

**Debreceni Egyetem Mezőgazdaság-, Élelmiszertudományi
és Környezetgazdálkodási Kar**
Növényvédelmi Intézet

**BIOLÓGIAI NÖVÉNYVÉDELEM TRIPSZEK ELLEN
HAJTATOTT PAPRIKÁBAN**

Tudományos diákköri konferencia dolgozat

Szilágyi Eszter
mezőgazdasági mérnök
Konzulens:
Dr. habil. Bozsik András
egyetemi docens

Debrecen

2014

TARTALOMJEGYZÉK

TARTALOMJEGYZÉK.....	2
BEVEZETÉS.....	4
1. TÉMAFELVETÉS	6
2. SZAKIRODALMI ÁTTEKINTÉS	8
2.1. Biológiai növényvédelem	8
2.1.1. A biológiai növényvédelem kialakulásának története	8
2.1.2. A biológiai növényvédelem formái	9
2.1.3. A biológiai védekezés előnyei és hátrányai.....	10
2.1.4. A biológiai növényvédelem szerepe hajtatott paprikában.....	11
2.2. Nyugati virágtripsz (<i>Frankliniella occidentalis</i>)	12
2.2.1. A nyugati virágtripsz elterjedése	12
2.2.2. A nyugati virágtripsz fejlődésmenete	12
2.2.3. A nyugati virágtripsz táplálkozása	13
2.2.4. A nyugati virágtripsz kárképe, kártétele	14
2.3. Hasznos szervezetek a nyugati virágtripsz elleni biológiai növényvédelemben.....	15
2.3.1. <i>Amblyseius swirskii</i>	15
2.3.2. <i>Orius laevigatus</i>	17
2.3.3. <i>Amblyseius swirskii</i> és <i>Orius laevigatus</i> együttes alkalmazása	18
2.3.4. Telepítés	19
3. ANYAG ÉS MÓDSZER.....	21
4. EREDMÉNYEK ÉS KIMUTATÁSOK	24
4.1. Egyedsűrűség alakulása	24
4.1.1. A nyugati virágtripsz egyedszáma a biológiai védekezés folyamán.....	24
4.1.2. A nyugati virágtripsz egyedszáma a vegyszeres kezelés folyamán	26
4.1.3. A vegyszeres kezelés a biológiai védekezés értékelése.....	27
4.2. Költséghatékonyság.....	28
4.2.1. A biológiai védekezés költségei	28
4.2.2. A vegyszeres kezelés költségei.....	30
4.2.3. A vegyszeres kezelés és a biológiai védekezés költségeinek összehasonlítása és értékelése.....	31
4.3. Jövedelmezőség	32

4.4. Környezetterhelés	34
5. KÖVETKEZTETÉSEK ÉS JAVASLATOK	35
ÖSSZEFOGLALÁS.....	37
SZAKIRODALMI JEGYZÉK	39
MELLÉKLETEK	46

BEVEZETÉS

Napjainkban az élelmiszerek közel 80%-a növényi eredetű. Ahhoz, hogy a fogyasztási termékeket stabil biztonság jellemezze, a mezőgazdasági termelés minden folyamatát a tudatosság kell, hogy meghatározza. Ez magában foglalja az agrárkörnyezet védelmét, az okszerű és fenntartható, integrált gazdálkodást.

Az integrált gazdálkodás célja, hogy összehangolja a termelési illetve feldolgozási folyamatokat a környezet védelmével és megőrzésével. Ezt a komplexitást jelöli az Európai Unió-szerte ismert kifejezés: „termőföldtől az asztalig”. Ezen elvek képezik a fenntartható mezőgazdaság alapját Magyarországon is, melynek meghatározó eleme az integrált növényvédelem. Hazánkban 2014. január 1-jétől minden gazdálkodónak kötelezően be kell tartani az integrált növényvédelemre - Integrated Pest Management (IPM) - vonatkozó, külön jogszabályban meghatározott előírásokat, melyet az Európai Parlament és a Tanács 2009/128/EK irányelve a peszticidek fenntartható használatának elérését célzó közösségi fellépés kereteinek meghatározásáról ír elő.

A környezet védelmét, az ökoszisztéma fenntartását célzó lépések mellett, az 1960-as években jelentkező és folyamatosan erősödő növényvédőszer-rezisztencia ösztönözte a gazdálkodókat az alternatív növényvédelmi módszerek kialakítására, melynek egyik irányvonala a biológiai védekezés. E módszer során a károsítók természetes ellenségeit alkalmazzuk. Pontos definíció szerint a biológiai védekezés a paraziták, ragadozók és kórokozók azon tevékenysége, amellyel más szervezetek egyedsűrűségét alacsonyabb szinten tartják, mint amilyen számban előfordulnának azok hiányában (DEBACH és ROSEN, 1991). A módszer során tehát különböző természetes társulásokra alapozunk, ahol a kártevők számát olyan küszöbérték alatt tartjuk, amely már nem okoz gazdasági károkat a kultúránkban. Ez az eljárás a növénytermesztés gyakorlatával egyidős. A szegényebb országok növényvédelme értelemszerűen épült erre a technológiára, amelynek passzív és aktív formáját különböztették meg. A passzív biológiai növényvédelem a területen élő természetes szabályzók kímélését célozza meg, míg az aktív biológiai növényvédelem során a természetes ellenségek laboratóriumi felszaporítására és tömeges kibocsátására törekednek (DARVAS, 2011).

1977-es adatok alapján a Szovjetunióban 10 millió hektáron, Kínában 1 millió hektáron, Nyugat-Európában kb. 30 ezer hektáron, Észak-Amerikában közel 15 ezer hektáron alkalmazták a természetes ellenségek folyamatos betelepítését különböző növénykultúrákba (RIDGWAY és VINSON, 1977). Mára a területek kibővültek, az alkalmazott biológiai

ágensek száma jelentős mértékben nőtt. Jelenleg világszerte 17 millió hektáron alkalmazzák ezt a növényvédelmi technológiát (van LENTEREN, 2007).

Napjainkban a világon kb. 300 ezer hektáron folytatnak olyan növényházi termesztést, ahol aktív növényvédelmi kezelések folynak. Ezeken a területeken a kártevők ellen alkalmazott növényvédelem 5%-a a biológiai védekezésre épül (van LENTEREN, 2000). Bár ez a szám rendkívül alacsony, mégis ez az egyik legjelentősebb terület a természetes ellenségek kereskedelmi előállítását és tömeges betelepítését illetően. Az elérhető hasznos szervezetek száma és széles skálája ma már a biológiai növényvédelem hajtásban elfoglalt szerepét stabillá és megbízhatóvá teszi (ALBAJES et al., 1999).

1. TÉMAFELVETÉS

A mezőgazdasági termelés folyamatosan és mindenütt kihívásokkal találkozik. A népesség rohamos növekedése, egyre nagyobb mennyiségi és minőségi kívánalmakhoz vezetett, ami kiegészült a termelés fenntarthatóságának igényével is. Ehhez azonban szemléletváltásra van szükség: a jövő mezőgazdasági törekvéseinek megalapozott elemévé kell, hogy váljon a humánegészségügyi és környezetvédelmi érdekek szem előtt tartása. Kutatásom e szemléletváltás gyakorlati megvalósíthatóságára, amely egyike a jelen sürgető feladatainak, kívánja felhívni a figyelmet. Az elmúlt évtizedek növényvédő szerekre alapozott meghatározó gyakorlata számos készítményre rezisztens kártevő népesség kialakulásához vezetett, ami csökkentette a hatékonyságot, és a kezelések számának növekedésével fokozta a környezeti kockázatokat. Ahhoz, hogy biztosítsuk a növényi termékek minőségét, és csökkentsük a szennyezőanyagokat, alternatív technológiák bevezetésére van szükség. Ezekre a kérdésekre keresi a választ a fenntartható mezőgazdaság egyik alappillére az integrált növényvédelem (IPM).

Dolgozatom témája iránymutatásként szolgál, hogy ebben a nehéz helyzetben, miként találhatunk megoldást arra, hogy megőrizzük a termelés hatékonyságát, a folyamatok nyomonkövethetőségét és az élelmiszerbiztonságot.

Központi témám az IPM egyik elemét mutatja be, amely a biológiai védekezéssel a termelési szint megőrzése mellett lehetővé teszi a peszticidhasználat csökkentését. Ez a modern, de mégis a növénytermesztés gyakorlatával egyidős, a természet törvényeire alapozott növényvédelmi eljárás a legfenntarthatóbb, környezetterhelési és költséghatékonysági szempontból a legmegbízhatóbb módszer. Nem megalapozatlan az a feltevés, hogy 2050-re akár a növénytermesztési folyamatok 35-40%-ánál megjelenik a biológiai növényvédelem, mint alkalmazott növényvédelmi technológia (van LENTEREN, 2007).

Dolgozatomban a biológiai növényvédelem gyakorlati alkalmazását mutatom be hajtatott paprikatermesztésben. Ez a növényházi kultúra a magyarországi zöldségtermesztés jelentős hányadát képviseli, így komoly egészségügyi kockázatot vonhat maga után, amennyiben nem építjük fel megfelelően az alkalmazott növényvédelmi struktúrát.

Esztétikai kártétele és hatékony vírusvektor szerepe miatt, a nyugati virágotripsz (*Frankliniella occidentalis*) kiemelt fontosságú kártevője számos növényházi kultúrának. Ez a fokozott szerrezisztenciával rendelkező behurcolt kártevő, és ez ellene alkalmazott technológia szemléletes példája annak, hogyan térhetünk vissza az ökológiai alapokhoz, megoldást találva

ezzel egy világméretű gazdasági, társadalmi és környezeti problémára. Kutatásom célja, hogy fertőzöttségi, környezetterhelési, költségvetési, és értékesítési mutatókat figyelembe véve támasszam alá a biológiai növényvédelem hatékonyságát és sikerességét a túlkemizált módszerekkel szemben.

2. SZAKIRODALMI ÁTTEKINTÉS

2.1. Biológiai növényvédelem

2.1.1. A biológiai növényvédelem kialakulásának története

Az első biológiai védekezési eljárást kínai és jemeni gazdák végezték, akik őshonos ragadozó hangyákat alkalmaztak, hogy a citrus- és pálmafák rovarkártevői ellen védekezzenek (van den BOSCH, 1973). 1888-ban a *Rodolia cardinalis*, ragadozó katicabogarat Ausztráliából Kaliforniába hozták be, hogy védekezzenek az *Icerya purchasi* (Monophlebidae) gyapjas pajzstetű ellen, amely nagy kárt okozott a citrus ültetvényekben (WAAGE és GREATHEAD, 1988). Ezt tekinthetjük az első tudományos és intézményileg támogatott biológiai védekezési programnak.

