsem, Cheops, Hajdú, Century és Kaméleon virágjaiban találtam statisztikailag igazoltan kevesebb tripsz imágót.

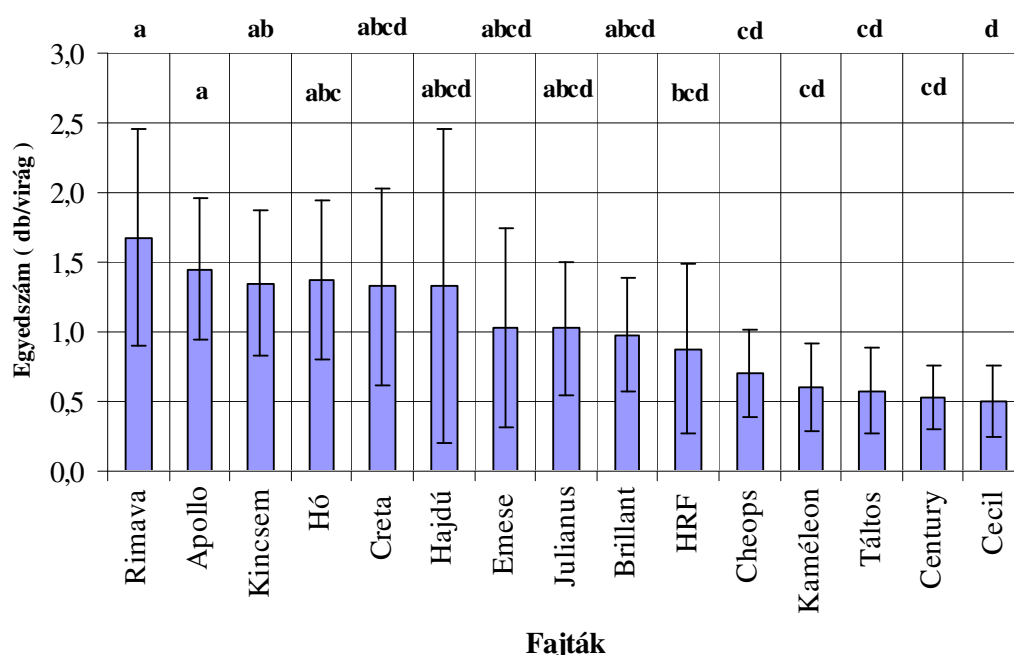


19. ábra. A tripszek virágonkénti egyedszáma paprikafajtákon fűtetlen fóliasátorban, Soroksár 2007 (A legalább egy azonos betűt tartalmazó kóddal jelölt átlagok nem különböznek egymástól $p < 0,05$ szinten [Mann-Whitney U tesz])



20. ábra. Tripsz imágók virágonkénti egyedszáma paprikafajtákon fűtetlen fóliasátorban, Soroksár 2007 (A legalább egy azonos betűt tartalmazó kóddal jelölt átlagok nem különböznek egymástól $p < 0,05$ szinten [Mann-Whitney U])

2008-ban a tripszek az előző évhez képest jóval kisebb mértékben szaporodtak el a fóliasátorban, hiszen népességük valamennyi fajta esetében kettő tripsz/virág alatt maradt, ezért a fajták között csak a virágokban található teljes tripsz népesség vizsgálatával mutatható ki különbség. Az imágók egyedszáma valamennyi fajta esetében azonos volt (Kruskal-Wallis test $p=0,95$). A **21. ábrán** látható, hogy az előző évi eredményekkel ellentétben ekkor a Rimava és az Apollo virágaiban fordult elő legnagyobb számban a kártevő, míg hozzájuk képest a Cheops, HRF, Kaméleon, Táltos, Century és Cecil fajtákon gyűjtöttem kevesebb tripszet. Az előző évben kiemelkedően fogékony Hó fajtához képest ekkor csak a Cecil volt kevésbé jó tápnövény a kártevő számára.



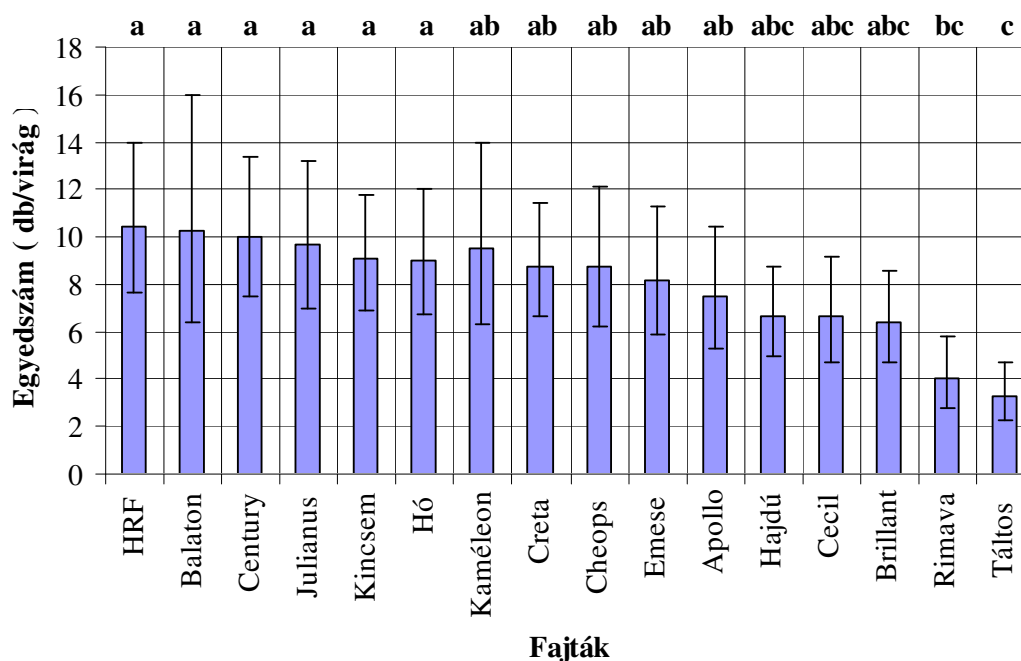
21. ábra. A tripszek virágonkénti egyedszáma paprikafajtákon fűtetlen fóliasátorban, Soroksár 2008 (A legalább egy azonos betűt tartalmazó kóddal jelölt átlagok nem különböznek egymástól $p<0,05$ szinten [Mann-Whitney U tesz])

4.4.1.3. Enyhén fűtött körülmények között

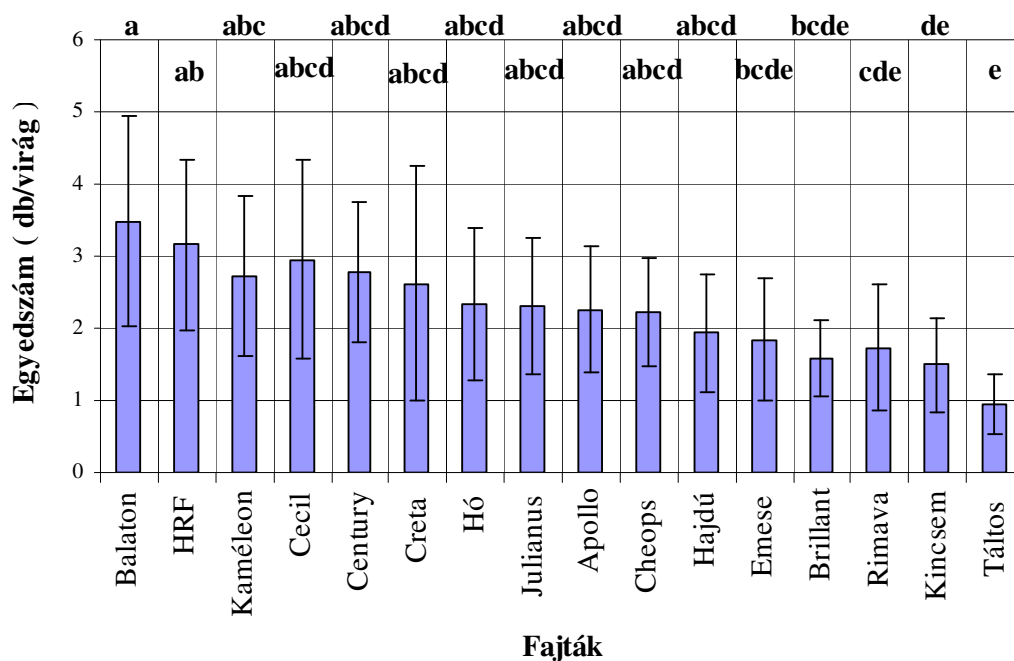
Az első évben a nyugati virágtipsz igen jelentős mértékben elszaporodott az enyhén fűtött növényházban, virágonkénti átlagos egyedszáma (imágók és lárvák együttesen) meghaladta a 11 db/virág értéket. A vizsgálat eredményét a **22. ábrán** mutatom be, melyen látható, hogy míg a Rimava és Táltos fajták virágaiban a kártevő népessége négy tripsz/virág körül alakult, addig a Hajdú, Cecil és Brillant kivételével valamennyi fajta esetében nyolc, vagy ez fölötti egyedszámot találtam, mely statisztikailag igazoltam jelentős különbségnek tekinthető.

A **23. ábrán** látható továbbá, hogy az imágók a Balaton és HRF virágjaiban gyűltek össze a legnagyobb számban, míg a Rimava, Kincsem és Táltos virágjai kevésbé voltak vonzóak az imágók számára.

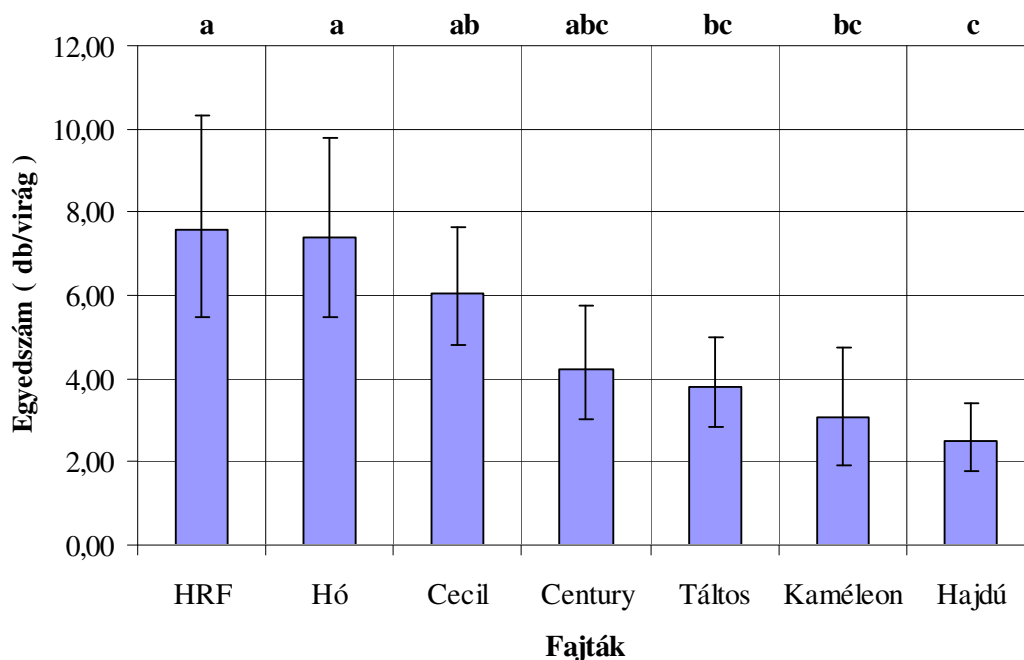
2009-ben a kísérletet már csak azon hét fajta bevonásával állítottam be, melyek között a korábbi évek tapasztalatai alapján a legnagyobb különbséget találtam. Az imágók és lárvák számának fajtánkénti alakulását a **24. ábra** mutatja. Legnagyobb számban a Hó és a HRF virágjaiban találtam tripszeket, melyek esetében egyedszámuk csaknem elérte a nyolcat, míg a Táltos, Kaméleon és Hajdú fajták kevésbé voltak jó tápnövények a kártevő számára, hiszen egyedszámuk esetükben négy alatt maradt. Az imágók számának fajtánkénti eloszlása szerint (**25. ábra**) a Hajdú volt a legkevésbé csalogató, melyhez képest csak a Cecil és Century esetében mértem statisztikailag igazoltan nagyobb imágó egyedszámot a virágokban.



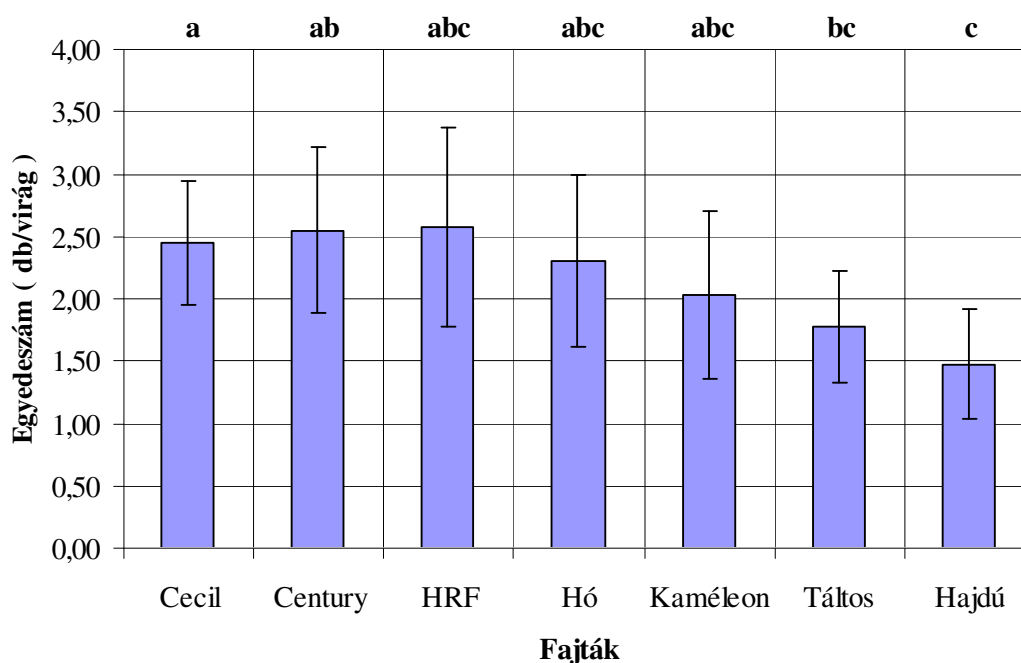
22. ábra. Tripszek virágonkénti egyedszáma paprikafajtákon enyhén fűtött fóliaházban, Soroksár 2008 (A legalább egy azonos betűt tartalmazó kóddal jelölt átlagok nem különböznek egymástól $p < 0,05$ szinten [Tukey teszt])