A későbbiekben, Hollandiában laboratóriumi körülmények között folytatták a biológiai védekezéssel kapcsolatos kísérleteket, majd a technológiát áthelyezték növényházakba, ahol eredményesen tudták alkalmazni. Ezt követően egyre szélesebb körben kezdtek el foglalkozni a természetes ellenségek tömeges előállításával és termelésével. Újabb termékek jelentek meg, majd megalakultak a tömegtenyésztéssel és forgalmazással foglalkozó, zömében magántulajdonú vállalkozások (BUDAI, 2006). Világszerte 85 ilyen céget találunk, melyből 25 Európában, 20 Észak-Amerikában, 6 Ausztráliában és Új-Zélandon, 5 Dél-Afrikában, kb. 15 Ázsiában (India, Japán, Korea stb.) és kb. 15 cég Latin-Amerikában működik. Termékeiknek száma közel 150-re tehető, amelyből több mint 30 természetes ellenséget alkalmaznak zárt, növényházi rendszerekben (van LENTEREN et al., 2006).

Magyarországon először 1972-ben próbálkoztak az üvegházi biológiai növényvédelemmel, amely Kóródi László (Kertészeti Egyetem) nevéhez köthető. Célja volt, hogy Hollandiából behozott *Phytoseiulus persimilis* ragadozó atkákat szaporítson fel, és azokat takácsatkák ellen alkalmazza uborkahajtásban. A tömegtenyésztés azonban nem sikerült, így további próbálkozásoknak adott lehetőséget. Végül 1977-ben a forráskúti Haladás Tsz-ben üvegházi paradicsomtermesztésben sikerrel alkalmazták az *Encarsia formosa* fürkészdarazsat, amely szintén egy Hollandiából származó törzs volt. Ezt követően a Mezőgazdasági és Élelmezésügyi Minisztérium Növényvédelmi és Agrokémiai Központja vette át a kutatásokat és kezdett bele a parazitoidok hazai alkalmazásába, melynek lépéseként dohányon zajlott a fürkészdarazsak tömegtenyésztése. 1983-tól a Szentesi Korai Zöldségtermesztési Rendszer

már üzemi felületeken alkalmazta a természetes ellenségeket. Ekkor már 12 hektáron folytatták ezt a technológiát, majd egy év alatt 25 ha-ra nőtt a biológiai védekezést alkalmazó területek nagysága. Eközben Hódmezővásárhelyen is sikeresen tenyésztették a *Phytoseiulus persimilis* ragadozóatkát szóján nevelt kétfoltos takácsatkán (BUDAI, 2006). Jelenleg az üvegházi zöldségtermesztésben az egyik legnagyobb problémát jelenti a *Frankliniella occidentalis*, a nyugati virágt tripsz közvetlen kártétele, valamint vírusbetegségeket terjesztő szerepe. Napjainkban Magyarországon közel 30-40 hektáron az *Amblyseius* spp. ragadozóatkák és az *Orius* spp. ragadozó virágpóloskák együttes alkalmazása jelent hatékony védelmet a kártevő ellen (BUDAI, 2006). A későbbiekben a biológiai védekezésnek ezt a formáját fogjuk részletesen megvizsgálni, és hatékonyságát alátámasztani.

2.1.2. A biológiai növényvédelem formái

A biológiai növényvédelemnek három formáját különíthetjük el: a klasszikus eljárás, a tömeges betelepítést majd ismételt kibocsátást alkalmazó védekezési módszer, valamint a természetben előforduló hasznos ízeltlábúak védelme (van den BOSCH, 1982). A klasszikus védekezés során alacsony egyedsűrűségben telepítjük át a károsítók eredeti előfordulási helyén őshonos természetes ellenségeket egy újabb földrajzi területre, azért hogy azok tartósan fennmaradjanak, és szabályozzák az adott kártevő népességét. Ennek egyik szemléletes példáját Európában szabadföldi körülmények között láthatjuk. A védekezés érdekében a vértetű (*Eriosoma lanigerum*) ellen annak parazitoidját, a vértetű fürkészt (*Aphelinus mali*) telepítették be (BUDAI, 2006). Klasszikus biológiai növényvédelmet 350 millió hektáron folytatnak a világon, amely a művelés alá vont területek 8%-át teszi ki (van LENTEREN et al., 2006). Második típusa az ismételt tömeges betelepítést alkalmazó védekezési forma, amely laboratóriumban tenyésztett természetes ellenségek tömeges kibocsátását jelenti. Ezt a módszert az azonnali hatás érdekében alkalmazzák, azonban ez csak egy-két kártevőnemzedékre terjed ki, és nem biztosít állandó védelmet. Ennek példája a későbbiekben részletesen tárgyalt *Amblyseius* spp. ragadozó atkák ismételt kibocsátása a nyugati virágt tripsz ellen (BUDAI, 2006). Ezt a technológiát 16 millió hektáron alkalmazzák, a művelt területek 0,4%-án (van LENTEREN et al., 2006). A biológiai védekezés harmadik formáját környezetvédelmi stratégiának nevezzük, amely a helyi agroökoszisztémákban előforduló természetes ellenségek megőrzését és hasznos tevékenységük elősegítését jelenti. Ennek a fenntartható, őshonos fajokra épülő biológiai védekezésnek magyarországi példája

lehet a levéltetű fürkészdarazsak és a dolgozat folytatásában bemutatott *Orius* spp. ragadozó poloskák kímélése (BUDAI, 2006).

2.1.3. A biológiai védekezés előnyei és hátrányai

A termelés során felhasznált peszticid mennyiség humánegészségügyi és környezetvédelmi problémákat vet fel. Összehasonlítva a vegyszeres kezeléseket és a biológiai védekezési eljárásokat, számos előnyét tapasztalhatjuk az utóbbi módszerek. Ezzel az alternatív növényvédelmi megoldással, minimálisra csökkenthetjük a kártevők rezisztens népségei kialakulásának kockázatát. Azoknál a kártevőknél, amelyeknél a vegyszeres védekezés nem bizonyul eredményesnek, a biológiai védekezés nyújthat hatékony védelmet. Ez utóbbi lehetőség vonatkozik a tripszekre, amelyeknél a vegyszerekre ellenálló népségek gyakorisága tartósan fennálló probléma hazai zöldségtermesztésben. További előnyök közé sorolhatjuk, hogy a természetes ellenségek alkalmazásakor nem kell munka- és élelmezés-egészségügyi várakozási időkkal számolni a növényápolási és betakarítási munkák ütemezésénél. A biológiai védekezési eljárások során sem a termesztő, sem a fogyasztó nincs kitéve káros szermaradéknak, a környezetszennyezés minimális, valamint fitotoxikus hatás nem jelentkezik. Munkaszervezési és ökonómiai szempontból, a hasznos szervezetek kijuttatása kisebb emberi munkaigénnyel jár, mint a programszerű, állandó figyelmet igénylő növényvédő szerek kezelése. Továbbá az egyre dráguló korszerű vegyszerek árát figyelembe véve, a jól alkalmazott biológiai védekezési eljárások költsége alacsonyabb, mint a növényvédő szerek védekezéseké. Végül ez a növényvédelmi technológia hozzáadott értéket képvisel, megadja a lehetőséget a gyorsabb és jobb áron való értékesítésre (van LENTEREN, 2000).

A biológiai növényvédelemmel szemben hátrányként fogalmazható meg, hogy alkalmazása előre megtervezett, fegyelmezett technológiát követel. A biztonságos hatás eléréséhez, megfelelő, a természetes ellenségek életfeltételeinek kedvező környezeti hatásokat kell megteremteni, mint az optimális hőmérséklet, páratartalom vagy a szakszerű növényápolás. Mindehhez alaposabb biológiai ismeretekre van szükségünk, pontosan ismernünk kell a kártevő fajokat, azok fejlődési stádiumait, hogy meg tudjuk választani a megfelelő betelepítendő hasznos szervezeteket, és alkalmazásuk optimális idejét. A biológiai védekezés hátrányai közé sorolják, hogy az esetlegesen szükségessé váló vegyszeres kiegészítő, úgynevezett szelektív kezelésekre felhasználható növényvédő szerek körét csökkenti. Ezen túl nem biztosít teljes körű kártevő mentességet, csupán a károsító népség gazdasági kártételi

szint alatti szabályozását célozza meg (BUDAI, 2006). Ez utóbbi előnyként jelenhet meg, amennyiben nem szükséges a kártevők totális kiirtására törekednünk, és célunk a biodiverzitás megőrzése, és az ökoszisztémában a viszonylagos egyensúly megteremtése.

2.1.4. A biológiai növényvédelem szerepe hajtatott paprikában

Melegigényes növény lévén, hazánkban az éghajlati viszonyok nem minden tekintetben kedveznek a paprika szabadföldi termesztésének. Ahhoz, hogy a termesztés kockázatait csökkentsük, növelni kell a termésbiztonságot és a minőséget, ami az elmúlt években egyre inkább előtérbe helyezte a növényházi termesztést. Ez a zárt rendszerben folytatott tevékenység azonban ideális mikroklímát teremt a kártevők fejlődésének, szaporodásának. Így a növényvédelemi technológia egyre nagyobb hangsúlyt kapott a termesztés fázisaiban. Problémaként jelenik meg azonban, hogy a termelés költségei, a nyomott piaci árak és a készítmények szigorú felhasználása mellett miként tehetjük jövedelmezőbbé a termesztést. Erre a kihívásra nyújthat megoldást az IPM (integrált növényvédelem) technológia bevezetése, ezen belül is a biológiai növényvédelem alkalmazása (ZENTAI et al. 2007).

Továbbá az Európai Unióhoz való csatlakozással új perspektívák nyíltak meg az exportértékesítés tekintetében. Ez azonban szigorú minőségi követelmények mellett válhat csak jövedelmezővé. A küllemi elvárások és a beltartalmi értékek mellett, a nyugati piacra való belépés alapvető feltétele a minimális vegyszerhasználatra alapozott növényvédelemi technológia alkalmazása, amely a környezetterhelési és humánegészségügyi kívánalmaknak eleget tesz.

Jelenleg Európa legjelentősebb tripszfaja, a nyugati virágtripsz (*Frankliniella occidentalis*) jelenti a paprika kártevői elleni integrált védekezés alapját (TOMMASINI, 2003, BUDAI, 2006). A védelem fontosságát támasztja alá, hogy a világszerte elterjedt *F. occidentalis* az EPPO (European and Mediterranean Plant Protection Organization) A2 listáján vizsgálatköteles, nem zárlati károsítóként szerepel (OEPP/EPPO, 1989). Továbbá az Európai Unió és az EPPO karantén listáján megtaláljuk a *Tomato spotted wilt virus*-t (TSWV), melynek a nyugati virágtripsz az egyik legjelentősebb vektora.