23. ábra. Tripsz imágók virágonkénti egyedszáma paprikafajtákon enyhén fűtött fóliaházban, Soroksár 2008 (A legalább egy azonos betűt tartalmazó kóddal jelölt átlagok nem különböznek egymástól $p < 0,05$ szinten [Mann-Whitney U teszt])



24. ábra. Tripszek virágonkénti egyedszáma paprikafajtákon enyhén fűtött fóliaházban, Soroksár 2009 (A legalább egy azonos betűt tartalmazó kóddal jelölt átlagok nem különböznek egymástól $p < 0,05$ szinten [Tukey teszt])



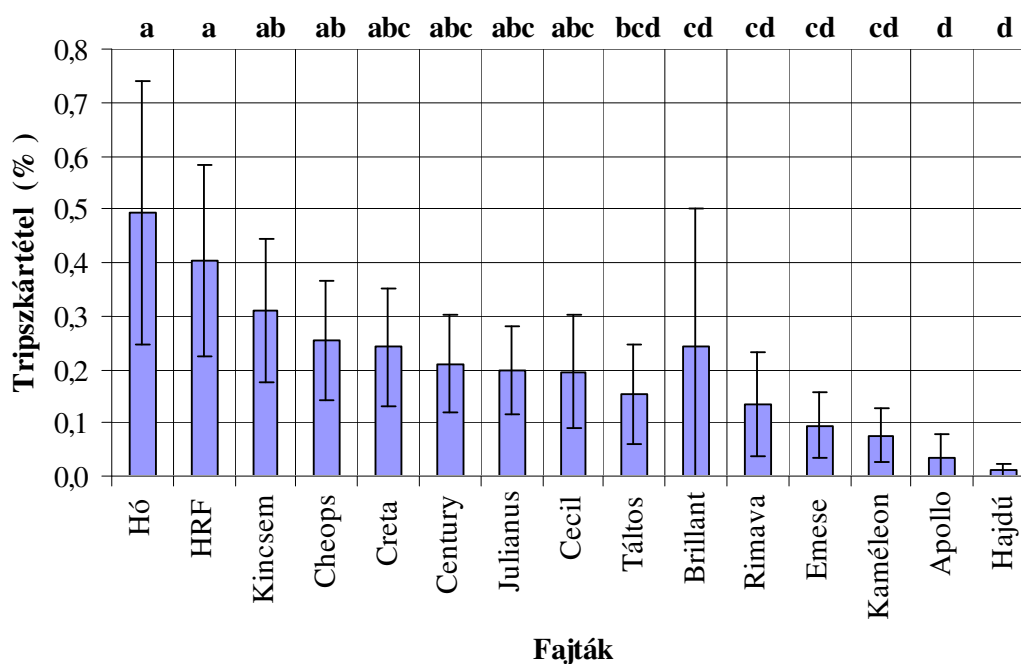
25. ábra. Tripsz imágók virágonkénti egyedszáma paprikafajtákon enyhén fűtött fóliaházban, Soroksár 2009 (A legalább egy azonos betűt tartalmazó kóddal jelölt átlagok nem különböznek egymástól $p < 0,05$ szinten [Mann-Whitney U teszt])

4.4.2. Paprikafajták értékelése a tripszek által okozott kártétel mértéke alapján

4.4.2.1. Fűtetlen körülmények között

2007-ben az egyszálas metszéssel nevelt, szellős növényállományban a tripszek kártétele ugyan csak kis mértékben jelent meg a bogyókon, jelentős különbségek mégis mutatkoztak a fajták között (**26. ábra**). A Hó és HRF fajták bogyóin mértem a legnagyobb kártételt, igaz, ez esetükben sem haladta meg a 0,5 %-ot bogyónként, míg ezekhez képest a Táltos, Rimava, Emese, Kaméleon, Apolló és Hajdú bogyói kevésbé károsodtak. A Brillant esetében csak kevés értékelhető bogyó állt rendelkezésre, így a statisztikai elemzés eredménye ennél a fajtánál igen bizonytalanak tekinthető. Korreláció-vizsgálat segítségével a fajták virágjaiban talált tripszegyedszám nagyságát (**19. ábra**) összehasonlítottam a bogyókon kialakult kártétel mértékével és az átlagok azt mutatták, hogy azon fajták, melyek virágjaiban több tripszet találtam a bogyókon kialakult kártételt tekintve is fogékonyak tekinthetők (Pearson-féle korrelációs együttható: $r=0,728$). A fajták közötti szignifikáns különbségek ezt az összefüggést a Hó és HRF, mint fogékony, és a Táltos, Brillant, Rimava, Kaméleon, Apolló és Hajdú, mint ellenálló fajták esetében alátámasztották. Az Emese esetében viszont az látható, hogy bár a tripszek a HRF-el

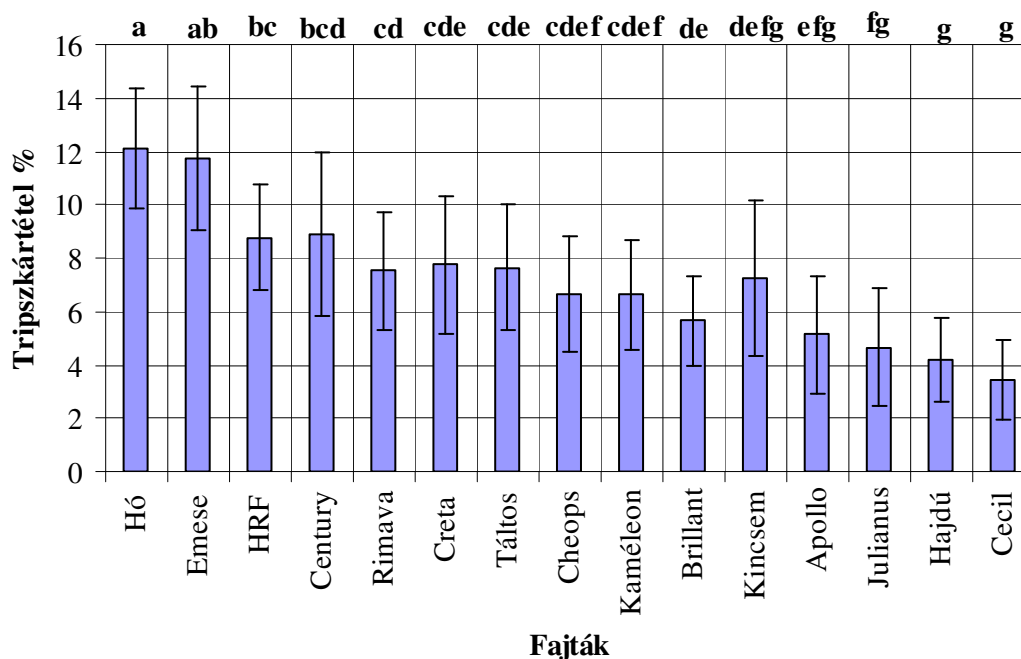
azonos mértékben szaporodtak el a virágokban, a kártétel tekintetében mégis ellenállónak mutatkozott. A Kincsem és Cheops esetében pedig jóllehet a Hó-hoz és HRF-hez képest szignifikánsan kisebb tripsz-népséget találtam a virágokban, a bogyókon kialakult kártétel tekintetében még sem mutatott ki ezen fajták között különbséget a statisztikai próba, sőt az ellenálló Táltos, Rimava, Emese, Kaméleon, Apollo és Hajdú fajtáktól is egyértelműen különböztek.



26. ábra. Paprikafajták termésén kialakult tripsz kártétel mértéke fűtetlen fóliasátorban, Soroksár 2007 (A legalább egy azonos betűt tartalmazó kóddal jelölt átlagok nem különböznek egymástól $p < 0,05$ szinten [Mann-Whitney U teszt])

2008-ban az értékelés előtt négy héttel mesterséges búvóhelyet készítettem a bogyókon a tripszek számára, melynek következtében az igen kicsiny kártevő egyedszám ellenére statisztikailag kimutatható különbségek jelentek meg a fajták között. A **27. ábrán** látható kártételi arányszámokat a paprikalevéllal takart felület nagyságához képest határoztam meg. Az ábrán látható, hogy a Hó és az Emese fajták bogyóin a teljes takart felület 12 %-án alakult ki parásodás a tripsszek szívogatása következtében, míg hozzájuk képest a HRF és a Century kivételével valamennyi fajta esetében kisebb kártételt mértem. Legkevésbé a Julianus, Hajdú és a Cecil bogyói károsodtak, hiszen a takarólevelek alatti barnulás mértéke ezen fajták esetében nem érte el az öt százalékot. Ebben az évben nem találtam összefüggést a virágokban talált tripszegyedszám (**21. ábra**) és a kártétel mértéke között (Pearson-féle korrelációs együttható:

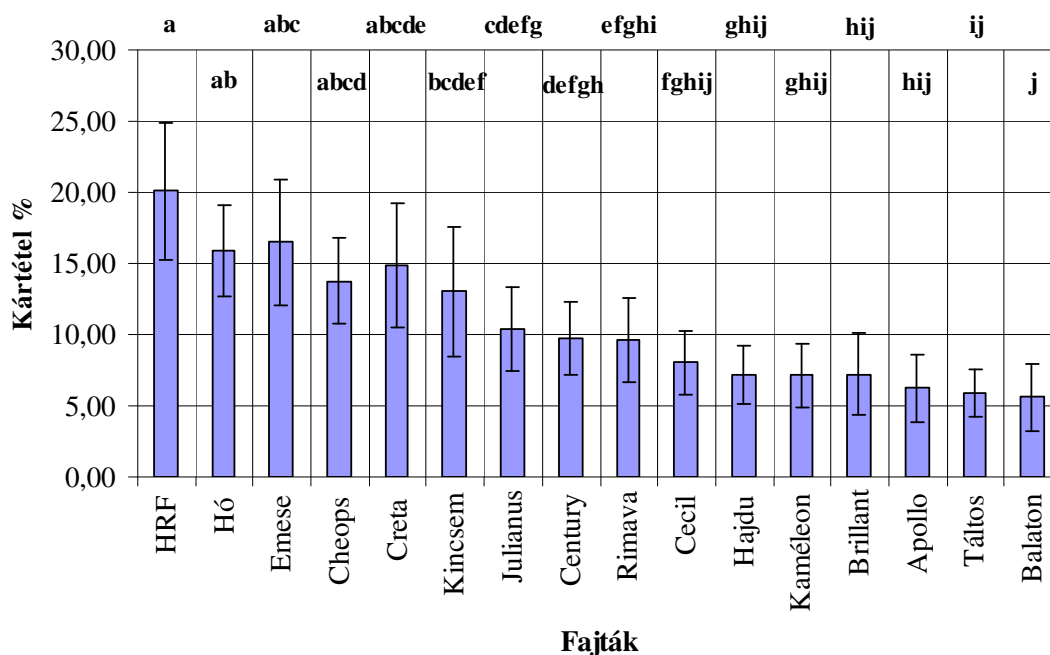
$r=0,12$), azonban megállapítható, hogy a Cecil fajta mindkét vizsgált paraméter tekintetében ellenállónak bizonyult a többi fajtaéhoz képest.



27. ábra. A tripszkártétel takart felülethez viszonyított aránya parikafajták termésén a fűtetlen fóliasátorban, Soroksár 2008 (A legalább egy azonos betűt tartalmazó kóddal jelölt átlagok nem különböznek egymástól $p < 0,05$ szinten [Mann-Whitney U teszt])

4.4.2.2. Enyhén fűtött körülmények között

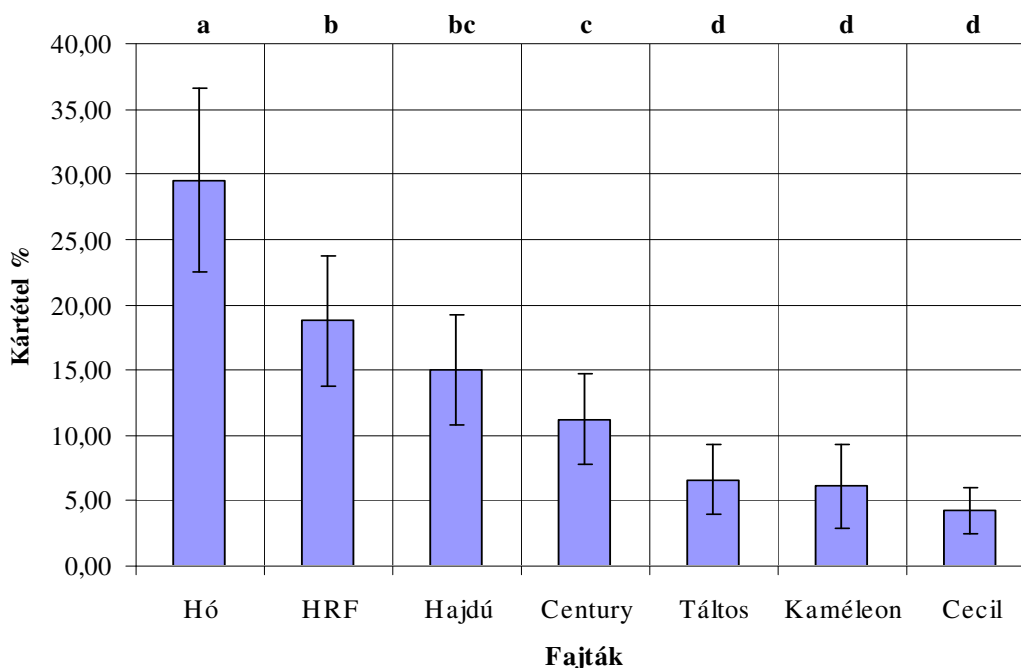
A 2008-ban történt értékelés előtt a bogyókat paprikalevelekkel takartam és a kocsány körül, valamint a bogyók oldalán látható tüneteket külön vizsgáltam. Mivel azonban a két paraméter között a Pearson-féle korrelációs együttható értelmében pozitív lineáris kapcsolat volt kimutatható ($r=0,78$) ezért a továbbiakban csak a bogyók oldalán kialakult kártétel alapján hasonlítom össze a fajtákat. Az értékelés eredménye a **28. ábrán** látható. A legérzékenyebb fajták a HRF, Hó és Emese voltak, melyek esetében a teljes takart felület több, mint 15 %-a károsodott, míg hozzájuk képest a Cheops, Creta, Kincsem és Julianus kivételével valamennyi fajtán gyengébb kártétel alakult ki. A károsított felület nagysága a zöld színű bogyókat nevelő Balaton fajtán 5,6 % volt, míg a fehér paprikafajták közül a Táltos esetében 5,9 %-os károsodást mértem.



28. ábra. A tripszkártétel takart felülethez viszonyított aránya parikafajták termésén az enyhén fűtött fóliaházban, Soroksár 2008 (A legalább egy azonos betűt tartalmazó kóddal jelölt átlagok nem különböznek egymástól $p < 0,05$ szinten [Mann-Whitney U teszt])

A virágokban található tripszek száma (**22. ábra**) valamint a terméseken kialakult kártétel nagysága között gyenge pozitív lineáris kapcsolat volt kimutatható (Pearson-féle korrelációs együttható: $r=0,43$). A Hó és HRF fajták mindkét paraméter tekintetében érzékenyek, míg a Rimava és Táltos ellenállónak bizonyultak. A Balaton esetében viszont megfigyelhető, hogy a kiemelkedően nagy tripsz-egyedszám ellenére a bogyók csak igen kis mértékben károsodtak, míg a Kaméleon és Apolló esetében az látható, hogy jöllehet a Táltoshoz képest szignifikánsan nagyobb volt a kártevő száma a virágokban kártétel tekintetében mégis azonosnak tekinthető a három fajta.

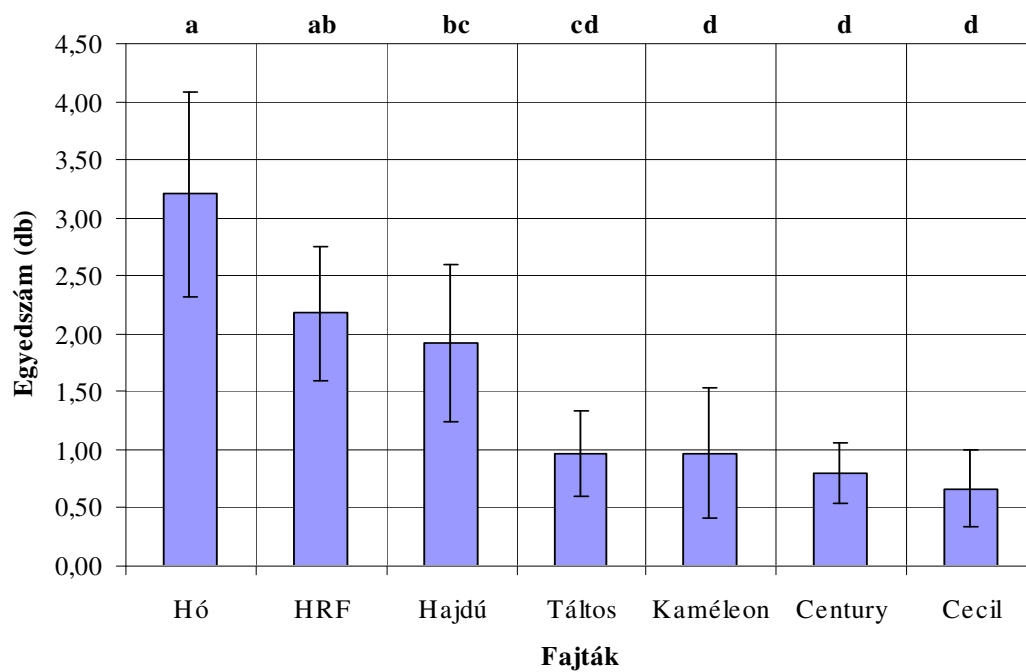
A 2009-ben végzet értékelés eredménye a **29. ábrán** látható. A bogyók takart felületén kialakult kártétel a Hó fajtánál csaknem elérte a teljes takart felület 30 %-át, míg a Táltos, Kaméleon és Cecil esetében ez az érték 7 % alatt maradt. A virágokban talált tripsznépesség (**24. ábra**) valamint a kártétel nagysága között pozitív lineáris kapcsolatot mutattam ki (Pearson-féle korrelációs együttható: $r=0,56$). A Hó és HRF fajtákhoz képest a Táltos és Kaméleon mindkét paraméter tekintetében ellenálló volt, míg a Cecil esetében a tripszek fokozott jelenléte mellett csak igen kicsiny kártétel alakult ki a bogyókon.



29. ábra. A tripszkártétel takart felülethez viszonyított aránya paprikafajták termésén az enyhén fűtött fóliaházban, Soroksár 2009 (A legalább egy azonos betűt tartalmazó kóddal jelölt átlagok nem különböznek egymástól $p < 0,05$ szinten [Mann-Whitney U teszt])

4.4.3. Paprikafajták értékelése a bogyókon talált tripszlárvaák száma alapján

A vizsgálat eredményét a **30. ábrán** mutatom be, mely szerint a bogyókat takaró levelek alatt a Hó fajtánál átlagosan valamivel több, mint három, a HRF esetében pedig több, mint kettő lárvaát találtam, míg ugyanakkor a Táltos, Kaméleon, Century és Cecil fajták esetében kevesebb, mint egyet, mely különbség szignifikáns volt. Korreláció vizsgálat segítségével továbbá megállapítottam, hogy igen szoros összefüggés van a takart felület alatt talált lárvaák száma, valamint az ott megjelenő kártétel nagysága között (Pearson-féle korrelációs együttható: $r=0,963$). Ugyancsak pozitív kapcsolatot találtam a virágokban lévő, valamint a takart felület alatt található tripsz lárvaák száma között is az egyes fajták esetében (Pearson-féle korrelációs együttható: $r=0,65$).



30. ábra. A paprika bogyókat takaró levelek alatt talált tripsz lárvák száma, Soroksár 2009 (A legalább egy azonos betűt tartalmazó kóddal jelölt átlagok nem különböznek egymástól $p < 0,05$ szinten [Mann-Whitney U teszt])

4.5. Új tudományos eredmények

1. Megállapítottam, hogy a hajtatott paprikán tömegesen előforduló tripsz fajok (*Frankliniella occidentalis*, *Thrips tabaci*, *Frankliniella intonsa*) dominancia viszonyait az alkalmazott növényvédelmi technológia alapvetően meghatározza. Hagyományos, széles hatásspektrumú inszekticidekre alapozott védekezési eljárás esetén a nyugati virágtripsz egyeduralkodóvá válik az állományban.
2. 6 ragadozó atkafaj (*Garmaniella bombophila*, *Blattisocius tarsalis*, *Amblyseius andersoni*, *Neoseiulus agrestis*, *Anthoseius pirianykae*, *Amblyseius barkeri*) hajtatott paprikán való hazai előfordulását elsőként igazoltam.
3. Kimutattam, hogy a természetes faunából hajtatott paprika állományba betelepülő *Amblyseius andersoni* faj a ragadozó atkákat kímélő természetstechnológia esetén igen nagy egyedszámban (3,81 db/virág) képes elszaporodni és ezáltal, mint a fitofág tripszek természetes ellensége jelentős populációkorlátozó szereppel rendelkezhet.
4. Megállapítottam, hogy a Hó és HRF fajták virágjait előnyben részesítik a tripszek, míg a vizsgált fajták közül a Hajdú, Kaméleon, Rimava és Táltos virágai sokkal kevésbé voltak vonzóak a kártevő számára.
5. Kimutattam, hogy a vizsgált 16 paprikafajta közül a Hó, HRF és Emese igen érzékenyek a tripszek kártételére, míg a fehér bogyójú Apollo, Brillant, Rimava, Cecil és Táltos, a zöldesfehér bogyókat nevelő Kaméleon és Hajdú, valamint a zöld bogyójú Balaton fajták elsősorban a nyugati virágtripsszel kártételével szemben ellenállónak bizonyulnak. A paprikafajták termésmennyiségének és minőségének figyelembe vételével megállapítottam, hogy az ellenálló fajták közül a Cecil természetből legnagyobb biztonsággal alacsonyabb technikai színvonalú, fűtetlen berendezésben.

5. KÖVETKEZTETÉSEK és JAVASLATOK

5.1. A vizsgált paprikafajták termésmennyisége és minősége a fűtetlen fóliasátorban végzett vizsgálatok alapján

2008-ban a termésmennyiség mintegy 30%-al elmaradt 2007-hez képest, melynek pontos okát nem ismerjük, azonban a csökkentett tápanyag utánpótlás, valamint a raschel borítás következtében fellépő fény mennyiség csökkenés szerepet játszhatott ebben. Míg 2007-ben a Hó, Cheops és Julianus bizonyult a legeredményesebbnek, addig 2008-ban a Brillant, Cecil és Century került előtérbe. A második évben mutatkozó termés csökkenés a Brillant, Cecil, Century, Emese és Rimava fajtákat érintette legkevésbé. A korai terméshányad 2007-ben a Hó, Apollo és Creta fajtáknál volt a legnagyobb, míg 2008-ban a Brillant emelkedett ki, a hozzá legközelebb álló Cecil esetében is 10%-al kevesebb termést szedtünk le a korai időszakban. Ekkor a legmagasabb áron értékesíthető extra és I. osztályú termékek mennyisége a Hó, Creta, Cecil, Century és Brillant fajtáknál volt kiemelkedő. A fajtákra jellemző bogyóméret a fajtaleírásoknak megfelelően alakult. Az eladhatatlan, selejt bogyók mennyisége a Julianus, Brillant és Hó fajtáknál volt a legnagyobb, míg ezekhez képest lényegesen kisebb volt a termésveszteség a Century, Cheops, Kincsem és Creta fajtáknál. Összességében megállapítható, hogy a hazai fogyasztók által kedvelt kúp alakú fajták közül hideghajtásra leginkább a Creta, Cecil és Century javasolható.

5.2. A termesztéstechnológia hatása a paprika virágokban élő ízeltlábú együttes összetételére

A paprika virágokban előforduló ízeltlábúak faunisztikai felmérését három helyszínen végeztem el, ahol a megvalósított növényvédelmi technológiák alapvetően különböztek egymástól. A ráckevei integrált növényvédelemben részesített termesztő üzemből három egymást követő évben kétheti rendszerességgel vizsgáltam a paprikavirágok ízeltlábú közösségét. A 2007. évben tapasztalható enyhe téli és rendkívül meleg kora tavaszi időjárás következtében a dohánytripsz jelenlétét már az első gyűjtés alkalmával (02. 27.) kimutattam a termesztőházban, míg az ezt követő években csak április második felében gyűjtöttem az első példányokat. Ezzel

szemben a *Frankliniella intonsa* 2007-ben csak május 9-én jelent meg a virágokban, június közepére azonban az addig domináns dohánytripsz kiszorította a paprika virágokból. Tommasini és Maini (2001) és Bosco és mtsai (2008) is azt tapasztalták, hogy a dohánytripsz a tenyésztés első felében volt domináns faj hajtított paprika állományban. Jenser (1973) megfigyelése szerint a *Frankliniella intonsa* tömeges repülése augusztus második felében kezdődik Magyarországon, mely a jelen vizsgálat alapján 2007-ben már június második felében megkezdődött, 2008-ban és 2009-ben azonban a nyár második felében is csak elvétve találtam meg a faj imágóit a paprikavirágokban.

A *Frankliniella occidentalis* Magyarországon a hajtító berendezésekben leggyakrabban károsító tripsz faj (Vasziné et al. 2006), melyet azonban a vizsgált helyen nem sikerült kimutatni. Ezzel szemben Soroksáron a hagyományos kémiai növényvédelemben részesített növényházban szinte kizárólag a nyugati virágotripsz fordult elő a paprika virágokban, míg a tripszek elleni növényvédelmi kezelésektől mentes fóliasátorban más fajok (*Frankliniella intonsa*, *Thrips tabaci*, *T. flavus*, *T. atratus*, *T. physapus*) is megjelentek, ami a nyugati virágotripsz növényvédőszerrel szembeni nagyfokú ellenállóságát mutatja.

2008-ban a nyugati virágotripsz sokkal nagyobb mértékben szaporodtak el a hagyományos kémiai növényvédelemben részesített fóliaházban, mint a kezeletlen sátorban, melynek pontos okát nem ismerjük, azonban a közetgyapotos technológiából fakadó intenzív tápanyag-utánpótlás, valamint a nagy légtérnek és az automata szellőző-, párasító- és árnyékoló rendszernek köszönhető kiegyenlített klíma szerepet játszhatott ebben. A sűrű (8 növény/m²) és igen gazdag lombosított, sok virággal és bekötött terméssel rendelkező növényállományban a rejtőzködő életmódot folytató kártevő kedvező bújóhelyet talált, mely csökkentette a növényvédelmi kezelések hatékonyságát. A kártevő nagyobb egyedszáma mellett a kártétele is gyakrabban és erőteljesebben megjelent a paprika bogyókon.

Feltehetőleg a kijuttatott széles hatásspektrumú inszekticidek következtében a tripszek természetes ellenségei teljesen hiányoztak a kezelt állományból, míg a kezeletlen növényházban különösen a ragadozó atkák spontán megjelenése és elszaporodása volt megfigyelhető. A Phytoseiidae családba tartozó *Amblyseius andersoni* kiemelkedően nagy egyedszámban (3,81 db/virág) volt megtalálható 2008 szeptemberében a kezeletlen paprika állományban. A biológiai növényvédelemben részesített, növényházi paprika állományban végzett megfigyelések szerint a betelepített *Amblyseius cucumeris* virágonkénti egyedszáma feltehetőleg a növényház lecsökkent páratartalma miatt 2007-ben már március végére, 2008-ban pedig április közepére jóval négy egyed/virág érték alá csökkent és augusztus végére szinte teljesen eltűnt a paprika állományból. A gyűjtött adatokból arra lehet következtetni, hogy az *A. cucumeris* faj a hazai, nem klimatizált

növényházi körülmények között kevésbé alkalmas a virágtripszek korlátozására a teljes tenyészidőszak alatt. Croft és mtsai (1993) a vizsgált *A. andersoni* törzsek esetében 20 °C és 62-63 %-os relatív páratartalom mellett 50%-os tojásmortalitást határoztak meg, míg Williams és mtsai (2004) által végzett vizsgálat során az *A. cucumeris* tojásainak csupán 21 %-a kelt ki 20 °C és 60%-os relatív páratartalom mellett, mely azt mutatja, hogy az *A. andersoni* kisebb relatív páratartalmú környezetben is képes a szaporodásra, így a természetes úton betelepülő faj kiszoríthatja az akár mesterségesen betelepített *A. cucumeris* fajt is. Többen vizsgálták az *Amblyseius andersoni* lehetséges szerepét a tripszek elleni biológiai növényvédelemben (Croft et al. 1993, Sengonca et Drescher 2001, Blaeser et Sitjar 2002, Sengonca et al. 2004, van Houten et al. 2005). Ez a faj elsősorban takácsatkákkal és levélatkákkal táplálkozik, azonban préda hiányában virágporon is megél (McMurtry 1997, Duso et Camporese 1991). Hazánkban mindenütt gyakori, lombos fákat, cserjéket részesít előnyben, de lágyszárú növényeken is megtalálható (Bozai 1996, Bozai 1998). Sengonca és Drescher (2001) laboratóriumi körülmények között vizsgálták az *A. andersoni* fejlődését és szaporodását *Tetranychus urticae* valamint *Thrips tabaci* fajokon, mint táplálékon és megállapították, hogy az egy nemzedékének kifejlődéséhez szükséges idő, az adultak élettartama, valamint nőtények által rakott tojások száma nem különbözött a két táplálék esetében. Ugyanakkor az elfogyasztott préda mennyisége is jelentős volt, hiszen az adult ragadozó atkák életük során, mely a kísérleti körülmények között közel húsz nap volt, átlagosan több mint harminc L2-es dohánytripsz lárvát fogyasztottak el. Sengonca és mtsai (2004) ugyancsak laboratóriumi körülmények között az *A. andersoni* és az *A. cucumeris* fajok fejlődését és szaporodását hasonlították össze, azonban a táplálék a nyugati virágtripsz L1-es lárvái voltak. Megállapították, hogy az *A. andersoni* a nyugati virágtripsz lárvákat is elfogadja táplálékkul, sőt az egy nemzedék kifejlődéséhez szükséges idő valamint az elfogyasztott préda mennyisége is közel azonos volt a két faj esetében, azonban az *A. cucumeris* háromszor annyi tojást rakott, mint az *A. andersoni*. Van Houten és mtsai (2005) vizsgálatai ugyancsak igazolták, hogy az *A. andersoni* hatékony a *Frankliniella occidentalis* ellen.