Ezek a tényezők egyértelműen bizonyítják, hogy a jövőbeni paprikahajtásban az említett technológiaváltás, a biológiai növényvédelem bevezetése elengedhetetlen a jövedelmezőségi, környezetterhelési és humánegészségügyi mutatók figyelembe vételkor.

2.2. Nyugati virágtripsz (*Frankliniella occidentalis*)

2.2.1. A nyugati virágtripsz elterjedése

A mezőgazdasági rovarban a tripszeket mint kártevőket már hosszú ideje számon tartja (JENSER, 1988). A Thysanoptera rendbe, Thripidae családba tartozó nyugati virágtripsz (*Frankliniella occidentalis*) az elmúlt években a zöldségfajtatásban az egyik legveszélyesebb kártevővé vált. A kártevő az USA nyugati felén őshonos, mára pedig az amerikai kontinens egészén előfordul, de Ázsiában, Óceániában és Európában is jelentős mértékben tapasztalhatjuk kártételét számos növényházi kultúrában. Gyors terjedését leginkább annak tulajdoníthatjuk, hogy az intenzív vegyszerhasználat következtében rezisztens populációk alakultak ki, amelyek a szélesedő nemzetközi kereskedelemmel eljutottak Európába is. Kontinensünkön először 1983-ban Hollandiában találták meg a fajt, majd közel 15 év alatt eljutottak Európa számos országába (KIRK és THIERRY, 2003). Hazánkban 1989-ben Budapesten fedezték föl egy virágárustól vett gerberán. Feltételezhetjük azonban, hogy ekkora már az ország több hajtató üzemében jelen volt, pontos behurcolásának idejéről azonban nem állnak rendelkezésünkre információk (JENSER és TUSNÁDI, 1989). Mára az ország egész területén találkozhatunk *F. occidentalis* populációkkal termesztett növényeink körében. 2002-2004 között növényházakban végzett megfigyelések során a tripszrel fertőzött mintavételi helyek 87 %-án nyugati virágtripszet is találtak (VASZINÉ et al. 2006). Inváziós jellegének oka egyrészt népességeinek a peszticidekkel szembeni nagyfokú rezisztenciájának, valamint gyors szaporodóképességének tulajdonítható. Továbbá polifág faj lévén, sokrétű táplálkozásának köszönhetően, számos tápnövénye van, amely teret biztosít a törzsek stabil fennmaradásához. Emellett hatékonyan hasznosítja a pollent, egyes kutatások szerint pedig takácsatka tojásokat és tripsz lárvákat is fogyaszt, melyek fontos többlet fehérje forrást jelentenek számukra (van RIJN, 1995).

2.2.2. A nyugati virágtripsz fejlődésmenete

A Thysanoptera rendbe tartozó fajok szűznemzéssel és ivarosán egyaránt szaporodnak (JENSER, 1988). A nyugati virágtripszre a haplodiploid szaporodás egyik módja, az arrhenotokia jellemző. Az arrhenotokia esetében a megtermékenyített petéből nőstények fejlődnek ki, míg megtermékenyítetlen petéből hímek (BROODSGARD, 1989). Ennek a

haplodiploid szaporodásnak hátrányaként említhető meg, hogy jelentős mértékben elősegíti a növényvédő szerekkel szembeni rezisztencia kialakulását (DENHOLM et al. 1998).

A tripsz fejlődése során hat fázison megy keresztül: pete, két lárva stádium, előnimfa, nimfa és a kifejlett egyed, vagyis az imágó. A nőtény tripsz a növény szöveteibe rakja a kb. 0,2 mm-es petéit. Ehhez egy nyílást hasít a növényi szövetbe, amelybe belehelyezi a gyöngyfehér, vese alakú petéket. A paprika leveleiben egy-egy duzzanat fejlődik ki a peterakás helyei körül, amelyek szemölcsös összetapadásként jelentkeznak. Ezekből a dudorokból jönnek elő a mozgékony lárvák, amelyek azonnal elkezdnek táplálkozni. Testük sárgás, szemük vöröses színű. A levél sejtjeit szívogatják, amelyek ezüstös foltokban jelennek meg. A második lárvastádium után a lárvák a talajba húzódnak, hogy nimfává alakuljanak. Az előnimfa és a nimfa mozgékony formák, de nem táplálkoznak. Szárnykezdeményeik vannak, de a rojtos szárnyak az imágónál jelennek meg. Méreteit tekintve a hím egyedek 0,9-1,1 mm hosszúak, míg a nőtény 1,3-1,4 mm. Színük változó, sárgás egyedektől egészen a sötétbarnáig. A hímek általában világosabbak, az áttelelő populációk pedig sötétebb árnyalatúak (BOZSIK, 2006).

A teljes fejlődésmenet - petétől imágóig - ideje hőmérséklettől függően változik. Kutatások igazolták, hogy ez a folyamat 30°C-on 12 napig tart (GAUM et al., 1994, MCDONALD et al., 1998). Optimális hőmérséklet esetében a nőtény tripsz kevéssel több, mint 100 petét képes rakni, és egy tenyészidőszak alatt akár 10-12 nemzedéke is kifejlődhet. A fejlődésmenet tartama mellett, a hőmérséklet a nemek arányát is befolyásolhatja. KUMM és MORITZ (2010) igazolták, hogy a hőmérséklet emelkedésével növekedhet a nőtények aránya.

2.2.3. A nyugati virágtripsz táplálkozása

Táplálkozását tekintve a nyugati virágtripsz polifág faj, amely azt jelenti, hogy az állat több, különböző családba tartozó gazdanövényen él. Hazánkban többnyire dísnövényeken, szabadföldi és üvegházi zöldségféléken károsít (BOZSIK, 2006). Fejük hosszúka, melynek alsó részén található a fejkúp, amely a szűrő-szívó típusú szájszervi részeket foglalja magában (JENSER, 1988). A tripsz táplálkozása során sebzést ejt az epidermiszen a páratlan szúróserte (mandibula) segítségével. Ezt követően a maxillából kialakult páros szúrósérték hatolnak a növényi szövetbe. A maxilla táplálékvezető csövén keresztül megy végbe a táplálék felszívása (LEWIS, 1991).

Viráglátogató faj lévén, táplálkozásához feltétlenül szükségesek a virágok. 1988-ban YUDIN et al. megállapították, hogy a virágzó növények vonzóbbak számukra, mint azok, ahol nincs

jelen a virág. Ugyanebben az évben PICKETT et al. (1988) kutatásokat végeztek gyapot állományban, ahol a virágzás kezdetekor a tripszek elvándoroltak a levelekről a generatív szervekbe. Ezt a megfigyelést támasztották alá de JAGER et al. (1995a) vizsgálatai, ahol egy krizantém állományban a virágzás megindulása után a leveleken nem alakult ki újabb tripszkártétel. Ebből arra következtettek, hogy a virágok lényegesen kedvezőbb tápanyagforrást biztosítanak a nyugati virágtripsz számára. Ezzel párhuzamosan a virágzó töveken nőtt az egyedsűrűség, míg a virág nélkülieken (amelyeken nem volt virág) nem tapasztaltak nagymértékű populáció-növekedést (de JAGER et al., 1995b).

1999-ben GERIN et al. folytatták a megfigyeléseket, és felismerték, hogy virágok hiányában a tripsz népesség nem tud tovább növekedni. Emellett méretbeli eltéréseket is tapasztaltak, megállapították, hogy a kifejlett egyedek és a lárvák mérete egyaránt kisebb, amennyiben azok nem jutnak a táplálkozáshoz szükséges pollenhez. Ebből arra következtethetünk, hogy a virágok jelenléte szaporodás biológiai jelentőséggel is bír. A virágokban található imágók és lárvák száma jelezheti, hogy az adott tripsz faj számára alkalmas-e a növényünk gazdaszervezetnek (TERRY, 1997). A megfigyeléseknek köszönhetően, új lehetőségek nyíltak meg a növényvédelmi előrejelzés számára. A virágok vizsgálata tripszre, tájékoztatást adhat növényi állományunk pillanatnyi fertőzöttségéről, valamint nyomon követhetjük az egyedsűrűség alakulását (SHIPP és ZARIFFA, 1991).

2.2.4. A nyugati virágtripsz kárképe, kártétele

A nyugati virágtripsz kártétele a zöldségfélék esetében a paprikánál jelenik meg legnagyobb mértékben (BOZSIK, 2006). A gazdanövény leveleit, virágait és a bogyókat egyaránt károsítja, mivel táplálkozása során szűrő-szívó szájszervével az epidermisz sejtjeit szívogatja. Ennek következtében a lombozat deformálódhat, a leveleken úgynevezett befűződéseket találhatunk. (1. melléklet) Továbbá ezeken a pontokon a szövetekbe injektált nyál elváltozásokat idézhet elő, és a szívogatott felületet vizsgálva jellegzetes ezüstös szürkés foltokat látunk. A paprikán tripszre jellemző kártételt találunk még a terméskocsány mentén is, ahol dudorodó barnás szemölcsök jelennek meg. A legsúlyosabb kártételt azonban a peterakás közben okozza. A peterakás helyén, amely lehet a levél vagy a virág, 2-3 mm-es sebzéseket ejt (BOZSIK, 2006). Ezek a nagymértékű esztétikai kártételek csökkentik az áru piacképességét, és jelentős problémákat okoznak az értékesítés során (2. melléklet).

A közvetlen kártételen kívül a nyugati virágtripsz vírusvektor szerepet is betölt az állományban, és közvetett módon növeli a fertőzöttséget. Leggyakoribb probléma, hogy a faj egyedei átviszik a paradicsom bronzfoltosság vírusát (*Tomato spotted wilt virus*) egyik növényről a másikra. (BOZSIK, 2006). A károsítás miatt a csúcsi levelek kivilágosodnak, kanalasodnak, hólyagossá válnak, az erek fonáki része megbarnul, majd a növény elhervad és elpusztul. A terméseken körkörös illetve hosszanti csíkok jelenhetnek meg. (SALAMON, 2008). A tripszek közvetett kártételükkel tehát szintén súlyos minőségi problémákat és jelentős terméskiesést okozhatnak.

2.3. Hasznos szervezetek a nyugati virágtripsz elleni biológiai növényvédelemben

A kemikáliák használatának nehézségeit több szerző is alátámasztotta, vizsgálva a *F. occidentalis* készítményekkel szembeni ellenállóságát és az állományban folytatott rejtőzködő életmódját. (BRODSGAARD, 1994, PARRELLA et al., 1996, SHIPP és ZARIFFA, 1991, REITZ, 2009). Továbbá a peszticidek egyre csökkenő hatékonyságát bizonyítja, hogy világszerte 13 inszekticid hatóanyagot jegyeztek fel, amelyekkel szemben már ismertek a *F. occidentalis* ellenálló populációi (BOZSIK, 2006). Példaként említhetjük meg az abamektint, amely a paprikatermesztésben engedélyezett szerek egyikének, a Vertimec 1,8 EC rovarölő szernek a hatóanyaga.