A ráckevei fóliaházban és a soroksári kezeletlen fóliasátorban a természetes faunában előforduló ragadozó poloska fajok közül a közönséges virágpoloskát (*Orius niger*) találtam meg nagyobb egyedszámban. Ez az európai elterjedésű faj hazánkban is igen gyakori, gyorsan betelepül a termesztett növények állományaiba, ahol apró rovarokkal és atkákkal táplálkozik (Mészáros et al. 1998). Évente két nemzedéke van, nagyobb tömegben nyár második felében gyűjthető (Rácz 1989). Tavella és mtsai (1996), Tommasini és Maini (2001) valamint Bosco és mtsai (2008) is azt tapasztalták, hogy Olaszország északi régiójában a természetes faunából ez a faj telepszik be legnagyobb mennyiségben hajtattott paprika állományokba. Bosco és mtsai

(2008) és Tommasini és Maini (2001) ezen túlmenően megállapították, hogy a széles hatásspektrumú rovarölő szerek mellőzése, valamint kicsiny tripsz egyedsűrűség esetén a kívülről betelepülő ragadozó poloskák kártételi szint alatt tarthatják a kártevő-populációt.

Véleményem szerint a hajtattott paprika termesztésében a természetes módon betelepülő, hasznos ízeltlábúak, így a poloskák és különösen a ragadozó atkák, az őket kímélő növényvédőszer használat mellett számottevő populáció-szabályozó szerepet tölthetnek be, főleg a nyugati virágotripsz elleni védelmet segítve. Továbbá érdemes lenne megvizsgálni az *Amblyseius andersoni* tömegszaporításának és kereskedelmi forgalomba való hozatalának lehetőségét, hiszen spontán betelepülése és tömeges elszaporodása arra utalhat, hogy ez a faj hatékonyabban alkalmazható a tripszek elleni hazai biológiai növényvédelemben.

5.3. A tripszek elleni biológiai növényvédelem értékelése az integrált növényvédelmet folytató termesztő üzemből végzett vizsgálatok alapján

Összehasonlítva a három vizsgált évet egymással megállapítottam, hogy az *Amblyseius cucumeris* virágonkénti egyedszáma hasonló tendencia szerint alakult a tenyészidőszakokban. Mindhárom évben a betelepítést követő 6-7 héten keresztül igen nagy egyedszámban voltak jelen a ragadozó atkák a paprika virágokban, majd ezt követően a populáció drasztikusan lecsökkent. Az *Orius laevigatus* ragadozó poloska megtelepedése jóval vontatottabban következett be. 2007-ben a február 21-én történt első betelepítés után két héttel gyűjtöttem az első nimfákat a virágokban, igaz ekkor már a dohánytripsz is jelen volt a növényállományban. Ezt követően azonban a kártevő erőteljes elszaporodása ellenére sem következett be a ragadozó poloska populáció növekedése a növényházban. 2008-ban az első betelepítést ugyancsak február végén végezték, az első példányokat azonban csak az április 16-án végzett második betelepítés után találtam meg a virágmintákban, két héttel az után, hogy a dohánytripsz megjelent a növényállományban. Ezt követően azonban hat héten át a ragadozó poloskák népessége változatlanul igen kicsiny egyedszámban volt jelen a fóliaházban, később azonban, egészen augusztus elejéig a populáció fokozatos növekedése volt megfigyelhető. 2009-ben szintén két alkalommal telepítettek be ragadozó poloskákat a növényházba, azonban a korábbi évekkal ellentétben mindkét betelepítésre tavasszal, április 4-én, majd május 26-án került sor. Az ebben az évben végzett virágyűjtések igazolták, hogy a ragadozó poloskák folyamatosan jelen voltak a növényállományban, tömeges elszaporodásukra azonban ebben az évben sem került sor.

A betelepített hasznos ízeltlábúak populációdinamikájának elemzésekor figyelembe kell vennünk az egyes években a levéltetvek, illetve a tripszek ellen irányuló kiegészítő növényvédelmi kezeléseket. A 2007. május 14-én kijuttatott acetamiprid hatóanyag a tripszek egyedszámát szignifikánsan csökkentette, azonban a ragadozó atkákra nem volt hatással. Feltételezhető azonban, hogy a korábban betelepített ragadozó poloskákat ez a kezelés elpusztította, hiszen a hasznos szervezeteket forgalmazó két nagy cég közlése szerint ez a hatóanyag erősen toxikus a ragadozó poloskákra is (www.biobest.be/neveneffecten/3/none/; www.side-effects.koppert.nl). Van de Veire és Tirry (2003) vizsgálata szerint az acetamiprid nemcsak kontakt toxicitása miatt, hanem perzisztenciája miatt is igen veszélyes, ugyanis a hatóanyag kijuttatását követő 30 nap elteltével is még a kezelt paprika levelekre helyezett valamennyi *Orius laevigatus* nimfa pusztulását idézte elő. Az acetamiprid *Amblyseius cucumeris* fajra vonatkozó toxicitásáról tudományos közlést nem találtam az irodalomban. A Budai (2006) által szerkesztett kézikönyvben található összefoglaló táblázat valamint a Biobest honlapján található forrás szerint egy hétig közepesen mérgező erre a fajra. Van de Veire és Tirry (2003) a fejletlen alakok mortalitását vizsgálva ugyancsak arra a megállapításra jutottak, hogy az acetamiprid közepesen mérgező az *A. californicus* ragadozó atkára, míg Poletti és mtsai (2007) szerint ugyan ezen faj kifejlett egyedeire nincsen káros hatással ez a hatóanyag. Villanueva és Walgenbach (2005) valamint Bostanian és mtsai (2010) szerint az acetamiprid a kifejlett *Neoseiulus fallacis* ragadozó atkákra nézve gyengén toxikus, míg a fejletlen alakokra veszélytelennek bizonyult és ugyancsak nem befolyásolta a nőstények tojásprodukciónját.

Ugyanabban az évben június 25-én, majd augusztus 3-án az egyre nagyobb tömegben megjelenő tripszek ellen diklórfosz hatóanyagot juttattak ki, melynek következtében a ragadozó atkák eltűntek a paprika virágokból, a kezeléseket követően begyűjtött *Orius* fajok pedig a természetes faunából telepedtek be a fólíasátorba.

2008-ban és 2009-ben a levéltetvek ellen pimetrozin, míg a tripszek ellen spinozad hatóanyaggal kezelték az állományt. A pimetrozin veszélytelen a ragadozó atkákra (www.biobest.be/neveneffecten/3/none/; www.side-effects.koppert.nl; Castagnoli et al. 2005), a ragadozó poloskákra gyakorolt hatását azonban nem egyhangúan ítélik meg a fellelhető források. A Biobest szerint a fejletlen alakok és imágók 25-50 %-a elpusztulhat a kezelés hatására, míg a Koppert csak a fejletlen alakok esetében ad meg ilyen arányú mortalitást. Ugyanakkor van de Veire és Tirry (2003) laboratóriumi körülmények között a hatóanyag kontakt toxicitását vizsgálva még 12 nappal a kezelés után is 90%-ot meghaladó lárvapusztulást tapasztaltak. A spinozad esetében sem egységes a hatóanyag megítélése. A Biobest szerint az *A. cucumeris* fejletlen és adult alakjaira sincs káros hatással, az *Orius* ragadozó poloskák fejletlen alakjaira

azonban közepesen, míg az imágókra gyengén mérgező a hatóanyag. Ezzel szemben a Koppert a kezelést követő 1-2 napig mind az adult ragadozó atkák, mind pedig a fejletlen és fejlett *O. laevigatus* tekintetében igen erős toxicitást közöl. Van de Veire és Tirry (2003) ugyancsak megállapították, hogy a spinosad igen mérgező az *O. laevigatus* fejletlen alakjaira. Jones és mtsai (2005) növényházi körülmények között vizsgálva a spinosad természetes ellenségekre gyakorolt toxicitását megállapították, hogy a kifejlett *A. cucumeris* ragadozó atkákat nem veszélyezteti ez a hatóanyag, míg az *O. insidiosus* imágók esetében egy nappal a kezelés után 35 %-os, míg nyolc nap elteltével 17%-os pusztulást tapasztaltak. Van Driesche és mtsai (2006) továbbá megállapították, hogy a spinosad az *A. cucumeris* nőtények tojásprodukciónak három nappal a kezelést követően a kontrollhoz képest 76%-al csökkentette. Ugyanakkor Miles és Dutton (2000) az közölték, hogy a vizsgált természetes ellenségekre, így az *A. californicus* adultakra, valamint az *O. laevigatus* fejletlen alakjaira is ártalmatlan a hatóanyag és biztonságosan beilleszthető a növényházi integrált védekezésbe. Villanueva és Walgenbach (2005) az adult *Neoseiulus fallacis* ragadozó atkák esetében négy nappal a kezelés után 57%-os mortalitást tapasztaltak, továbbá megfigyelték, hogy a tojásprodukciónak a kontrollhoz képest 70%-al lecsökkent. Bostanian és mtsai (2010) ugyancsak megállapították a spinosad ezen faj kifejlett egyedeire gyakorolt káros hatását, azonban a tojásprodukciónak jelentős csökkenését nem mutatták ki.

Ezen irodalmi adatok alapján megállapítható tehát, hogy az általam vizsgált növényházban használt peszticidek – a diklórfosz kivételével – a ragadozó atkák populáció-dinamikáját nem, azonban a ragadozó poloskák népességének növekedését erősen befolyásolhatták.

Az *Amblyseius cucumeris* tenyésztési időszakokban megfigyelt egyedszám-változását a növényház páratartalma határozta meg, hiszen az irodalmi adatoknak megfelelően a 70% alatti páratartalom időtartamának növekedésével párhuzamosan a virágokban talált ragadozó atkák népessége is csökkent. Ugyanakkor azt is megállapítottam, hogy termesztési körülmények között pusztán a páratartalom vizsgálatával nem magyarázható a ragadozó atkák népességének változása, hiszen ezen kívül más tényezőket is figyelembe kell venni, mint például a növényeken található virágok számát. A virágoknak ugyanis meghatározó szerepe van a biológiai növényvédelem sikerességében, hiszen van Rijn és van Houten (1991) igazolták, hogy a paprika pollen megfelelő alternatív táplálékot jelent az *A. cucumeris* számára, továbbá van Delden és mtsai (1995) vizsgálatai bebizonyították, hogy hajtatott paprika állományban a pollen tripszek hiányában is biztosítja az *A. cucumeris* populáció fennmaradását és növekedését.

Az *A. cucumeris* ragadozó atkának a hajtatott paprika biológiai növényvédelemben betöltött szerepe elsősorban a nyugati virágotripsz vonatkozásában ismert, azonban az általam

vizsgált termesztő helyen ez a kártevő nem fordult elő, hanem a tenyészidőszak első felében a dohánytripsz károsított. Ez a tény azonban nem befolyásolhatta a ragadozó atkák népességének alakulását, hiszen Gillespie és Ramey (1988) *F. occidentalis*, míg Castagnoli és Simoni (1990) *T. tabaci* lárvákkal táplált *A. cucumeris* populációban hasonló laboratóriumi körülmények között közel azonos egyedfejlődési időt állapítottak meg, mely azt mutatja, hogy a dohánytripsz is megfelelő táplálék a ragadozó atkák számára.