Jelenleg a hajtatott paprikatermesztésben a tripszek elleni növényvédelem leghatékonyabb formája a természetes ellenségek betelepítésére alapozott technológia. A kártétel megelőzésére illetve mérséklésére ragadozó atka és poloskafajok alkalmasak. Elsősorban a Phytoseiidae családba tartozó *Amblyseius swirskii* ragadozó atka és a Miridae családba tartozó *Orius laevigatus* virágpoloska betelepítése biztosíthat fenntartható megoldást a nyugati virágtripsz felszaporodásának megakadályozására (HATALÁNÉ és KISS 2001).

2.3.1. *Amblyseius swirskii*

Az 1950-es évektől egyre nagyobb szerepet kaptak a Phytoseiidae családba tartozó fajok, amely annak köszönhető, hogy felismerték ezeknek a ragadozó szervezeteknek a gazdasági jelentőségét (SWIRSKI és AMITAI, 1997). Mára már a Phytoseiidae család hasznos atkái az integrált növényvédelem nélkülözhetetlen részét képezik növényházi termesztésben és szántóföldi felületeken egyaránt (BJORNSEN, 2008).

Az *A. swirskii* egy mediterrán területről származó phytoseiid ragadozó atka. Elterjedésének főbb területei: Görögország, Törökország, Izrael, Olaszország és Egyiptom (ATHIAS-HENRIOT, 1962). Származásából kifolyólag, az *A. swirskii* aktívabb tevékenységet folytat a magasabb hőmérséklet hatására. EL-TAWAB et al., (1982) kutatásaikban bizonyították, hogy a hőmérséklet emelkedésével az atkák fejlődése gyorsabb ütemben zajlik, csökken a kifejlett egyedek élettartama, nő a táplálkozási kapacitásuk és termékenyebbek.

A fejlődése akkor optimális, ha a hőmérséklet 25°C és 28°C között van. A ragadozó atka 40°C-ig aktív marad, szaporodása azonban jelentősen visszaesik, amikor a hőmérséklet 15°C alá csökken. A páratartalom szintén fontos tényezőt jelent a fejlődésében. A kritikus határ körülbelül 70%-os relatív páratartalom. A határérték csökkenése nem feltétlenül jelenti az *A. swirskii* pusztulását a levél körüli mikroklímának köszönhetően. Ha azonban a szárazság tartós, akkor a peték kiszáradhatnak. Az egyedeknek nincs nyugalmi állapotuk (diapauza), ami azt jelenti, hogy azokban az időszakokban is mozgékonyak, amikor kevésbé éri őket fény. Optimális feltételek mellett az *A. swirskii* populáció gyorsan növekszik és az egész kultúrában szétterjed, élethosszuk 5-6 nap, a női egyedek kb. két petét raknak naponta.

Számos gazdanövényét tarjuk számon: különböző zöldségfélék, alma, szőlő, citrusfélék és gyapot. Táplálkozását tekintve polifág fajnak tekintjük: különböző atkákat, lisztecskét, tripszeket, lepke petéket, pollent, mézharmatot egyaránt fogyaszt. (SWIRSKI et al., 1967, RAGUSA és SWIRSKI, 1975, HODA et al., 1986). Bár táplálékuk széles skálán mozog, több kutatás is bizonyította, hogy fejlődésükre és szaporodásukra hatással van, hogy mit fogyasztanak nagyobb mértékben. MOMEN és EL-SAWAY (1993) megállapították, hogy amennyiben atkákkal táplálkoznak, fejlődésük gyorsabb és szaporodóképességük magasabb, mint abban az esetben, hogy ha csak pollent fogyasztanak. Továbbá fejlődésüket lassítja és peterakásukat gátolhatja, ha mézharmattal táplálkoznak (RAGUSA és SWIRSKI, 1977). Az utóbbi legtöbbször a túlélésben játszik szerepet.

Több tényező határozza meg, hogy az *A. swirskii* miként teljesít a biológiai védekezési ágensként. Ez függ a szaporodóképességtől és a peték mennyiségétől, amelyeket befolyásol a zsákmányfogyasztás mennyisége a peterakás ideje alatt. BOLCKMANS et al., (2005) a zsákmányszerzésre és peterakásra vonatkozó megfigyeléseket végeztek, amelyhez van HOUTEN et al., (1995) módszerei alapján tripsz lárvákat használtak, amely az *A. swirskii* egyik fő tápláléka. A vizsgálat során meghatározott hőmérséklet és páratartalom mellett megtermékenyített nőtény atkákat helyeztek levelekre. A kísérlet első fázisában az atkák két napon keresztül petét raktak. A vizsgált levelek mindegyikére 12 db első stádiumú *F. occidentalis* egyedeket helyeztek. Négy napon keresztül a ragadozó atkák naponta átkerültek

egy újabb levélre, ahol 12 db újonnan megjelent tripsz lárva volt. Kutatásuk során megállapították, hogy az elfogyasztott élő zsákmányállatok száma sohasem esett hat alá levelenként.

2.3.2. *Orius laevigatus*

Számos *Orius* fajjal végeztek megfigyelést, hogy miként alkalmazhatók a tripszek elleni biológiai növényvédelemben hajtattott paprikában. Európában a legtöbb vizsgálatot *Orius laevigatus* faj kapcsán jegyezték le (TAVELLA et al., 1994, DISSELVET et al., 1995, BLOM et al., 1997, VEIRE és DEGHEELE, 1997, SCHELT, 1999, SANCHEZ et al., 2000, TOMMASINI és MAINI, 2001).

Az *O. laevigatus* alakját tekintve lapos ragadozó poloska, hosszú és könnyen mozgatható szájszervvel rendelkezik, amelyet a teste alá tud hajtani. Színe barnás-fekete, a szárnyukon világos foltokkal, szemei vörösek. A nőtény egyedek 3 mm-esek, míg a hímek ennél kisebbek. Egy nőtény 1-3 petét rak naponta a növényi szövetbe, a szárba vagy a levél alsó oldalán található erekbe. Ezekből a színtelen vagy fehér 0,4 mm-es petékből egy nimfa kel ki körülbelül 5 nap után. Összesen öt nimfa stádiumot különböztetünk meg. A nimfa először színtelen, de pár óra elteltével sárgává válik, a következő stádiumokban egyre sötétebb lesz. Az első négy nimfa stádium általában 2-3 napig tart, míg az ötödik 4-5 napig. A teljes fejlődési folyamat kb. 3 hét, a kifejlett ragadozó 3-4 hétig él. Szaporodásukat és fejlődésüket azonban a hőmérséklet jelentősen befolyásolhatja. Az *O. laevigatus* számára 26 °C tekinthető ideálisnak (TOMMASINI, 2004). Az egyedek fejlődése 14 °C-on nagymértékben lassul, és kevesebb nőtény rak petét. 22-30 °C-on fejlődésük gyors, a peterakás intenzívebb (TOMMASINI és BENUZZI, 1996). Tartózkodásukat tekintve az egyedek a virágokat kedvelik leginkább. Amint megzavarják őket, elbújnak és elrepülnek. Az *O. laevigatus* rövidebb nappalok esetén nyugalmi állapotba kerül (diapauza), azonban a tripszek elleni védekezésre tenyésztett populációk nem diapauzálnak, így növényházakban az év minden szakában alkalmasak a védekezésre (BUDAI, 2006).

Táplálkozásuknak köszönhetően az *Orius* spp. ragadozó poloska fajok az egyik leghatékonyabb természetes ellenségei a tripszeknek. A fiatalabb nimfa *O. laevigatus* egyedek csak a tripszek lárváit fogyasztják, azonban a fejlettebb nimfák és az imágók már kifejlett tripszekkel is táplálkoznak. A virágpoloskák naponta képesek átlagosan 10 tripszet elfogyasztani (HATALÁNÉ és KISS, 2001). Esetenként több egyedet is elpusztítanak, mint amennyi a táplálkozásukhoz feltétlen szükséges. Ezen kívül, polifág faj lévén levélbolhákat,

pókokat, lisztecskéket, molyok petéit és pollent is fogyasztanak. A kifejlett egyedek jól repülnek, így hatékonyan szétterjednek, és fedezik fel táplálékukat. Zsákmányaikat tapintással találják meg, az első lábukkal fogják meg őket, és a szájszervükkel szívogatják prédájukat (BUDAI, 2006).

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

Többféle természetes ellenség bevezetése egy állományba számos előnnyel járhat. A különböző fajoknak eltérő környezeti igényük, táplálkozási szokásaik lehetnek, valamint a növények más-más részein találhatók meg (BÁN et al., 2012). Ennek köszönhetően a különböző hasznos szervezetként szolgáló fajok jelenléte egy stabilabb, biztosabb védekezési lehetőséget nyújt a kártevőkkel szemben, alkalmasak a kártevő fertőzöttség tartósan alacsony szinten tartására (SUNDERLAND, 1999).

Hajtatott paprikában a *F. occidentalis* elleni védekezés során a ragadozó atkát és virágpoloskát együttesen érdemes alkalmazni (BUDAI, 2006). Ezt az állítást számos tényező indokolja. Mivel az *A. swirskii* a fiatal lárvastádiumban lévő tripszeket támadja meg, ezért javasolt az *O. laevigatus* párhuzamos használata, amely a kifejlett tripszeket is pusztítja. A kétféle természetes ellenség betelepítésével tehát egy átfogó védelmet tudunk biztosítani, és a nyugati virágtripsz minden mozgásban lévő stádiumát szabályozni tudjuk. Kimondhatjuk, hogy a kártevők és ellenségeik testméretének változatossága hozzájárulhat a tripsz populáció csökkentéséhez, mivel a nagyobb ragadozók nagyobb, míg a kisebbek kisebb zsákmányt fogyasztanak (NYFFELER et al., 1994). Ebben az esetben könnyen felmerülhet a kérdés, hogy a vegyes ragadozó együttes között nincs-e versengés, amely növényvédelmi szempontból csökkentheti a hatékonyságukat. Ennek cáfolata érdekében megfigyeléseket végeztek hajtatott paprikában, ahol *O. insidiosus*-t és a *Ph. persimilis*-t telepítettek az állományba, amelyek együttesen sikeresnek bizonyultak a nyugati virágtripsz ellen annak ellenére, hogy az *Orius* atkát is zsákmányolhatott volna (FEJT és JAROSIK, 2000).

BURGIO et al. (2004) megfigyelések alapján bizonyították, hogy 10 nappal a *F. occidentalis* megjelenése után, *O. laevigatus*-t telepítve az állományba, a ragadozó alkalmas arra, hogy egyensúlyban tartsa a tripsz népséget, de ehhez 1:1 arányban szükséges a ragadozók és a zsákmányok jelenléte. Amennyiben ez az arány eltolódik a kártevők irányába, az *O. laevigatus* nem képes szabályozni a tripsz populációt. Ebben az esetben azonban az *A. swirskii* alkalmas lehet a populáció felszaporodásának visszaszorítása, amely szintén indokolhatja a két faj egyszerre történő telepítését.

A hasznos szervezetek együttes alkalmazásának további oka lehet, hogy törekednünk kell állandó jelenlétükre. A védekezés során az őshonos *Orius* fajok jobban alkalmazkodnak az adott régió környezeti feltételeihez, mint a kereskedelmi forgalomban kapható idegen fajok. Ez azzal a következménnyel jár, hogy az őshonos ragadozó virágpoloska fajok alkalmasak, hogy a fóliaházban a tripszek egyedszámát alacsony szinten tartsák a termesztés teljes ideje alatt, míg a nem őshonos, tömegtenyésztett fajok teljes mértékben eltűnnek a paprika tenyészidejének végére. (VEIRE és DEGHEELE, 1992, TOMMASINI és MAINI, 2001, BOSCO et al., 2008). Ezért szintén indokolt lehet más hasznos szervezetek jelenléte az állományban, hogy a természetes ellenségek egyedszáma elegendő legyen a teljes védekezési intervallum idején.

2.3.4. Telepítés

A biológiai növényvédelem eredményességét számos paraméter határozza meg. Ezek közül ki kell emelni a telepítéskori körülményeket és a természetes ellenségek elhelyezésének technológiáját.

A védekezés sikeressége érdekében az előkészületeket már kiültetés előtt meg kell kezdenünk, ahhoz hogy egy közel kártevőmentes állománnyal induljunk. Ez az eljárás alapvető feltétele. A telepítés indításához szükséges kártevőküszöb 0,1 tripsz/virág. Ezért a technológia fontos része az előrejelzés, amely már palántakorban megkezdődik. Ez kék fogólapokkal megoldható, így folyamatosan figyelemmel követhetjük a kártevők megjelenését.

Az ültetést követően, az első virágok nyílásakor már elkezdhető a betelepítés. Mivel ezek a ragadozók pollennel is táplálkoznak, ezért populációjuk képes fennmaradni a tripszek megjelenéséig. Amennyiben a telepítéskor már tapasztaljuk a kártevő jelenlétét, és a tripsz fertőzés meghaladja a telepítéshez szükséges küszöbértéket, a biológiai védekezés eredményessége bizonytalanná válhat, ami a költségeket jócskán növelheti. Ennek érdekében javasolt a biológiai növényvédelemben engedélyezett készítmények használata, a szükséges várakozási idők betartásával (BUDAI, 2006).

A megelőző lépések után figyelembe kell venni a ragadozó populációra vonatkozó mennyiségi paramétereket és az elhelyezési pontokat. Ahhoz, hogy elősegítsük a ragadozók megfelelő szétterjedését, ajánlatos egyenletesen betelepíteni őket. Az atkák elhelyezése a növényházban úgynevezett tenyészőtasakok segítségével történik (3. melléklet). Ezekben a tasakokban a nevelő közeg lehet például korpa, amelyen az egyedek képesek fennmaradni (4.

melléklet). Ebből az ajánlott mennyiség egy tasak elhelyezése a növény szárán két négyzetméterenként. Amennyiben 2-3 hét után az atkák intenzív szétterjedéséhez a leveleknek nincs elegendő érintkezési pontjuk, javasolt a tenyészőtasakokat egy-egy tövel távolabbra áthelyezni.

Az *O. laevigatus* populáció kihelyezésekor szórópalackot alkalmazunk, amelyekben általában 500 egyedet találunk tenyészőközeggel együtt (5. melléklet). A virágpoloska telepítésekor az ajánlott mennyiség egy egyed négyzetméterenként. Érdekes azonban egymáshoz közeli pontokban kiszórni a ragadozókat (6. melléklet), hogy a szaporodásukat elősegítsük.

Fontos megemlíteni, hogy a betelepítés sikeressége nem csak attól függ, hogy a ragadozók mennyire hatékonyak, hanem hogy a növényházban ideálisak-e a körülmények a szaporodásukhoz (BALE, 2005). Ezeket a feltételeket az *A. swirskii* és *O. laevigatus* biológiájának áttekintésekor már tárgyaltuk. Vizsgálatok bizonyították, hogy a természetes ellenségek alkalmazása a hosszú kultúrás hajtásban bizonyul a leggazdaságosabbnak, ahol elegendő a termesztés elején betelepíteni a hasznos szervezeteket, amelyeknek elegendő idő áll rendelkezésükre a felszaporodásukhoz, megteremtve ezzel egy tartós egyensúlyt a kártevő-ragadozó arányban (FORRAY et al., 2006).

3. ANYAG ÉS MÓDSZER

Kísérletemet egy Debrecen vonzáskörzetében található kertészetben végeztem 2014 nyarán. A kutatási munkám két fóliasátor alatti hajtatott paprikaállományra terjedt ki. Ezekben a termesztő berendezésekben két különböző növényvédelmi technológiát figyeltem meg: a növényházak egyikében vegyszeres kezelést folytattunk a hajtatás teljes ideje alatt, míg a másik állományban a biológiai védekezés technológiai lépéseit alkalmaztuk. A vizsgált célszervezet a paprika legjelentősebb kártevője a nyugati virágtipsz (*F. occidentalis*) volt.

A biológiai védekezés vizsgálatának helye egy 364 m² alapterületű fűtetlen fóliasátorban zajlott, ahol ikersoros elhelyezésben (40x40+80 cm) ültettünk ki 1500 tő középkorai, édes, fehér, tölteni való Claudius F1 magyar nemesítésű paprikát (7. melléklet).

A termesztés során a Szentés-Bio Kft.-nek, a biológiai ágensek tömeggyártásával foglalkozó holland Koppert cég hivatalos forgalmazójának a szaktanácsadását követtük (8. melléklet). A növényvédelem megelőző lépéseként már palántakorban alkalmaztunk kék fogólapokat a kártevők megfigyelésére és gyérítésére (9. melléklet). Ezt követően a növényvédelmi technológia alapját természetes ellenségek betelepítése jelentette. A szaktanácsadásnak megfelelően a hasznos szervezetek betelepítése előtt szükség volt korrekciós növényvédelmi kezelésekre, hogy az állományban tarthassuk a betelepítéshez szükséges 0,1 tripsz/virág kártevőküszöböt. A kezeléseket előtt a virágokon megszámláltuk az egyedeket. Mivel ez az átlagérték 1,6 tripsz/virág volt, ezért a növényvédő szerek hatékonyságának elősegítése érdekében a töveken lévő virágokat eltávolítottuk, hogy megszakítsuk a tripszek szaporodási láncát, és egy kártevőmentes állományt hozzunk létre. Ezt követően kis dózisban egy-egy alkalommal abamektin hatóanyagú Vertimec 1,8 EC, valamint spinozad hatóanyagú Spintor 240 SC rovarölő szereket alkalmaztunk a tripszfertőzöttség megelőzése érdekében. További kezelésre levéltetvek ellen került sor pimetrozin hatóanyagú Chess 50 WG-vel.

A megelőző növényvédelmi tevékenységeket követően a betelepítéskor tenyésztésekben található *A. swirskii* ragadozó atkákat helyeztünk az állományba, öt növényenként egy darab tasakot. Az atkák mellett *O. laevigatus* ragadozó virágpoloskát alkalmaztunk, amelyekből 500 darab egyedet szórópalack segítségével juttatunk ki a kiválasztott betelepítési pontokba, amely állományunkban kb. 1,4 virágpoloska/m² átlagértéket jelentett.

Ezzel szemben a kísérlet másik helyszínén vegyszeres kezeléseket folytattunk a tenyésztés teljes szakaszában. Az alkalmazott szereket kivéve az agrotechnikai elemek, a termesztés körülményei (fóliasátor paraméterei, termesztett fajta) megegyeztek. Peszticides kezelést tíz

alkalommal kellett végeznünk, melynek során összesen a felhasznált készítményekből 15 nagyobb dózisú hatóanyag kijuttatására került sor. Abamektin hatóanyagú Vertimec 1,8 EC, spinozad hatóanyagú Spintor 240 SC és lambda-cihalotrin hatóanyagú Karete Zeon 5 CS rovarölőszereket négyszer-négyszer juttatunk ki. Továbbá egy-egy dózis tiametoxam hatóanyagú Actara 240 SC, acetamiprid hatóanyagú Mospilan 20 SP valamint piridaben hatóanyagú Sanmite 20 WP növényvédőszert permetezzünk ki.

Kísérletünkben egy hosszúkultúrák növényen végeztünk megfigyeléseket, ahol a védekezés elsődleges célja a kártevők egyedsűrűségének tartósan alacsony szinten tartása volt. Ennek vizsgálata érdekében mindkét állományban rendszeresen ellenőriztük a virágokat, amelyeken a kártevők előfordulása megfelelően reprezentálja az állományban lévő káros szervezetek egyedsűrűségét. Ahhoz hogy a populáció alakulására vonatkozó adatokat össze tudjuk vetni az állományok között, biometria módszereket használtunk. Teljes véletlen elrendezésű, egytényezős variációanalízissel illetve kétmintás t-próbával igazoltunk, hogy a népeiségre vonatkozó egyedsűrűségi adatok szignifikánsan eltérnek-e egymástól.

Az egyedsűrűség alakulásán, és az ezzel járó fertőzöttségi kockázatokon túl költséghatékonysági szempontból is összehasonlítottuk a két növényvédelmi technológiát. Ehhez egy költségvetést számítottunk, amelyben feltüntettük a kiadásokat. A vegyszerrel kezelt paprikaállományban sorra vettük a felhasznált szerek költségeit és a kijuttatáshoz szükséges munkaerő bruttó bérét. A biológiai védekezésnél összesítettük a telepítés előtti előkészületek (megelőző permetezések) kiadásait, a hasznos szervezetek költségeit és a telepítéshez szükséges munkaerő bruttó bérét.

Továbbá, ahhoz hogy a két növényvédelmi eljárás közötti jövedelmezőségbeli különbségeket értékelni tudjuk, a piaci értékesítés mutatóit is figyelembe vettük. Feljegyeztük a tenyészidő alatt leszedett termésmennyiséget, és a szedési ciklusok alkalmával két csoportba osztályoztuk a paprikákat minőségi követelmények alapján. Első osztályúnak tekintetem az esztétikai károktól mentes, legalább 5 cm vállátmérőjű bogyókat. Az ennél kisebb méretűeket és azokat, amelyek a tripszek által okozott kozmetikai károkkal rendelkeztek, valamint a permetezési hibák miatt (erős dózis, kezeléskori magas hőmérséklet) jelentkező kocsányégés jeleit viselték, a másodosztályba soroltam. Így különbséget tudtunk tenni az első és másodosztályú (tripsz károsította) paprikák arányára vonatkozóan. Ezt az átlagértéket a piaci átlagárakkal összevetve, megkaptuk a bevételre vonatkozó adatokat, amely jelzi a különböző növényvédelmi technológiák eredményességét.