Az *Orius laevigatus* szaporodását a környezeti tényezők közül a nappalok hosszúsága, a hőmérséklet és a táplálék minősége befolyásolja, azonban a páratartalomnak nincs meghatározó szerepe. Jóllehet a jelenleg kereskedelmi forgalomban kapható *O. laevigatus* törzs rövidnappalos körülmények között nem diapauzál, prédaállat nélkül a növényházba téli időszakban betelepített populáció tojásprodukcója jelentősen csökken (Tommasini et Lenteren 2003, Budai et Hataláné 2006). Az általam vizsgált növényházban a hőmérséklet kedvező volt a betelepített ragadozó poloskák számára, hiszen számításaim szerint átlagosan 21-24 nap alatt gyűlt össze akkora hőösszeg, mely elegendő volt egy nemzedék kifejlődéséhez. Laboratóriumi körülmények között állandó hőmérsékleten Tommasini és Benuzzi (1996) 22 C°-on 20,7 nap, Cocuzza és mtsai (1997a) 25 C°-on 22,2 nap, míg Sanchez és Lacasa (2002) szintén 25 C°-on 20,5 nap fejlődési időt állapítottak meg. 2007-ben a dohánytripsz már február végén jelen volt a növényházban, ezért az ekkor betelepített ragadozó poloskák a rövidnappalos körülmények ellenére is megtudtak telepedni a növényházban, hiszen a virággyűjtések során igaz csak elvétve, de találtam nimfákat a virágokban. A levéltetvek ellen májusban kijuttatott acetamiprid hatóanyag azonban a növényi nedvekkel is táplálkozó virágpoloskákat elpusztította, és mivel ekkorra már a ragadozó atka populáció is drasztikusan lecsökkent a virágokban a tripszek gyorsan elszaporodtak a növényházban. 2008-ban a ragadozó poloskák betelepítésére az előző évhez hasonlóan már február végén sor került, azonban az első példányokat csak május közepén, a második betelepítést követően találtam meg a virágokban. Ennek hátterében véleményem szerint az áll, hogy egészen április végéig tripszeket sem találtam a virágokban, így préda hiányában a betelepített virágpoloska populáció nem tudott növekedni. Ezt alátámasztja Cocuzza és mtsai (1997b) laboratóriumban végzett vizsgálata, miszerint a pusztán paprika pollenen nevelt *O. laevigatus* nőstények tojásprodukcója mintegy hatvan százalékkal csökkent azon egyedekéhez képest, melyeket a pollenen kívül lisztmolytojásokkal is etettek. Sanchez és mtsai (2000) cit. Sanchez és Lacasa (2002) több éven át vizsgálva hajtatott paprikában az *O. laevigatus* populáció dinamikáját megállapították, hogy tripszek hiányában a ragadozó poloska népesség nem képes növekedni, ill. el is tűnhet a növényházból. Tommasini és Maini 2001-ben közölt tanulmányukban szintén arra a következtetésre jutottak, hogy az *O. laevigatus* betelepítését a

tripszek megjelenésére kell időzíteni. 2009-ben a poloskák betelepítésére tavasszal, kedvezőbb fényviszonyok mellett került sor, valamint a dohánytripsz is jelen volt már ekkor a fóliaházban, melynek köszönhetően a nimfák két héten belül megjelentek a virágokban. 2008-ban és 2009-ben a tripszek virágonkénti átlagos egyedszáma a tenyészidőszakban egyszer sem lépte át a kártételi küszöbszintet jelentő 1 db/virág értéket, mely véleményem szerint a kártevő ellen alkalmazott egy-egy növényvédőszeres védekezéssel a növényházban jelen lévő ragadozó poloska faunának köszönhető. Ezt alátámasztja Chambers és mtsai (1993) munkája, kik hajtatott paprikában vizsgálva az *O. laevigatus* hatékonyságát megállapították, hogy már 0,2-0,3 db/virág népszerűsűrűség esetén a ragadozó poloskák jelentősen korlátozzák a tripsz-populáció növekedését. Tommasini és Maini (2001) azonos kísérleti körülmények között kémiai és biológiai növényvédelemre alapozott hajtatott paprika állományokat hasonlítottak össze a tripszek elleni védekezés eredményességének szempontjából. A kémiai védelemben részesített fóliaházakban a tripszek virágonkénti egyedszáma meghaladta a 4-8 db/virág értéket, míg a biológiai növényvédelemben részesített sátrakban a ragadozó poloskák május végi betelepítéssel kártételi küszöb alatt tartották a tripszpopulációt úgy, hogy egyedsűrűségük csak augusztus végére érte el a maximális 0,8-1 db/virág értéket. Az általam vizsgált növényházban a ragadozó poloskák népsége 2008-ban augusztus elejéig tartó folyamatos növekedéssel meghaladta a 0,5 db/virág egyedszámot, míg 2009-ben az egész tenyészidőszak folyamán 0,2 db/virág érték alatt maradt a populációsűrűség. Véleményem szerint a növényvédőszeres kezelések mellőzésével ez a népség tovább emelkedett volna és önmagában is megakadályozta volna a tripszek elszaporodását.

5.4. Paprikafajták tripsz-ellenállóságának értékelése fűtetlen és enyhén fűtött körülmények között végzett vizsgálatok alapján

A paprikafajták nyugati virágotripsszel szembeni ellenállóságával kapcsolatban kevés adat áll rendelkezésre a nemzetközi szakirodalomban, a fellelhető források pedig olyan fajtatípusokkal foglalkoznak, melyek köztermesztése hazánkban nem terjedt el. Ezen publikációkban az ellenállóság vizsgálatának módszere jórészt a kártevő egyedszámának felmérésén alapul, azonban a bogyókon kialakult kártétel mérésével nem foglalkoznak. Hazai forrásként egyedül Zrubecz (2009) munkája ismert, aki négy hazánkban kedvelt fehérhúsú fajta tripsz-ellenállóságát vizsgálata érintőlegesen, jelentős különbségeket azonban nem talált a fajták között.

Vizsgálataimat 2007-ben kezdetem Soroksáron, a Budapesti Corvinus Egyetem Zölség- és Gombatermesztési Tanszékének Kísérleti Üzemében, egy 200 m² alapterületű 7,5 m széles fóliasátorban. Feltehetően a környezeti adottságok következtében ezen a helyen a nyugati virágtripsz nem szaporodtak el jelentős mértékben, ezért 2008-ban a fajtákat a kísérleti üzem hagyományos növényvédelemben részesített, 1500m² alapterületű FILCLAIR típusú enyhén fűtött fóliaházba is kiültettem, azonban ebben az évben is azt tapasztaltam, hogy a kártevő sokkal nagyobb mértékben elszaporodtak a rendszeres növényvédelmi kezelésekből részesített árutermelő állományban, mint a kezelésektől mentes kísérleti sátorban. A korábbi évek tapasztalataiból kiindulva 2009-ben már csak az enyhén fűtött fóliaházba állítottam be a vizsgálatot.

A fajták értékelését három szempont alapján végeztem el. Egyrészt vizsgáltam a virágokban valamint a bogyók paprikalevéllal takart felületén talált tripszek számát, illetve megállapítottam a bogyókon kialakult kártétel nagyságát. Mindhárom változó esetében a tapasztalati átlagok szórása nagy volt az átlagokhoz képest, ezért a fajták páronkénti összehasonlításakor csak a nagymértékben eltérő fogékonyságú fajták között találtam szignifikáns különbséget. Azokat a fajtákat tekintetem ellenállónak a tripszek károsításával szemben, amelyek lehetőleg évről-évre következetesen, több fajtához képest is jelentősen kisebb egyedszámmal illetve kártétellel voltak jellemezhetőek. A kísérleti fóliasátorban 2008-ban mért egyedszámadatak a kártevő alacsony népsége miatt véleményem szerint megbízhatatlanok, ezért az eredmények összesítésekor nem vettem ezeket hangsúlyosan figyelembe. A gyűjtött Thysanoptera egyedek fajonkénti megoszlása alapján arra a következtetésre jutottam, hogy a paprika fajták fogékonyságának ill. ellenálló képességének mértéke a nyugati virágtripszre vonatkozik. A *Thrips tabaci* és a *Frankliniella intonsa* ugyanis egyedül a 2007. július 05.-i gyűjtéskor volt jelen nagy egyedszámban a fűtetlen fóliasátorban, a többi értékelés alkalmával már a *Frankliniella occidentalis* dominált, az enyhén fűtött növényházban pedig kizárólag a nyugati virágtripsz volt jelen. Ezt a következtetésemet alátámasztja az a tény is, hogy a *Thrips tabaci* és a *Frankliniella intonsa* a nyugati virágtripsz behurcolását megelőzően is gyakran előfordultak hajtatott paprikán, de kártételük nem korlátozta a paprika értékesíthetőségét.

A három év során végzett vizsgálatok eredményét együtt szemlélve megállapítottam, hogy a Hó és HRF fajták virágjaiban szaporodott el legnagyobb mértékben a kártevő, míg a Táltos és Rimava virágjaiban ezekhez képest jelentősen kisebb egyedszámot találtam. 2007-ben a kísérleti fóliasátorban végzett vizsgálat során 2,7 db tripsz/virág átlagos egyedszám mellett a Hó és HRF fajtákhoz képest az Emese és Julianus kivételével valamennyi fajta virágjaiban kevesebb tripszet számoltam, míg az enyhén fűtött növényházban 2008-ban végzett vizsgálatban

háromszor ekkora kártevő nyomás mellett már csak a Rimava és Táltos őrizte meg ellenállóságát. 2009-ben ugyanakkor 5 db tripsz/virág egyedszámnál a Táltoson kívül még a 2008-ban érzékenynek tűnő Kaméleon és Hajdú esetében is lényegesen kisebb volt a kártevő népsége a Hó és HRF fajtákhoz képest. A Táltos és Rimava fajták ellenállóságának típusát elemezve a virágokban talált imágók számát is megvizsgáltam. Jóllehet az egyes vizsgálatokban ugyan találtam különbséget a fajták között e tekintetben, következetesség azonban nem jelent meg az eredmények között, így az antixenózis megállapítását nem tartottam kellően megalapozottnak.

A bogyókon kialakult kártétel erősségét nagyban meghatározza a hajtás során alkalmazott termesztéstechnológia. Minél sűrűbb a növényállomány annál súlyosabb kártételre számíthatunk (Zrubecz et al. 2006). A kísérleti növényházban egyszálas metszést alkalmaztam, melynek köszönhetően ritka, szellős növényállomány alakult ki, és a kevés egyedszámmal jelenlévő tripszek kártétele 2007-ben csak kis mértékben jelent meg a bogyókon. Ilyen körülmények között a Hó és HRF esetében mértem a legjelentősebb kártételt, míg hozzájuk képest a Táltos, Rimava, Emese, Kaméleon, Apolló és Hajdú fajtáknál ellenállóságot mutattam ki. 2008-ban lényegesen kisebb kártevő egyedszám mellett ugyanezt a termesztéstechnológiát alkalmaztam, azonban a fajták közötti érzékenységbeli különbségek markánsabb megjelenése érdekében a bogyókat az értékelést megelőzően paprikalevéllal takartam, melynek következtében igen jelentős kártétel alakult ki rajtuk. Ekkor a Hó fajtáról gyűjtött bogyók károsodásának mértéke meghaladta a HRF esetében mért szintet, az előző évben ellenállónak tűnő Emese termésein azonban a Hó-val azonos nagyságú kártételt tapasztaltam. Ezen ellentmondás oka véleményem szerint a fajta növekedési tulajdonságában keresendő. Az Emese ugyanis egy gyenge növekedésű, gyenge oldalhajtásokat nevelő, generatív hibrid, ezért az általam alkalmazott egyszálas metszéssel létrejött szellős állományban a bogyók nem érintkeztek egymással, illetve a vegetatív növényi részekkel, így az erősebb növekedésű fajtákhoz képest lényegesen kisebb számban jöttek létre olyan búvóhelyek, ahová a tripszek behúzódva szívogatásukkal jelentős kártételt idéztek volna elő a bogyókon. A termések takarásával azonban minden fajta esetében azonos feltételek mellett alakulhatott ki a kártétel, így a fajták közötti valós érzékenységbeli különbségek jobban megjelenhettek. Ezen körülmények mellett a kísérleti fóliasátorban, 2008-ban a Hó, HRF és Emese fajtákhoz képest a Brillant, Kincsem, Apollo, Julianus, Hajdú és Cecil termései károsodtak lényegesen kisebb mértékben.

Az enyhén fűtött növényházban sokkal jelentősebb kártétel alakult ki a bogyókon, mint a fűtetlen fóliasátorban, köszönhetően a kétszálas metszés és az intenzív növénytáplálás következtében kialakult sűrű növényállománynak és az igen nagy tripsz egyedszámnak. A Hó,

HRF és Emese fajták fokozott érzékenysége a 2008-ban végzett vizsgálat során is megmutatkozott, míg hozzájuk képest a Century, Rimava, Cecil, Hajdú, Kaméleon, Brillant, Apollo, Táltos és Balaton fajták ellenállóságot mutattak a tripszek kártételével szemben. A 2009-ben vizsgált hét fajta közül a HRF fajtát megelőzve a Hó bizonyult a legérzékenyebbnek a bogyókon kialakult kártétel erősségét tekintve, míg a Century, Táltos, Kaméleon és Cecil esetében mind a Hó, mind pedig a HRF fajtához képest lényegesen kisebb kártételt mértem. A korábbi években ellenállóságot mutató Hajdú azonban ekkor nem különbözött szignifikánsan a HRF fajtától.

A két helyszínen végzett összesen négy vizsgálat eredményét együtt szemlélve megállapítottam, hogy a Hó, HRF és Emese fajták közel azonos mértékben érzékenyek a tripszek kártételére, jóllehet 2008-ban a fűtetlen, valamint 2009-ben az enyhén fűtött berendezésben végzett vizsgálatok alkalmával a Hó fajtán mért kártétel szignifikánsan nagyobb volt, mint a HRF fajta esetében. Az Apollo háromból három, míg a Brillant és Rimava fajták háromból két vizsgálat esetében bizonyultak ellenállónak, míg a Cecil, Hajdú, Kaméleon és Táltos négyből három esetben mutatott ellenállóságot a tripszek kártételével szemben. A zöld színű bogyókat nevelő Balaton csak egy vizsgálatban szerepelt, ekkor azonban ezen fajta esetében mértem a legkisebb kártételt. Ezen ellenállósággal rendelkező fajták sorrendje a statisztikai elemzések szerint ugyan változott az egyes vizsgálatokban, a köztük jelentkező különbségek nagysága viszont lényegesen kisebb volt, mint amit az érzékeny és az ellenálló fajták között mutattam ki, ezért véleményem szerint ellenállóságuk mértéke azonosnak tekinthető.

Vizsgálataim során a virágokban talált tripszegyedszám, valamint a bogyókon kialakult kártétel nagysága között pozitív összefüggést tételeztem fel. Ezt a feltételezésemet egyrészt alátámasztotta a két tényező között végzett korrelációvizsgálat eredmény. Ugyanakkor a 2009-ben végzett vizsgálatok során azt is sikerült igazolnom, hogy az akkor vizsgált hét fajta esetében a virágokban lévő egyedszám nemcsak a bogyókon kialakult kártétel nagyságával, hanem a takarólevelek alá behúzódó tripszek számával is szoros összefüggést mutat, melyek közvetlenül felelősek az okozott kártétel nagyságáért. Azon fajták esetében, melyek a virágokban talált nagy kártevő egyedszám ellenére a kártétel tekintetében mégis ellenállóak voltak, toleranciára lehet következtetni. Toleranciát egyedül az enyhén fűtött növényházból 2008-ban gyűjtött adatok elemzését követően a Kaméleon, Apollo és Balaton esetében mutattam ki, a többi vizsgálat azonban a Kaméleon és Apollo fajtáknál ezt az eredményt nem támasztotta alá.

6. ÖSSZEFOGLALÁS

Paprikafajták tripszekkel szembeni ellenállóságának kutatására irányuló munkám során a vizsgált paprikafajták termésmennyiségét és minőségét is elemeztem. Vizsgáltam a termésátlagok valamint a korai termésmennyiség alakulását, valamint meghatároztam a fajtákra jellemző bogyóméretet. Eredményeim alapján a vizsgált fajták közül a Creta, Cecil és Century javasolható elsősorban alacsonyabb technikai színvonalú fóliasátrakban történő hideghajtásra.