A dolgozat további részében a környezetterhelési kockázat alakulását vizsgáltuk. Ennek szemléltetése érdekében a növényvédő szerrel kezelt állományban folyamatosan feljegyeztük a permetezések számát és kijuttatott készítmények mennyiségét.

4. EREDMÉNYEK ÉS KIMUTATÁSOK

4.1. Egyedsűrűség alakulása

4.1.1. A nyugati virágtripsz egyedszáma a biológiai védekezés folyamán

Az integrált növényvédelem egyik nélkülözhetetlen elemévé vált biológiai védekezés célja, hogy egy olyan érték alatt tartsuk a célszervezetek egyedszámát, amely a növényállományban már nem jár számottevő gazdasági kárral. Ennek a küszöbértéknek a pontos meghatározása rendkívül nehéz, így arra kell törekedni, hogy megelőzzük a kártevők tömeges felszaporodását és tartós védelmet alakítsunk ki az állományban, hogy a fertőzöttségi szint ne okozzon a termésben minőségi kárt.

A biológiai védekezés során folyamatos mintavételezéssel, vagyis a virágokon található tripszek számának megfigyelésével sikerült alátámasztani, hogy a természetes ellenségek betelepítése megfelel az elvárásoknak. A vizsgálat során nyolc alkalommal ellenőriztük a nyíló virágokat négy előre kiválasztott növényen a fólíasátor különböző pontjain (10. melléklet). Ezeket a *F. occidentalis* (11. melléklet) előfordulására vonatkozó adatokat összesítettük, hogy állományunk pillanatnyi tripsz fertőzöttségével tisztában legyünk. Táblázatunkban (1. táblázat) sorra vettük az értékelési időpontokat, és a hozzá tartozó, egy virágra eső tripszek átlagértékét. Elvégezve a varianciaanalízist, nem tapasztaltunk szignifikáns különbséget az egyedsűrűséget illetően. Ez statisztikailag igazolja, hogy a biológiai védekezés egy hatékony módszer, mert a tripszek száma egységesen és tartósan alacsony maradt a teljes tenyészidő folyamán.

A *Frankliniella occidentális* egyedek számának alakulása a tenyésztő folyamán biológiai növényvédelem mellett (egytényezős varianciaanalízis, $r = 4$, $SzD_{5\%}$ = szignifikáns különbség $P = 5\%$ szinten)

Kezelés (értékelési időpontok)	Átlagérték
05.25.	1,00
05.30.	1,25
06.06.	1,25
06.13.	0,25
06.27.	0,00
07.04.	0,25
07.11.	1,75
07.20.	1,25
$SzD_{5\%}$	1,816

Forrás: saját számítások

Az eredmények megerősítése érdekében véletlenszerű adatfelvételezést is végeztünk. A tenyésztő folyamán Három alkalommal 10-10 nyíló virágot választottunk ki a növényházunk különböző pontjain. A gyűjtött adatok segítségével kétmintás t-próbát ($n=10$) végeztünk. Táblázatunkban (2. táblázat) látható, hogy az első felvételezéskor a kártevők átlagértéke 0,8 tripsz/virág volt. Ez az érték a második mintavételkor 0,5 tripsz/virág értékre változott, amely nem mutat szignifikáns különbséget az egyedsűrűség alakulásában. A statisztikai analízis további lépésében a harmadik mintavételezés adatait hasonlítottuk össze az első felvételezéskor kapott átlagértékkel (3. táblázat). Ennek segítségével egy hosszabb időtartamot tudtunk vizsgálni, amely már reprezentatív tájékoztatást ad a biológiai védekezés tartós hatékonyságáról. A harmadik időpontban a *F. occidentalis* populáció száma 0,6 tripsz/virág volt, amely szintén nem mutatott szignifikáns különbséget az első alkalomhoz képest. A kártevők biometriailag megerősített alacsony egyedszáma a természetes ellenségek betelepítésének tartós eredményességére mutatott rá.

Tripszek (*Frankliniella occidentalis*) egyedsűrűsége a biológiai növényvédelem felvételezése első két időpontja során (kétmintás t-próba (n = 10), t-teszt = 3,04, df = 18)

Kezelés (felvételezés)	átlagérték	megbízhatósági határok (95%)
1. időpont	0,8	±0,56
2. időpont	0,5	±0,37
Szignifikancia	nem szignifikáns (P = 5%)	

Forrás: saját számítások

Tripszek (*Frankliniella occidentalis*) egyedsűrűsége a biológiai növényvédelem felvételezése első és harmadik időpontja során (kétmintás t-próba (n = 10), t-teszt = 3,96, df = 18)

Kezelés (felvételezés)	átlagérték	megbízhatósági határok (95%)
1. időpont	0,8	±0,81
3. időpont	0,6	±0,36
Szignifikancia	nem szignifikáns (P = 5%)	

Forrás: saját számítások

Ezt a növényvédelmi eljárást nem csak agrotechnikai szempontból tekinthetjük hatékony és eredményes módszernek, hanem környezetvédelmi szempontból is, mivel ezzel a technológiával kevésbé terheltük a környezetet és a termésben a szermaradványok mennyisége is alacsonyabb. Vizsgálataink bizonyították, hogy az ökológiai alapokat figyelembe véve, támaszkodhatunk a természet alakította rendszerekre.

4.1.2. A nyugati virágtripisz egyedszáma a vegyszeres kezelés folyamán

A permetezett állományban szintén véletlenszerűen vettünk mintákat a tripsz népesség számának elemzésére. A tenyésztő folyamán kiválasztottunk egy adott permetezési szakaszt, amely két kezelést foglalt magában. Három alkalommal vettünk mintát, 10-10 virágot kiválasztva a fóliasátor különböző pontjain. Az időpontok megfeleltek egy közvetlen permetezés előtti, egy permetezés utáni mintavételnek, és egy újabb kezelést követő felvételezésnek.

Első alkalommal, közvetlen a kezelés előtt a virágokban lévő kártevő egyedszám kritikus volt, a *F. occidentalis* egyedek átlagértéke 7,4 tripsz/virág volt. Permetezést követően a megvizsgált virágok jelentősen alacsonyabb kártevő szintet mutattak. Táblázatunkban (4. táblázat) összefoglaltuk az egyedsűrűségekre vonatkozó átlagértéket. Az adatokat kétmintás t-

próbával elemeztük. Az értékek szignifikáns különbséget mutattak, a vegyszeres kezelés egyértelműen csökkentette a tripszek egyedszámát.

A második kezelést követően ugyanezeket a módszereket alkalmazva összehasonlítást végeztünk az első kezelést megelőző egyedsűrűségi állapottal, amely szintén igazolta, hogy a peszticidhasználat szignifikánsan visszaszorítja a *F. occidentalis* felszaporodását (5. táblázat).

4. táblázat

A *F. occidentalis* egyedszáma a vegyszeres kezelés előtt és az első kezelés után (kétmintás t-próba (n=10), t-teszt=1, df=18)

Vegyszeres kezelés	átlagérték	megbízhatósági határok (95%)
Kezelések előtt	7,40	±3,28
Első kezelés után	2,60	±1,39
Szignifikancia	szignifikáns (P = 5%)	

Forrás: saját számítások

5. táblázat

A *F. occidentalis* egyedszáma a vegyszeres kezelés előtt és a második kezelés után (kétmintás t-próba (n=10), t-teszt=0,67, df=18)

Vegyszeres kezelés	átlagérték	megbízhatósági határok (95%)
Kezelések előtt	7,40	±3,28
A második kezelés után	1,4	±0,96
Szignifikancia	szignifikáns (P = 5%)	

Forrás: saját számítások

4.1.3. A vegyszeres kezelés a biológiai védekezés értékelése

A két növényvédelmi technológia összehasonlításához a szélsőséges értékeket vetettük össze. Kiválasztottuk a biológiai védekezés legrosszabb és a vegyszeres kezelés legjobb eredményét, ezek átlagértékét a 6. táblázatban tüntettük fel.

A biológiai védekezés leggyengébb értéke 0,8 tripsz/virág volt. Ezzel szemben a peszticides kezelések alkalmával a legnagyobb hatékonysági szinten is csak 1,4 tripsz/virág átlagértéket lehetett elérni. Ez statisztikailag nem mutatott szignifikáns különbséget (6. táblázat), de a két szélsőséges esetet kiemelve a biológiai módszer jobban teljesített.

A *F. occidentalis* egyedsűrűsége a biológiai védekezés legrosszabb és a vegyszeres kezelés legjobb eredményekor (kétmintás t-próba (n=10), t-teszt=1,21, df=18)

Kezelés	átlagérték	megbízhatósági határok (95%)
Biológiai védekezés	0,8	±0,56
Vegyszeres védekezés	1,4	±0,96
Szignifikancia	nem szignifikáns (P = 5%)	

Forrás: saját számítások

Az inszekticid készítmények használata növényvédelmi szempontból hatékonynak bizonyult, és a nyugati virágtripszek egyedsűrűsége csökkenő tendenciát mutatott. Azonban figyelembe kell vennünk, hogy a paprika hosszúkultúrák növény, a hajtás teljes ideje több hónapra kiterjed. A vegyszeres kezelések során az egyedsűrűségi értékek kisebb-nagyobb kiugrásokat mutattak, amely nem bizonyítja az eljárás tartósságát. Ezzel szemben a biológiai védekezés során a népesség alacsony szintje egyértelműen reprezentálta a technológia sikerességét, és tartós hatékonyságát.

Kutatási eredményeimet erősíti meg TOMMASINI és MAINI (2001) hasonló kísérlete, melyben szintén egy kémiai védelemre és egy biológiai védekezésre épülő hajtott paprika állományt vetettek össze a tripszek egyedszám sűrűségének megfigyelése céljából. Vizsgálatuk során a vegyszeres kezelésben részesített fóliaházban a kártevők egyedszáma meghaladta a 4-8 tripsz/virág értéket, míg a biológiai növényvédelemben részesített növényházban az *O. laevigatus* ragadozó poloskák kártételi küszöb alatt tartották a tripszpopulációt úgy, hogy egyedsűrűségük maximális értéke 0,8-1 tripsz/virág volt.

4.2. Költséghatékonyság

4.2.1. A biológiai védekezés költségei

A biológia védekezés során a költségeket a megelőző kezelések, illetve a természetes ellenségek beszerzése, majd azok telepítése jelentette. A technológia előnye, hogy a hasznos szervezetek állományba helyezése után nem kell újabb növényvédelmi eljárást folytatnunk. A védekezés a hajtás további időszakában megoldott. Ebből következik, hogy további költségekre már nem kell számítanunk a termesztés során.

Kísérletünkben a természetes ellenségek telepítése előtt korrekciós kezeléseket kellett végezni a tripszek telepítéshez szükséges küszöbérték megőrzése céljából. A nyugati virágtripsz populáció gyarapodásának megakadályozására kétszer permeteztünk. Először Spintor 240 SC, majd Vertimec 1,8 EC rovarölő szereket alkalmaztunk. A szaktanácsadáshoz igazodva levéltetvek ellen is végeztünk megelőző kezelést, hogy a tenyészidőszak folyamán, amikor a hasznos szervezetek miatt tilos a vegyszerek használata, ne alakulhasson ki levéltetű fertőzöttség. Az alkalmazott szereknél a kijuttatott mennyiség a javasolt dózis egy harmadát képezte, mivel a növények zöld felületének aránya a tenyészidőszak elején kisebb, mint a hajtás későbbi fázisaiban. A felhasznált vegyszereket, a kereskedelmi árakat és a kijuttatott mennyiséget táblázatban tüntettük fel (7. táblázat). Ezek alapján látható, hogy a megelőző kezelések 3300 Ft-tal emelték a biológiai védekezés költségeit.

7. táblázat

A biológiai védekezés folyamán megelőzés céljából alkalmazott készítmények dózisa, azok költségei és a kijuttatások száma

Növény-védőszer	Hatóanyag	Célszervezet	Kijuttatott mennyiség/alkalom	Kijuttatások száma	Forg. Kat.	É.V.I.	Egység ár	Össz-költség
Spintor 240 SC	spinozad	nyugati virágtripsz, gyapottok bagolylepke	10 ml	1	II.	3 nap	17 000 Ft/0,1 liter	1 700 Ft
Vertimec 1,8 EC	abamektin	takácsatka, nyugati virágtripsz	25 ml	1	II.	3 nap	8 500 Ft/0,25 liter	850 Ft
Chess 50 WG	pimetrozin	levéltetvek, üvegházi molytetű	1 dkg	1	II.	7 nap	15 000 Ft/0,2 kg	750 Ft
								3 300 Ft

Forrás: saját számítások

A növényvédő szerek kijuttatásához szükséges munkaerő költségei a vegyszeres kezelések során már tárgyalta módon alakult. Két fő munkaerő bruttó 1400 Ft/óra bérével számolva, a kijuttatás kiadásai 4200 Ft-tal növekedtek. Összegezve a permetezések során felmerülő költségeket, a természetes ellenségek kijuttatása előtti növényvédelmi intézkedések 7500 Ft-ba kerültek.

A technológia legjelentősebb költségi részét a természetes ellenségek egyszeri beruházása jelentette. A hasznos szervezeteket tartalmazó kiserelések telepítéshez szükséges mennyiségét, és a Koppert biológiai ágenseket forgalmazó cég hazai értékesítőjének, a Szentes-Bio Kft.-nek kereskedelmi árait táblázatban tüntettük fel (8. táblázat).

A hasznos szervezetek kereskedelmi forgalomban szereplő árai

Hasznos szervezet	Kiszerezés	Telepített mennyiség	Egységár	Összesen
<i>Amblyseius swirskii</i>	tenyésztőtasak	300 db	113,50 Ft	34 050 Ft
<i>Orius laevigatus</i>	szórópalack	1 db	14 850 Ft	14 850 Ft
				48 900 Ft

Forrás: Szentcs-Bio Kft.

A biológiai védekezés további kiadásaihoz tartozik a telepítés során alkalmazott munkaerő bére. A természetes ellenségek kihelyezése egy főt és másfél órát vett igénybe a 364 m²-es fóliasátor esetében. Bruttó 700 Ft/fő/óra munkabérrel számolva, a telepítés költségei 1050 Ft-tal emelkednek.

4.2.2. A vegyszeres kezelés költségei

A növényvédő szeres kezelés során a legnagyobb költségvetést a készítmények megvásárlása és annak kijuttatása jelentette. A paprika egy hosszúkültúrás növény, ahol a hajtás teljes ideje alatt védekezni kell a kártevők ellen, hogy növényállományban a kártevő populáció ne szaporodjon fel tömegesen. Ez a hosszú termesztési időszak a szerek folyamatos beszerzésével és kijuttatásával jár, amely a kiadások folyamatos bővülését jelenti.

Kísérletünk folyamán tíz alkalommal permeteztünk, körülbelül két hetes várakozási idővel. A kijuttatások számát, az alkalmazott dózisokat táblázatban foglaltuk össze (11. melléklet). A kimutatások tartalmazzák a szerek jelenlegi árait, illetve a felhasznált adagok mennyiségének megfelelően alakuló kiadásokat. Ezt összesítve a vegyszerekre szánt költségek kb. 52 000 Ft-ot tettek ki.

A kijuttatások száma nem csak a felhasznált készítmények kiadásainak növekedésével jár. Ezzel párhuzamosan folyamatosan számításba kell venni a permetezéshez szükséges munkaerő költségeit. Egy-egy vegyszeres kezelés két fő munkáját veszi igénybe: egy fő végzi közvetlenül a kijuttatást szórópisztoly segítségével, míg a másik az első munkáját segíti (tömlőhúzás illetve gépkezelés). A peszticides kezelések ideje egy közel 400 m² alapterületű növényházban kb. egy órát tesz ki. Ez magába foglal minden munkafázist, beleértve a beöltözést, a törzsoldat elkészítését, a permetező gép előkészítését, a permetlé készítését, a kijuttatást, az alkalmazott gépek és eszközök tisztítását, a munkamenet végén szükséges higiéniai lépéseket és az átöltözést.

A tenyészőidő alatt elvégzett permetezések száma, annak ideje és a munkaerőigény alapján összegezni tudjuk, hogy a hajtás ideje alatt a szerek megvásárlásán túl, a kijuttatás mennyiben növeli meg a költségeket. Egy fő bruttó munkabére 700 Ft/óra, ezt két főre és tíz alkalomra vetítve megkapjuk, hogy a vegyszerek kijuttatása 14 000 Ft-tal növeli a kiadásokat. A költségeket egyéb tényezők is meghatározzák, amelyeket költségvetésben nem tüntettünk fel, mert nem jár számottevő kiadással. Ide sorolhatjuk a vegyszerek bekeveréséhez szükséges vízmennyiséget, amely kezelésként átlagosan 150 litert jelentett. Továbbá a permetezésekhez szükséges védőfelszerelés, valamint a kiszóráshoz alkalmazott permetező berendezés hajtóanyagának költségei.

4.2.3. A vegyszeres kezelés és a biológiai védekezés költségeinek összehasonlítása és értékelése

A két növényvédelmi eljárás során felmerülő költségeket és azok összesítését táblázatban mutattam be (9. táblázat). A feljegyzett adatokból látható, hogy a hajtásra vonatkozó kiadások a biológiai védekezés folyamán alacsonyabban alakultak.

9. táblázat

A vegyszeres kezelés és a biológiai védekezés költségeinek összehasonlítása

	Vegyszeres kezelés	Biológiai védekezés
Kijuttatott szerek	52 160 Ft	3 300 Ft
Munkaerő bére	14 000 Ft	5 250 Ft
Biológiai ágensek	-	48 900 Ft
Összesen	66 160 Ft	57 450 Ft

Forrás: saját számítások

Egy olyan hosszú kultúrás növény esetében, mint a paprika, a célunk az, hogy a tenyészőidő alatt tartós védelmet alakítsunk ki. Láthatjuk, hogy a peszticid használatra alapozott technológia esetében minden egyes kezelés újabb kiadásokkal jár. A növényvédő szerek okszerű alkalmazását nem tudjuk előre kiszámítani, ugyanis egy-egy kezeléssel csak a pillanatnyi fertőzöttségi szintet szorítjuk vissza. Így nem tudunk kialakítani hosszú időszakon át fennmaradó biztonságot. A kártevők egyedsűrűsége ingadozó, amely bármikor indokoltá

tehet egy újabb vegyszeres kezelést. Ha az összköltséget a tíz permetezésre vetítjük, akkor átlagosan kb. 6600 Ft-ot költünk egy-egy kezelésre. Amennyiben a hajtatas ideje bármilyen okból (lassabb ütemű fejlődés, elhúzódó fenofázisok) hosszabbodik, szükségessé válhat egy újabb növényvédő szeres kezelés. Nyilvánvaló, hogy a vegyszerre alapozott növényvédelmi technológia váratlan költségekkel járhat a termesztés teljes ideje alatt.

Ezzel szemben a biológiai védekezés egy egyszeri, nagyobb költségekkel járó beruházás. A növényvédelmi technológia megválasztásakor egy rögzített árral dolgozunk, amelyet már előre számításba tudunk venni a hajtatas megkezdése előtt. Vegyszeres kezeléssel csak palántakorban kell számolnunk, amely az alkalmazott kisebb dózisok miatt, kisebb kiadással jár. A telepítést követően a növényvédelem növényállományban már megoldott, a peszticidek használata a hasznos szervezetek jelenlétében tilos.

Fontos megemlíteni, hogy a biológiai ágensek beszerzésekor az azok alkalmazáshoz szükséges szakmai irányítás biztosított. A biológiai védekezés költségei magukban foglalják a szaktanácsadást, amelyet a forgalmazó cég garántál. A költségek szempontjából ez sem elhanyagolható, hiszen a termesztés során kialakult növényvédelmi probléma esetén a szükséges szaktanács és kiszállás többlet kiadásokkal jár. Napjaink egyik vitatott kérdése, hogy a kisgazdaságokban a jövőben milyen lehetőségeink lesznek szakmailag megbízható és hozzáértő szakemberek tanácsadását igénybe venni. A probléma megoldása egyelőre kérdéses, de annál inkább sürgető a szermaradványok környezetterhelési és humánegészségügyi hatásainak tekintetében. A biológiai védekezés ebből a szempontból is ígéretesnek bizonyul, mert a forgalmazó cégek figyelmet fordítanak a szakirányításra, a peszticidek használata pedig alapvetően a minimális szinten mozog.

4.3. Jövedelmezőség

Megfigyelésem további célkitűzése volt, hogy a két növényvédelmi technológia jövedelmezőségre gyakorolt hatásait megvizsgáljam. A leszedett paprikákat a napi piacon közvetlen a fogyasztók számára értékesítettük. A nyár folyamán figyelemmel kísértük az értékesítési árak alakulását, valamint a betakarított termés piacképességét. Ezeket az átlagértékeket vetettük össze, hogy a két állományból befolyt bevételt össze tudjuk hasonlítani. Ennek érdekében a szedések alkalmával osztályoztuk a paprikákat, majd megállapítottuk az augusztusig leszedett bogyók első és másodosztályba sorolt arányát.