Kutatásom kiterjedt a vizsgált hajtattott paprika állományok virágokban élő ízeltlábú együtteseinek összehasonlítására is. Megállapítottam, hogy a rendszeres növényvédelmi kezelések nem akadályozták meg a nyugati virágtripsz (*Frankliniella occidentalis*) elszaporodását, míg a növényvédelmi kezelésektől mentes növényházban a kártevő mérsékeltebb jelenléte mellett természetes ellenségeinek betelepődése volt megfigyelhető. A Phytoseiidae családba tartozó ragadozó atkák nagy egyedszámban jelentek meg a paprikavirágokban, melyek közül az *Amblyseius andersoni* faj dominált. Megítélésem szerint a hajtattott paprika állományokba a természetes faunából betelepülő hasznos ízeltlábúak a növényvédőszeres helyes megválasztása esetén számottevő tripszpopuláció korlátozó szereppel rendelkezhetnek.

A tripszek elleni védekezés céljából betelepített *Amblyseius cucumeris* ragadozó atka, valamint az *Orius laevigatus* virágpóloska populációdinamikájának vizsgálata során megállapítottam, hogy a ragadozó atkák mindkét évben a hajtattási periódus feléig biztosítottak védelmet a fitofág tripsz fajokkal szemben, az *O. laevigatus* tömeges elszaporodására azonban egyik évben sem került sor. Az *A. cucumeris* tenyésztési időszakokban megfigyelt egyedszám-változását a növényház páratartalma határozta meg, azonban pusztán a páratartalom vizsgálatával nem magyarázható a ragadozó atkák népességének változása, hiszen ezen kívül más tényezőket is figyelembe kell venni, mint például a növényeken található virágok számát. Felhívtam továbbá a figyelmet arra, hogy az integrált védelem során használt növényvédőszereseket igen körültekintően kell megválasztani, ugyanis az egyes készítmények hatóanyagainak hasznos élő szervezetekre gyakorolt toxicitását nem egységesen ítélik meg a fellelhető források, és helytelen megválasztásuk adott esetben a biológiai növényvédelmi program meghiúsulását vonhatja maga után.

A paprikafajták tripsz-ellenállóságának értékelését három szempont alapján végeztem el. Egyrészt vizsgáltam a virágokban valamint a bogyók paprikalevéllal takart felületén talált tripszek számát, illetve megállapítottam a bogyókon kialakult kártétel nagyságát. A virágokban talált tripsznépesség vizsgálata során kimutattam, hogy a Hó és HRF fajták virágaiban

szaporodott el legnagyobb mértékben a kártevő, míg a Táltos és Rimava virágjaiban ezekhez képest lényegesen kisebb egyedszámot mértem. Az ellenállóság lehetséges okai közül az antixenózis és a tolerancia vizsgálatára volt lehetőségem. Az antixenózis megállapítását a rendelkezésre álló adatok alapján azonban egyik fajta esetében sem tartottam kellően megalapozottnak. A bogyókon kialakult kártétel tekintetében a Hó, HRF és Emese fajták közel azonos mértékben voltak érzékenyek, míg az Apollo, Brillant, Balaton, Hajdú, Kaméleon, Rimava, Táltos és Cecil ellenállóságot mutattak a tripszek kártételével szemben. Vizsgálataim során arra az eredményre jutottam, hogy a virágokban lévő tripsz egyedszám a bogyókon kialakult kártétel nagyságával és a takarólevelek alá behúzódó tripszek számával is szoros pozitív összefüggést mutat, melyből az következik, hogy a vizsgált fajták ellenállóságának hátterében nem a tolerancia áll. Az ellenállóságnak ezt a típusát egyedül a Balaton fajta esetében sikerült kimutatni. Figyelembe véve a fajták termésmennyiségére és minőségére vonatkozó eredményeket is megállapítottam, hogy az ellenálló fajták közül a Cecil természetű legnagyobb biztonsággal alacsonyabb technikai színvonalú, fűtetlen berendezésekben.

7. SUMMARY

My studies were aimed to assess the resistance of pepper to thrips but nonetheless the yield and quality of the tested pepper cultivars were also compared. I measured the average yield and the yield of early fruits, determined the fruit size characteristics of the cultivars as well as their resistance to calcium deficiency. Based on my results the cultivars Creta, Cecil and Century can be recommended primarily for cold forcing in low-tech plastic tunnels.

In frame of my research the arthropod assemblages in the flowers of the forced pepper cultivation were monitored. I found that regular pesticide treatments did not prevent western flower thrips (*Frankliniella occidentalis*) proliferation, whereas in untreated pepper cultivations spontaneous colonization of natural enemies was observed coupled with a modest density of the pest. Great numbers of predatory mites from the family Phytoseiidae have appeared in the pepper flowers, with *Amblyseius andersoni* as the dominant species. I believe that the spontaneous appearance of predatory mites originating from the local fauna could play a significant role in suppressing thrips pests of forced pepper, if available pesticides are used thoughtfully and appropriately.

Monitoring the population dynamics of the predatory mite *Amblyseius cucumeris* and the predatory bug *Orius laevigatus* - both introduced for the control of pest thrips -, I found that predatory mites provided good control of phytophagous thrips species only in the first half of the forcing period in both years, but the predatory bugs could not build up a decent population in either years. The observed fluctuation in the population density of *A. cucumeris* in the forcing period is dependent on the relative humidity of the air but only this factor could not explain all the observed variation in the number of individual predatory mites, therefore I suggest considering some other factors too, like the number of flowers on pepper plants for instance. I would like to call attention to the use of pesticides in the frame of IPM, since the harmfulness of a given active substance to beneficials may differ greatly according to different sources, so careful consideration is needed to avoid detrimental effects, let alone the utter failure of the biological pest management program should accessory pesticide treatment be applied.

The assessment of pepper resistance to thrips was based on three criteria. On the one part I examined the number of thrips in flowers as well as on the surface of pepper fruits covered by leaves, on the other part I assessed the extent of damage on fruits. Considering the thrips density in flowers I found the highest density of pest thrips on cultivar Hó and HRF, whereas Táltos and Rimava supported a much smaller thrips population. Among the possible categories of resistance

the possible role of antixenosis and tolerance was studied. On the basis of collected data the existence of antixenotic resistance in the tested cultivars does not seem to be well founded. Considering the damage on pepper fruits the cultivars Snow, Emese and HRF were about equally susceptible to thrips, while the cultivars Apollo, Brilliant, Balaton, Hajdú, Kaméleon, Rimava, Táltos and Cecil were somewhat resistant against thrips damage. My studies confirmed that the damage sustained on the pepper fruits are highly and positively correlated to thrips densities observed both in the flowers and on the leaf covered surface of fruits, which leads to the conclusion that tolerance does not seem to play a role in the resistance of the studied pepper cultivars. This category of resistance was detected only in the cultivar Balaton. Considering all the examined plant characteristics - yield and productivity beside thrips resistance -, out of the thrips resistant cultivars Cecil is recommended for forcing in low-tech unheated plastic tunnels.

8. KÖSZÖNETNYILVÁNÍTÁS

Köszönetemet szeretném kifejezni dr. Pénzes Béla Tanár Úrnak, a Rovartani Tanszék vezetőjének, valamint dr. Terbe István Tanár Úrnak, a Zöldség- és Gombatermesztési Tanszék vezetőjének, hogy a vizsgálataimhoz szükséges feltételeket megteremtették, és szakmai irányításukkal segítették munkámat.

Köszönöm a két tanszék valamennyi munkatársának, hogy munkámat baráti és családi légkörben végezhettem, és hogy mindvégig segítőkész szándékkal fordultak felém. Dr. Haltrich Attilának a dolgozat elkészítése során nyújtott segítségét, Gyúros Jánosnak a vizsgált paprikafajták vetőmagjainak beszerzését, dr. Fail Józsefnek szakmai javaslatait, valamint a tripsz fajok határozása és a statisztikai elemzések készítése során nyújtott segítségét, továbbá dr. Szabó Árpádnak a ragadozó atkafajok határozásában nyújtott segítségét szeretném külön megköszönni.

Köszönettel tartozom dr. Rédei Dávidnak, aki a ragadozó poloska fajok meghatározását segítette.

Köszönöm a Zöldségtermesztési Kutató Intézet ZRt.-nek, a Duna-R Kft.-nek valamint a Seminis Hungária Vetőmag Kft.-nek a vizsgált paprikafajták vetőmagjainak kísérleti célú felajánlását. Köszönöm Beliczay Andrásnak és feleségének, hogy a Ráckeven lévő fóliaházukban lehetővé tették a vizsgálatok elvégzését, valamint Kis Krisztiánnének a BCE Kísérleti Üzem zöldségtermesztési ágazatvezetőjének, valamint az ágazat valamennyi munkatársának a kísérleti fóliasátor kialakításában és gondozásában nyújtott áldozatos munkáját.

Végül, de nem utolsósorban hálával tartozom feleségemnek és családomnak, akik mindvégig támogattak és türelemmel viselték a munkámból fakadó megpróbáltatásokat.

9. IRODALOMJEGYZÉK

- Aluzet, C., Dargagnon, D., Malausa, J. C. (1994): Bionomics of a Polyphagous predator: *Orius Laevigatus* (Het.: Anthocoridae). *Entomophaga* 39(1): 33-40.
- Ananthakrishnan, T. N., Gopichandran, R. (1993a): The environment of thrips. In: Ananthakrishnan, T. N., Gopichandran, R. (eds.): *Chemical Ecology in Thrips-Host Plant Interactions*. Oxford & IBH Publishing Co. Pvt. Ltd., New Delhi: 13-14.
- Ananthakrishnan, T. N., Gopichandran, R. (1993b): Resistance mechanisms in thrips-host plant interactions. In: Ananthakrishnan, T. N., Gopichandran, R. (eds.): *Chemical ecology in thrips-host plant interactions*. Oxford & IBH Publishing Co. Pvt. Ltd. New Delhi: 71-74.
- 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.*
- Bergh, J. C., Le Blanc, J-P. R. (1997): Performance of western flower thrips (Thysanoptera: Thripidae) on cultivars of miniature rose. *Journal of Economic Entomology* 90(2): 679-688.
- Blaeser, P., Sitjar, M. L. (2002): Laboruntersuchungen zur Entwicklung, Lebensdauer und Reproduktion von vier *Amblyseius*-Raubmilbenarten bei Ernährung mit *Tetranychus urticae* Koch (Acari: Tetranychidae) und *Frankliniella occidentalis* (Pergande) (Thysanoptera: Thripidae). *Nachrichtenblatt des Deutschen Pflanzenschutzdienstes* 54(12): 307-311.
- Bosco, L., Giacometto, E., Tavella, L. (2008): Colonization and predation of thrips (Thysanoptera: Thripidae) by *Orius* spp. (Heteroptera: Anthocoridae) in sweet pepper greenhouses in Northwest Italy. *Biological Control* 44: 331-340.
- Bostanian, N. J., Hardman, J. M., Thistelwood, H. A., Racette, G. (2010): Effect of six selected insecticides on *Neoseiulus fallacis* (Acari: Phytoseiidae) in the laboratory. *Pest Management Science* 66: 1263-1267.
- Bozai J. (1996): Adalékok Magyarország ragadozóatka faunájához (Acari: Phytoseiidae, Phytoseiinae). *Növényvédelem* 32(10): 521-525.
- Bozai J. (1998): Atkák (Acarina) és a biológiai védekezés. In: Fischl G (szerk.): *A biológiai növényvédelem alapjai*. Pannon Agrártudományi Egyetem, Georgikon Mezőgazdaságtudományi Kar, Növényvédelmi Intézet, Keszthely: 73-81.

- Brodbeck, B.V., Stavisky, J., Funderburk, E.J., Andersen, P.C., Olson, S.M. (2001): Flower nitrogen status and populations of *Frankliniella occidentalis* feeding on *Lycopersicon esculentum*. *Entomologia Experimentalis et Applicata* 99: 165-172.
- Brodsgaard, H. F.(1994): Insecticide resistance in european and african strains of western flower thrips (Thysanoptera: Thripidae) tested in a new residue-on-glass test. *Journal of economic entomology* 87: 1141-1146.
- Brown, A. S. S., Simmonds, M. S. J., Blaney, W. M. (2002): Relationship between nutritional composition of plant species and infestation levels of thrips. *Journal of Chemical Ecology* 28(12): 2399-2409.
- Budai Cs., Hataláné Zs. I. (2006): Üvegházi károsítók és természetes ellenségeik. In: Budai Cs. (szerk.): *Biológiai növényvédelem hajtató kertészeknek*. Mezőgazda Kiadó, Budapest: 22-25.
- Budai Cs. (szerk.) (2006): Összefoglaló táblázatok. In: *Biológiai növényvédelem hajtató kertészeknek*. Mezőgazda Kiadó, Budapest: 130.
- Castagnoli, M., Sauro, S. (1990): Biological observations and life table parameters of *Amblyseius cucumeris* (Oud.) (Acarina: Phytoseiidae) reared on different diets. *Redia* 73(2): 569-583.
- Castagnoli, M., Liguori, M., Simoni, S., Duso, C. (2005): Toxicity of some insecticides to *Tetranychus urticae*, *Neoseiulus californicus* and *Tydeus californicus*. *BioControl* 50: 611-622.
- Chambers, R. J., Long, S., Helyer, N. L. (1993): Effectiveness of *Orius laevis* (Hem.: Anthocoridae) for the control of *Frankliniella occidentalis* on cucumber and pepper in the UK. *Biocontrol Science and Technology* 3: 295-307.
- Chisholm, I. F., Lewis, T. (1984): A new look at thrips (Thysanoptera) mouthparts, their action and effects of feeding on plant tissue. *Bulletin of Entomological Research* 74: 663-675.
- Cocuzza, G. E., de Clercq, P., de Lizzio, S., Veire, M., van de Tirry, L., Degheele, D., Vacante, V. (1997a): Life tables and predation activity of *Orius laevis* and *O. albidipennis* at three constant temperatures. *Entomologia Experimentalis et Applicata* 85: 189-198.
- Cocuzza, G. E., de Clercq, P., van de Veire, M., de Cock, A., Degheele, D., Vacante, V. (1997b): Reproduction of *Orius laevis* and *Orius albidipennis* on pollen and *Ephesia kuehniella* eggs. *Entomologia Experimentalis et Applicata* 82: 101-104.
- Croft, B. A., Messing, R. H., Dunley, J. E., Strong, W. B. (1993): Effects of humidity on eggs and immatures of *Neoseiulus fallacis*, *Amblyseius andersoni*, *Metaseiulus occidentalis* and *Typhlodromus pyri* (Phytoseiidae): implications for biological control on apple, caneberry, strawberry and hop. *Experimental and applied acarology* 17(6): 451-459.

- Dadd, R.H. (1973): Insect nutrition: current developments and metabolic implications. *Annual Review of Entomology* 18: 381-420.
- Davidson, M. M., Butler, R. C., Teulon, D. A. J. (2006): Starvation period and age affect the response of female *Frankliniella occidentalis* (Pergande) (Thysanoptera: Thripidae) to odor and visual cues. *Journal of Insect Physiology* 52: 729-736.
- De Jager, C. M., Butôt, R. P. T., Klinkhamer, P. G. L., de Jong, T. J., Wolff, K., van der Meijden, E. (1995a): Genetic variation in chrysanthemum for resistance to *Frankliniella occidentalis*. *Entomologia Experimentalis et Applicata* 77: 277-287.
- De Jager, C. M., Butôt, R. P. J., Klinkhamer, P. G. L. (1995b): Chemical characteristics of chrysanthemum cause resistance to *Frankliniella occidentalis* (Thysanoptera: Thripidae). *Journal of Economic Entomology* 88(6): 1746-1753.
- De Kogel, W. J., van der Hoek, M., Dik, M. T. A., Gebala, B., van Dijken F. R., Mollema, C. (1997a): Seasonal variation in resistance of chrysanthemum cultivars to *Frankliniella occidentalis* (Thysanoptera: Thripidae). *Euphytica* 97: 283-288.
- De Kogel, W. J., van der Hoek, M., Mollema, C. (1997b): Variation in performance of western flower thrips populations on susceptible and partially resistant cucumber. *Entomologia Experimentalis et Applicata* 83: 73-80.
- De Kogel, W. J., Bosco, D., van der Hoek, M., Mollema, C. (1999): Effect of host plant on body size of *Frankliniella occidentalis* (Thysanoptera: Thripidae) and its correlation with reproductive capacity. *European Journal of Entomology* 96: 365-368.
- De Kogel, W. J., Koschier, E. H. (2001): Thrips responses to plant odours. In: Marullo, R., Mound, L. (eds.): *Thrips and Tospoviruses*. Proceedings of the 7th International Symposium on Thysanoptera, July 2-7, Reggio Calabria, Italy: 189-190.
- Denholm, I., Cahill, M., Dennehy, T. J., Horowitz, A. R. (1998): Challenges with managing insecticide resistance in agricultural pests, exemplified by the whitefly *Bemisia tabaci*. *Philosophical T. Roy. Soc. B* 353: 1757-1767.
- Duso, C., Camporese, P. (1991): Developmental times and oviposition rates of predatory mites *Typhlodromus pyri* and *Amblyseius andersoni* (Acari: Phytoseiidae) reared on different foods. *Experimental and Applied Acarology* 13(2): 117-128.
- Fail J. (2005): A dohánytripsz kártétele fejes káposztán. Doktori értekezés. Budapesti Corvinus Egyetem, Budapest: 10-14.
- Fehér A. (2002): Leíró fajtajegyzék – zöldségnövények 1. Államilag elismert fajták vizsgálati eredményei. *OMMI*: 16-23.

- Fery, R. L., Schalk, J. M. (1991): Resistance in pepper (*Capsicum annuum* L.) to western flower thrips [*Frankliniella occidentalis* (Pergande)]. Hortscience 26(8): 1073-1074.
- Forray A., Orosz R., Budai Cs. (2006): Biológiai védekezési programok. In Budai, Cs. (szerk): Biológiai növényvédelem hajtató kertészeknek. Mezőgazda Kiadó, Budapest: 78-80.
- Gaum, W. G., Giliomee, J. H., Pringly, K. L. (1994a): Life history and life tables of western flower thrips, *Frankliniella occidentalis* (Thysanoptera: Thripidae), on English cucumbers. Bulletin of Entomological Research 84: 219-224.
- Gaum, W. G., Giliomee, J. H., Pringle, K. L. (1994b): Resistance of some rose cultivars to the western flower thrips, *Frankliniella occidentalis* (Thysanoptera: Thripidea). Bulletin of Entomological Research 84: 487-492.
- Gerin, C., Hance, Th., van Impe, G. (1994): Demographical parameters of *Frankliniella occidentalis* (Pergande) (Thysanoptera: Thripidae). Journal of Applied Entomology 118: 370-377.
- Gerin, C.; Hance, Th.; van Impe, G. (1999): Impact of flowers on the demography of western flower thrips *Frankliniella occidentalis* (Thysan., Thripidae). Journal of Applied Entomology 123: 569-574.
- Gillespie, D. R., Ramey, C. A. (1988): Life history and cold storage of *Amblyseius cucumeris* (Acarina: Phytoseiidae). Journal of the Entomological Society of British Columbia 85, Aug. 31: 71-76.
- Gyúró J. (2007): Gondolatok a paprika fajtahasználatról. Zöldségtermesztés 38(4.): 6-8.
- Hamilton, J. G. C., Hall, D. R., Kirk, W. D. J. (2005): Identification of a male-produced aggregation pheromone in the western flower thrips *Frankliniella occidentalis*. Journal of Chemical Ecology 31(6): 1369-1379.
- Harrewijn, P., Piron, P. G. M., Mollema, C. (1996): Electrically recorded probing behaviour of thrips species on optimal and suboptimal hosts. Entomologia Experimentalis et Applicata 80: 43-45.
- Herrin, B., Wamock, D. F. (2002): Resistance of *Impatiens* germplasm to western flower thrips feeding damage. HortScience 37(5): 802-804.
- Hirka, J.: Paprikák. ZKI ZRt fajtakatalógusa.
- Immaraju, J. A., Paine, T. D., Bethke, J. A., Robb, K. L., Newman, J. P. (1992): Western flower thrips (Thysanoptera: Thripidae) resistance to insecticides in coastal California greenhouses. Journal of economic entomology 85: 9-14.

- Inoue, T., Sakurai, T., Murai, T., Maeda, T. (2004): Specificity of accumulation and transmission of tomato spotted wilt virus (TSWV) in two genera, *Frankliniella* and *Thrips* (Thysanoptera: Thripidae). *Bulletin of Entomological Research*, 94: 501-507.
- Ishida, H., Murai, T., Sonoda, S., Yoshida, H., Izumi, Y., Tsumuki, H. (2003): Effect of temperature and photoperiod on development and oviposition of *Frankliniella occidentalis* (Pergande) (Thysanoptera: Thripidae). *Applied Entomology and Zoology* 38(1): 65-68.
- Jenser G. (1973): Observations on the autumn mass flight of *Frankliniella intonsa* Trybom (Thysanoptera, Thripidae). *Acta Phytopathologica Academiae Scientiarum Hungaricae*, 8: 227-230.
- Jenser G. (1982): Tripszek - Thysanoptera. Magyarország Állatvilága V. kötet, 13. füzet. Akadémiai Kiadó, Budapest.
- Jenser G. (1988): Tripszek - Thysanoptera. In: Jermy T., Balázs K. (szerk.): A növényvédelmi állattan kézikönyve 1. Akadémiai Kiadó, Budapest: 283-304.
- Jenser G. (1998): Tripszek - Thysanoptera. In: Jenser G., Mészáros Z., Sáringer Gy. (szerk.): A szántóföldi és kertészeti növények kártevői. Mezőgazda Kiadó, Budapest: 67-74.
- Jenser G., Tusnádi Cs. K. (1989): A nyugati virágtripsz (*Frankliniella occidentalis* Pergande) megjelenése Magyarországon. *Növényvédelem* 25(9): 389-393.
- Jones, T., Scott-Dupree, C., Harris, R., Shipp, L., Harris, B. (2005): The efficacy of spinosad against the western flower thrips, *Frankliniella occidentalis*, and its impact on associated biological control agents on greenhouse cucumbers in southern Ontario. *Pest Management Science* 61: 179-185.
- Karadjova, O., Krumov, V. (2008): TSWV transmission efficiency of an arrhenotokous and a thelytokous population of *Thrips tabaci*. *Acta Phytopathologica et Entomologica Hungarica* 43(2): 289-292.
- Karg, W. (1993). Phytoseioidea, pp. 170-246. In: W. Karg (ed.): *Raubmilben (Die Tierwelt Deutschlands)*. Gustav Fischer Verlag, Jena.
- Kindt, F. (2004): Evaluation of host plant resistance to western flower thrips using electrical penetration graphs. In: Kindt, F. (ed.): *Probing behaviour of thrips*. Thesis Wageningen University: 73-85.
- Kirk, W. D. J. (1985): Effect of some floral scents on host finding by thrips (Insecta: Thysanoptera). *Journal of Chemical Ecology* 11(1): 35-43.
- Kirk, W. D. J. (1997a): Feeding. In: Lewis, T. (ed.): *Thrips as Crop Pests*. CAB International, Wallingford: 119-132.

- Kirk, W. D. J. (1997b): Distribution, Abundance and population Dynamics. In: Lewis, T. (ed.) Thrips as Crop Pests. CAB International, Wallingford: 218-223.
- Kirk, W. D. J., Terry, L. I. (2003): The spread of the western flower thrips *Frankliniella occidentalis* (Pergande). *Agricultural and Forest Entomology* 5: 301-310.
- Kirk, W. D. J., Hamilton, J. G. C. (2004): Evidence for a male-produced sex pheromone in the western flower thrips *Frankliniella occidentalis*. *Journal of Chemical Ecology* 30(1): 167-174.
- Kogan, M. (1994): Plant resistance in pest management. In: Metcalf, R. L., Luckmann, W. H. (eds.): Introduction to insect pest management. John Wiley & Sons, Inc: 73-128.
- Kumar, N. K. K., Aradya, M., Deshpande, A. A., Anand, N., Ramachandar, P. R. (1995a): Initial screening of chili and sweet pepper germplasm for resistance to chili thrips, *Scirtothrips dorsalis* Hood. *Euphytica* 89: 319-324.
- Kumar, N. K. K., Ullman, D. E., Cho, J. J. (1995b): Resistance among *Lycopersicon species* to *Frankliniella occidentalis* (Thysanoptera: Thripidae). *Journal of Economic Entomology* 88(4): 1057- 1065.
- Kumm, S., Kranz, R., Moritz, G. (2006): Mikroorganismen-gesteuerte Parthenogenese bei Thysanopteren. *Mitteilungen der Deutschen Gesellschaft für Allgemeine und Angewandte Entomologie* 15: 153-156.
- Leiss, K. A., Choi, Y. H., Abdel-Farid I. B., Verpoorte, R., Klinkhamer, P. G. L. (2009a): NMR metabolomics of thrips (*Frankliniella occidentalis*) resistance in *Senecio* hybrids. *Journal of Chemical Ecology* 35: 219-229.
- Leiss, K. A., Maltese, F., Choi, Y. H., Verpoorte, R., Klinkhamer, P. G. L. (2009b): Identification of chlorogenic acid as a resistance factor for thrips in *Chrysanthemum*. *Plant Physiology* 150: 1567-1575.
- Lewis, T. (1991): Feeding, flight and dispersal in thrips. In: Parker, B. L., Skinner, M., Lewis, T. (eds.): Towards understanding Thysanoptera. Gen. Tech. Rep. NE-147. Radnor, PA: U. S. Department of Agriculture, Forest Service, Northeastern Forest Experiment Station: 63-70.
- Lewis, T. (1997): Pest Thrips in Perspective. In: Lewis, T. (ed.): Thrips as Crop Pests. CAB International, Wallingford: 2-3.
- Lublinkhof, J., Foster, D. E. (1977): Development and reproductive capacity of *Frankliniella occidentalis* (Thysanoptera: Thripidae) reared at three temperatures. *Kansas Entomological Society* 50(3): 313-316.

- Maris, P. C., Joosten, N. N., Peters, D., Goldbach, R. W. (2003a): Thrips resistance in pepper and its consequences for the acquisition and inoculation of *Tomato spotted wilt virus* by the western flower thrips. *Phytopathology* 93(1): 96-101.
- Maris, P. C., Joosten, N. N., Goldbach, R. W., Peters, D. (2003b): Restricted spread of *Tomato spotted wilt virus* in thrips-resistant pepper. *Phytopathology* 93(10): 1223-1227.
- Maris, P. C., Joosten, N. N., Goldbach, R. W., Peters, D. (2003c): Spread of *Tomato spotted wilt virus* and population development of *Frankliniella occidentalis* in pepper resistant to thrips. *Proceedings of the Experimental and Applied Entomology* 14: 95-101.
- Maris, P. C., Joosten, N. N., Goldbach, R. W., Peters, D. (2004): Decreased preference and reproduction, and increased mortality of *Frankliniella occidentalis* on thrips-resistant pepper plants. *Entomologia Experimentalis et Applicata* 113: 149-155.
- Matteson, N., Terry, I., Ascoli-Christensen, A., Gilbert, C. (1992): Spectral efficiency of the western flower thrips, *Frankliniella occidentalis*. *Journal of Insect Physiology* 38(6): 453-459.
- McDonald, J. R., Bale, J. S., Walters, K. F. A. (1998): Effect of temperature on development of the Western flower thrips, *Frankliniella occidentalis* (Thysanoptera: Thripidae). *European Journal of Entomology* 95: 301-306.
- McMurtry, J. A. (1997): Life-styles of phytoseiid mites and their roles in biological control. *Annual Review of Entomology* 42: 291-321.
- Mei, L., Yueguan, F. (2007): A study on life table of the laboratory population of *Amblyseius cucumeris* (Oudemans). *Plant Protection* 33 (2): 85-87.
- Mészáros Z., Jenser G., Bogya S. (1998): A kártevők természetes ellenségei. In: Jenser G., Mészáros Z., Sáringer Gy. (szerk.): A szántóföldi és kertészeti növények kártevői. Mezőgazda Kiadó, Budapest: 542.
- Miles, M., Dutton, R. (2000): Spinosad-a naturally derived insect control agent with potential for use in glasshouse integrated pest management systems. *Med. Fac. Landbouww. Univ. Gent*, 65/2a: 396-399.
- Milne, M., Walter, G. H., Milne, J. R. (2002): Mating aggregations and mating success in the flower thrips, *Frankliniella schultzei* (Thysanoptera: Thripidae), and a possible role for pheromones. *Journal of Insect Behavior*, 15 (3): 351-368.
- Mirnezhad, M., Romero-González, R. R., Leiss, K. A., Choi, Y. H., Verpoorte, R., Klinkhamer, P. G. L. (2010): Metabolomic analysis of host plant resistance to thrips in wild and cultivated tomatoes. *Phytochemical analysis* 21: 110-117.

- Mollema, C., Steenhuis, G., Inggamer, H. (1995): Genotypic effects of cucumber responses to infestation by western flower thrips. In Parker, B. L., Skinner, M., Lewis, T. (eds.): *Thrips Biology and Management*, Plenum Press, New York: 397-401.
- Mollema, C., Cole, R. A. (1996): Low aromatic amino acid concentrations in leaf proteins determine resistance to *Frankliniella occidentalis* in four vegetable crops. *Entomologia Experimentalis et Applicata* 78: 325-333.
- Moritz, G., Morris, D. C., Mound, L. A. (2001): ThripsID - Pest thrips of the world. An interactive identification and information system. Cd-rom published by ACIAR, Australia.
- Mound, L. A. (2009): Sternal pore plates (glandular areas) of male Thripidae (Thysanoptera). *Zootaxa* 2129: 29-46.
- Nuessly, G. S., Nagata, R. T. (1995): Pepper varietal response to thrips feeding. In: Parker, B. L., Skinner, M., Lewis, T. (eds.): *Thrips Biology and Management*, Plenum Press, New York: 115-118.
- Parrella, M. P., Murphy, B. (1996): Western Flower Thrips: Identification, biology and research on the development of control strategies. *Bulletin OILB/SROP* 19(1), 115-118.
- Péricart, J. (1972): Hémipteres-Anthocoridae, Cimicidae et Microphysidae de l'Ouest Paléarctique. *Faune de l'Europe et du Bassin Méditerranéen* 7, Masson, Paris, France: 130-190.
- 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.
- Poletti, M., Maia, A. H. N., Omoto, C. (2007): Toxicity of neonicotinoid insecticides to *Neoseiulus californicus* and *Phytoseiulus macropilis* (Acari: Phytoseiidae) and their impact on functional response to *Tetranychus urticae* (Acari: Tetranychidae). *Biological Control* 40: 30-36.
- Rácz V. (1989): Poloskák - Heteroptera. In: Balázs K., Mészáros Z. (szerk.): *Biológiai védekezés természetes ellenségekkel*. Mezőgazda Kiadó, Budapest: 73-81.
- Reitz, S. R. (2009): Biology and ecology of western flower thrips (Thysanoptera: Thripidae): The making of a pest. *Florida Entomologist* 92 (1): 7-13.
- Salamon P. (2008): TSWV - változatos tünetek és súlyos károk hajtatott paprikán. *Kertészet és szőlészet* 57(30): 10-13.
- 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.
- Sengonca, C., Drescher, K. (2001): Laboratory studies on the suitability of *Thrips tabaci* Lindeman (Thysanoptera, Thripidae) as prey for the development, longevity, reproduction and predation of four predatory mite species of the genus *Amblyseius* (Acari, Phytoseiidae). Journal of Plant Diseases and Protection 108(1): 66-76.
- Sengonca, C., Zegula, T., Blaeser, P. (2004): The suitability of twelve different predatory mite species for the biological control of *Frankliniella occidentalis* (Pergande) (Thysanoptera: Thripidae). Journal of Plant Diseases and Protection 111(4): 388-399.
- Shipp, J. L., Zariffa, N. (1991): Spatial patterns of and sampling methods for western flower thrips (Thysanoptera: Thripidae) on greenhouse sweet pepper. The Canadian Entomologist 123: 989-1000.
- Shipp, J. L., Zariffa, N., Ferguson, G. (1992): Spatial patterns of and sampling methods for *Orius* spp. (Hemiptera: Anthocoridae) on greenhouse sweet pepper. The Canadian Entomologist 124(5): 887-894.
- Shipp, J. L., Gillespie, T. J. (1993): Influence of temperature and water vapor pressure deficit on survival of *Frankliniella occidentalis* (Thysanoptera: Thripidae). Environmental Entomology 22(4): 726-732.
- Shipp, J. L., Ward, K. I., Gillespie, T. J. (1996): Influence of temperature and vapor pressure deficit on the rate of predation by the predatory mite *Amblyseius cucumeris* on *Frankliniella occidentalis*. Entomologia Experimentalis et Applicata 78: 31-38.
- Shipp, J. L., Binns, M. R., Hao, X., Wang, K. (1998a): Economic injury levels for western flower thrips (Thysanoptera: Thripidae) on greenhouse sweet pepper. Journal of Economic Entomology 91(3): 671-677.
- Shipp, J. L., Hao, X., Papadopoulos, A. P., Binns, M. R. (1998b): Impact of western flower thrips (Thysanoptera: Thripidae) on growth, photosynthesis and productivity of greenhouse sweet pepper. Scientia Horticulturae 72: 87-102.
- Szöriné Z. A. (2008): Paprika talaj nélküli termesztése. In: Terbe I., Slezák K. (szerk.): Talaj nélküli zöldségajtatás, Mezőgazda Kiadó, Budapest: 221-222.
- Tavella, L. Alma, A. Conti, A. Arzone, A. (1996): Evaluation of the effectiveness of *Orius* spp. in controlling *Frankliniella occidentalis*. Acta Horticulturae 431: 499-506.
- Terry, I. L. (1997): Host selection, communication and reproductive behaviour. In: Lewis, T. (ed.): Thrips as Crop Pests. CAB International, Wallingford: 65-85.

- Terry, L. I., Kelly, C. K. (1993): Patterns of change in secondary and tertiary sex ratios of the Terebrantian thrips, *Frankliniella occidentalis*. *Entomologia Experimentalis et Applicata* 66: 213-225.
- Teulon, D. A. J., Hollister, B., Butler, R. C., Cameron, E. A. (1999): Colour and odour responses of flying western flower thrips: wind tunnel and greenhouse experiments. *Entomologia experimentalis et applicata* 93: 9-19.
- Tommasini, M. G., Benuzzi, M. (1996): Influence of temperature on the development time and adult activity of *Orius laevigatus*. *IOBC/wprs Bulletin* 19(1): 179-182.
- Tommasini, M. G., Maini, 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.
- Tommasini, M. G., van Lenteren, J. C. (2003): Occurrence of diapause in *Orius laevigatus*. *Bulletin of Insectology* 56(2): 225-251.
- Tompos D., Gyúros J. (2005): A paprika tápoldatos (vödrös, konténeres) termesztéstechnológiájának rendszere. *Zöldségtermesztés* 36(4): 16-20.
- Tsao, R., Marvin, C. H., Broadbent, A. B., Friesen, M., Allen, W. R., McGarvey, B. D. (2005): Evidence for an isobutylamide associated with host-plant resistance to western flower thrips, *Frankliniella occidentalis*, in *Chrysanthemum*. *Journal of Chemical Ecology* 31(1):103-110.
- Ullman, D.E., German, T.L., Sherwood, J.L., Westcot, D.M., Cantone, F.A. (1993): Tospovirus replication in insect vector cells: immunocytochemical evidence that the nonstructural protein encoded by the S RNA of *Tomato Spotted Wilt Tospovirus* is present in thrips vector cells. *Phytopathology* 83: 456-463.
- Ullman, D. E., Sherwood, J. L., German, T. L. (1997): Thrips as vectors of plant pathogens. In: Lewis, T. (ed.): *Thrips as crop pests*. Wallingford, CAB International: 539-565.
- Van de Veire, M., Tirry, L. (2003): Side effects of pesticides on four species of beneficials used in IPM in glasshouse vegetable crops: "worst case" laboratory tests. *Pesticides and Beneficial Organisms IOBC/wprs Bulletin* 26(5): 42-50.
- Van de Wetering, F., Goldbach, R., Peters, D. (1996): *Tomato Spotted Wilt Tospovirus* ingestion by first instar larvae of *Frankliniella occidentalis* is a prerequisite for transmission. *Phytopathology* 86: 900-905.
- Van Delden, A., Diederik, D., Mols, P. J. M., Rossing, W. A. H., van der Werf, W. (1995): The influence of flower refugia and pollen on biological control of western flower thrips,

- Frankliniella occidentalis*, by the predatory mite *Amblyseius cucumeris*; a simulation study. Med. Fac. Landbouww. Univ. Gent 60(1): 69-78.
- Van Driesche, R. G., Lyon, S., Nunn, C. (2006): Compatibility of spinosad with predacious mites (Acari: Phytoseiidae) used to control western flower thrips (Thysanoptera: Thripidae) in greenhouse crops. Florida Entomologist 89(3): 396-401
- Van Houten, Y. M., Rijn, P. C. J., Tanigoshi, L. K., 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.
- Van Houten, Y. M., Ostlie, M. L., Hoogerbrugge, H., Bolckmans, K. (2005): Biological control of western flower thrips on sweet pepper using the predatory mites *Amblyseius cucumeris*, *Iphiseius degenerans*, *Amblyseius andersoni* and *Amblyseius swirskii*. IOBC/WPRS Bulletin 28: 283-286.
- Van Rijn, P. C. J., Mollema C., Steenhuis-Broers G. M. (1995): Comparative life history studies of *Frankliniella occidentalis* and *Thrips tabaci* (Thysanoptera: Thripidae) on cucumber. Bulletin of Entomological Research 85: 285-297.
- Van Rijn, P. C. J., van Houten, Y. M. (1991): Life history of *Amblyseius cucumeris* and *A. barkeri* (Acarina: Phytoseiidae) on a diet of pollen. In: Dusbábek, F., Bukva, V. (eds.): Modern Acarology. Academia, Prague and SPB Academic Publishing bv, The Hague 2: 647-654.
- Vasziné K. C., Kiss F., Lucza Z. (2006): *Frankliniella occidentalis* Pergande és *Thrips palmi* Karny elterjedésének felderítése, összekapcsolva a Tospovírusok elterjedésének felülvizsgálatával Magyarországon (2002-2004). Növényvédelem 42(7): 365-370.
- Villanueva, R. T., Walgenbach, J. F. (2005): Development, oviposition, and mortality of *Neoseiulus fallacis* (Acari: Phytoseiidae) in response to reduced-risk insecticides. Horticultural Entomology 98(6): 2115-2120.
- Wainstein, B. A. (1972): Новые Виды Семейства Phytoseiidae (Parasitiformes). (New species of the Family Phytoseiidae (Parasitiformes)). Зоологический журнал, 51:1407-1411 (in Russian)
- Warnock, D. F., Loughner, R. (2004): Verbena cultivars differentially attract adult western flower thrips. Acta Horticulturae 638: 89-93.
- Weintraub, P. G., Kleitman, S., Alchanatis, V., Palevsky, E. (2007): Factors affecting the distribution of a predatory mite on greenhouse sweet pepper. Experimental and Applied Acarology 42: 23-35.

- Westerboer, I. (1963): Die Familie Podocinidae Berlese 1916. In: Stammer, H. J. (ed.): Beiträge zur Systematik und Ökologie Mitteleuropäischer Acarina. Band II. Mesostigmata 1. Akademische Verlagsgesellschaft Geest & Portig K.-G.: Leipzig: 179-450.
- Wijkamp, I., Almarza, N., Goldbach, R., Peters, D. (1995): Distinct levels of specificity in thrips transmission of tospoviruses. *Phytopathology* 85(10): 1069-1074.
- Williams, M. E., Kravar-Garde, L., Fenlon, J. S., Sunderland, K. D. (2004): Phytoseiid mites in protected crops: the effect of humidity and food availability on egg hatch and adult life span of *Iphiseius degenerans*, *Neoseiulus cucumeris*, *N. californicus* and *Phytoseiulus persimilis* (Acari: Phytoseiidae). *Experimental and Applied Acarology* 32: 1-13.
- 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 & Applied Acarology* 21: 523-538
- Yudin, L. S., Tabashnik, B. E., Cho, J. J., Mitchell, W. C. (1988): Colonization of weeds and lettuce by thrips (Thysanoptera: Thripidae). *Environmental Entomology* 17(3): 522-526.
- Zatykó L. (1994): Étkezési paprika. In: Balázs S. (szerk.): Zöldségtermesztők kézikönyve, Mezőgazda Kiadó, Budapest: 226-241)
- Zatykó L. (2007): Étkezési paprika kerekasztal. *Zöldségtermesztés* 38(1): 4-6.
- Zentai Á., Orosz R., Izbéki A. (2007): A szermaradék vizsgálatok radikális változást hoznak a termesztésben. *Zöldségtermesztés* 38(4): 21-22.
- Zhang, Z. J., Wu, Q. J., Li, X. F., Zhang, Y. J., Xu, B.Y., Zhu, G. R. (2007): Life history of western flower thrips, *Frankliniella occidentalis* (Thysanoptera, Thripidae), on five different vegetable leaves. *Journal of Applied Entomology* 131(5): 347-354.
- ZKI információ (2003): A ZKI vegetatív típusú paprika fajtái, a termelőbarát Cecil F1 és Century F1. *Zöldségtermesztés* 34(4): 3.
- Zrubecz P., Tóth F., Sárkány F. (2006): Fajtaválasztás és művelésmód hatása a nyugati virágr tripsz (*Frankliniella occidentalis*) népszerűségének és kártételének mértékére hajtatott paprikában. In: Horváth J., Haltrich A., Molnár J. (szerk.): 52. Növényvédelmi Tudományos Napok. Dr. Gólya Gellért főosztályvezető Földművelésügyi és Vidékfejlesztési Minisztérium, Budapest: 11.

Zrubecz P. (2009): Inszekticidmentes védekezési eljárások tesztelése *Frankliniella occidentalis* ellen hajtatott paprikában. Doktori (PhD) értekezés. Szent István Egyetem, Gödöllő.

Internetes hivatkozások:

Funderburk, J., Reitz, S., Stansly, P., Dave Schuster, D., Nuessly, G., Leppla, N. (2009): Managing thrips in pepper and eggplant. Entomology and Nematology Department, Florida Cooperative Extension Service, Institute of Food and Agricultural Sciences, University of Florida, ENY-658.

<http://edis.ifas.ufl.edu/in401>

Kiss J. (2007): Oxford Biológiai Kislexikon. Typotex Kft.

www.tankonyvtar.hu/biologia/oxford-typotex-biologiai-080905-43

Kumm, S., Moritz, G. (2009): Life-cycle variation, including female production by virgin females in *Frankliniella occidentalis* (Thysanoptera: Thripidae). Journal of Applied Entomology. Early View (Articles online in advance of print).
<http://dx.doi.org/10.1111/j.1439-0418.2009.01473.x>

Ruskó J (2010): Duna-R Kft. online katalógus.

http://www.duna-r.hu/public/downloads/2010-2011/01_magyar_kiadvanyok/magyar_katalogus_2010-2011.pdf

www.biobest.be/neveneffecten/3/none/

www.side-effects.koppert.nl