Fontos megemlíteni, hogy a szedési ciklusokat nem befolyásolta a vegyszerrel kezelt állományban betartandó élelmezésügyi várakozási idő. Így a két növényházból közel ugyanolyan mennyiségű termést tudtunk leszedni. Szembetűnő különbséget a minőségi követelményektől való eltérések adták.

A vegyszerrel kezelt állományban a legtöbb minőségromlást egyértelműen a tripszek tipikus kártételei okozták, melyek elsősorban esztétikai károk. Ezek a piaci követelményeknek nem tesznek eleget, így első osztályú áruként nem értékesíthetők. További problémát a permetezésből adódó kocsányégés (kozmetikai kár) okozott. Ez a minőségi kár több okból keletkezhetett. Egyrészt a vegyszeres kezelés alkalmával a megengedett dózis felső határát alkalmaztuk a hatékonyabb védelem érdekében, amely azonban perzselésszerű küllemi károkkal járhat. Másrészt a nyári időszakban a kezelésekre idejének megválasztása körülményes feladat. A növény számára a permetezés legmegfelelőbb időpontja a hajnali órákra tehető. Ekkor azonban nem végezhetjük a vegyszeres kezelést a hőmérséklet folyamatos emelkedése és a napfény hatása miatt. A legtöbb alkalmazott növényvédő szer nem fénystabil, ezért a napsugarak hatására bomlik, amely csökkenti hatékonyságukat. Ezért a peszticid kijuttatás optimális ideje az esti órákra korlátozódik, amikor nincs napfény és hőmérséklet okozta kockázat. Ezt az időzítést azonban néhány alkalommal nem tudtuk teljesen betartani, a permetezést még enyhe napsugárzás mellett el kellett kezdeni. Emiatt szintén felmerülhetett a kocsányégés kockázata. A minőségbeli problémák a bogyók méretében is megjelenhetnek. Feltételezhetjük, hogy a kis méret visszavezethető arra, ahogy a tripszek a növényi szövetek szívogatásával ezüstös foltokat hagynak a leveleken, amelyek csökkentik a növény zöld felületét, gátolva ezzel a fotoszintézis produktivitását (TOMMASINI és MAINI, 1995). Így a növény fejlődése akadályozott, amely kisebb termésekben nyilvánulhat meg.

Ezzel szemben a biológiai növényvédelemmel termelt paprika minőségében lényegesen jobb paramétereket mutatott. Az osztályozás során értékelt bogyók méretét és az esztétikai károkat tekintve, nem volt jelentős a csökkent minőségű áru aránya. A kapott adatokat táblázatban foglaltam össze (10. táblázat), melyben feltüntettem a napi piaci átlagárát, a leszedett mennyiséget és azok osztályokba sorolásának %-os, illetve tömegben vett arányait.

A vegyszeres kezelés és a biológiai növényvédelem mellett termelt áru piaci értékesítésének mutatói

		Vegyszeres kezelés	Biológiai védekezés
Leszedett mennyiség		2000 kg	2000 kg
Ebből I. osztályú (250 Ft/kg)	%	40%	80%
	kg	800 kg	1600 kg
Ebből II. osztályú (120Ft/kg)	%	60%	20%
	kg	1200 kg	400 kg
Összes bevétel		344 000 Ft	448 000 Ft
Minőségromlás okai		kis méret, jelentős tripszkártétel, kocsányégés	kis méret, minimális tripszkártétel

Forrás: saját számítások

A bevételek alakulásából egyértelműen látható, hogy a vegyszerrel kezelt állományban a *F. occidentalis* okozta közvetlen és közvetett károk, illetve a permetezés során megsérült bogyók, az értékesítési mutatókat jelentősen befolyásolták. A kialakult veszteség közel 34 %-ra tehető.

Fontos rávilágítani, hogy ezek a mutatók egy kevesebb, mint 400 m²-es fóliasátorra vonatkoznak. Amennyiben a termelési terület jóval nagyobb, vagy exportra termelünk, ezek a veszteségek határozottabban jelentkeznek.

4.4. Környezetterhelés

A kísérlet során a két növényvédelmi eljárás környezetre gyakorolt hatását is megfigyeltük. A biológiai védekezés folyamán megőriztük a biodiverzitást, illetve a környezetkímélő módszerekre alapoztuk növényvédelmünket, míg a vegyszeres kezelések alkalmával, a készítmények kijuttatásával egyértelműen növeltük a környezetre negatív faktorok számát. A hajtás ideje alatt tíz alkalommal jutattunk ki peszticideket, ez a mérőszám rendkívül magas, tekintve, hogy Európa-szerte mindenhol a csökkentett vegyszerhasználatnak kell eleget tennünk. A technológiából adódó szermaradványok okozta probléma, a szintetikus anyagok, valamint azok kijuttatásával keletkező hulladékok kezelése mai napig vitatott kérdés. Ezek megoldására irányuló törekvések a jövő mezőgazdaságát határozzák meg.

5. KÖVETKEZTETÉSEK ÉS JAVASLATOK

Eredményimben számos dologra mutattam rá, amelyek a biológiai védekezés sikerességét bizonyították. A biológiai növényvédelemben részesített paprika állományunkban a minimális vegyszerhasználat igazolta, hogy az integrált növényvédelem (IMP) törekvéseinek teljes mértékben eleget tesz a természetes ellenségek betelepítésére alapozott technológia. Ahogyan azt már ismertettük, célunk a kártevő populáció egyedsűrűségének szabályozása volt, nem azok totális kiirtása. A biológiai védekezés erre alkalmas módszer. A hajtítás teljes ideje alatt sikerült a *F. occidentalis* egyedszámát visszaszorítanunk, és azt tartósan alacsonyan tartanunk. Egy olyan hosszúkultúras növény esetében, mint a paprika, ez a növényvédelmi eljárás bizonyult a legbiztosabbnak és a legfenntarthatóbbnak.

Az értékelés további részét képezte növényvédelemre fordított költségek összegzése, amely bizonyítja, hogy a természetes ellenségek betelepítése költséghatékonyabb módszer, mint a kemikáliák alkalmazása. A költségek szempontjából a hasznos szervezetekre alapozott növényvédelem egyszeri nagyobb beruházást igényel a hajtítás első felében. Ezzel szemben a vegyszeres kezelések folyamatos kiadásokkal járnak, egy-egy permetezési alkalom növeli a technológia költségeit. Ez azért jelenthet problémát, mert a hajtítás intervalluma változhat, így adott esetben váratlan kiadásokkal is szembe kell nézni. A termesztés anyagi oldalát figyelembe véve, a biológiai növényvédelem mindenképpen ajánlatos módszer kiszámíthatóságának köszönhetően.

Az értékelés során a piaci értékesítés mutatóinak megfelelően a növényvédelmi technológiák jövedelmezőségre gyakorolt hatását is vizsgáltuk. Ennek alapvető lépése volt a minőségbeli paraméterek vizsgálata, ezáltal a paprika állomány piacképességének felmérése. Innen látható, hogy a vegyszerrel kezelt állományban a tripsz populáció nagyságának ingadozása mellett a kártételek megjelenése is jelentős volt. Összevetve a virágokban talált tripszek egyedszámát, valamint a bogyókon kialakult kártételt, pozitív összefüggést feltételeztem a két tényező között. A tripszek okozta káron túl, további minőségbeli romlást eredményeztek a permetezési folyamatok hibái. Ezek a tényezők a kémiai kezelésben részesített állományunk értékesítési mutatóit rontják. Egy termelő legfőbb célja, hogy a termesztési folyamatokba fektetett pénzt az értékesítés során visszakapja, valamint hasznot szerezzen a termékek eladásával. Ehhez azonban szigorú minőségi követelményeknek kell megfelelni. A jövedelem kimutatásakor azt az eredményt kaptuk, hogy a vegyszerrel kezelt állományunkban 104 000 Ft-tól estünk el a

bevétel tekintetében. Ez alapján nyilvánvaló, hogy a minőségi követelményekhez a biológiai védekezés során sikerült jobban megfelelnünk, amely egy biztosabb bevételi forrást jelent.

A hasznos szervezetek növényvédelemben betöltött szerepe mellett a vegyszerek felhasználása minimális szintre korlátozódik. Fontos meglátnunk, hogy a hajtás teljes ideje alatt felhasznált peszticid mennyiség egy vegyszeres kezelésre alapozott állományban szermaradékok megjelenésével járhat nemcsak a hajtatófelület környezetében, hanem a betakarított termésben is. E kockázatok elkerülésére a természetes ellenségek betelepítésére alapozott technológia megoldást nyújthat. Továbbá biodiverzitás megőrzésével újabb hasznos szervezetek megjelenésére is számíthatunk, amely növelheti az eljárás hatékonyságát. Erre szemléletes példa, hogy az inszekticidek mellőzésével fólíásátrunkban fürkészdarazsak jelentek meg, amelyek feltételezhetően megakadályozták a levéltetvek felszaporodását a hajtás későbbi fázisaiban.

A teljes tenyészidőszak alatt fennálló környezetterhelés mellett a vegyszerezést nehezíti, hogy munka és élelmezés egészségügyi várakozási időkkal is számolnunk kell. Továbbá a készítmények beszerzése a forgalmi kategóriáknak megfelelően szabályokhoz kötött, alkalmazásuk komoly szaktudást, a kijuttatások gyakoriságából adódóan folyamatos szakmai jelenlétet és megfelelő technológiai háttérrel igényel. A biológiai védekezés során a természetes ellenségeket forgalmazó cégek garantálják a szakirányítást, amely szintén a technológia rugalmasságát mutatja.

A csökkentett peszticidhasználattal megakadályozzuk a humánegészségügyi kockázatok kialakulását, és nyomonkövethetővé tesszük az értékesítésre szánt terméket. Ezek tényezők a fogyasztó számára hozzáadott értéket jelentenek, így hozzájárulunk tudatos élelmiszervásárláshoz. A természetes ellenségeket forgalmazó cég a piacon történő értékesítéshez tanúsítványt ad, amely igazolja a növényvédőszer-mentes felhasználást, ami egyben a jövő záloga is (8. melléklet).

Véleményem szerint, az említett tényezők (hatékonyság, jövedelmezőség, környezetterhelés, humánegészségügyi vonatkozások) a biológiai védekezés tekintetében ígéretesek. A jövőben elengedhetetlen a biológiai növényvédelemben részesített hajtatófelületek nagyságának növelése, amely az IPM technológia széleskörű bevezetésének előszobája lehet.

ÖSSZEFOGLALÁS

A fenntartható növénytermesztés egyik alappillére az integrált növényvédelem (IPM) gyakorlati bevezetése. A biológiai növényvédelem, a kártevők természetes ellenségeinek alkalmazása az IPM egyik legtöbbet ígérő lehetősége.

Az elmúlt évtizedek növényvédő szerekre alapozott meghatározó gyakorlata számos készítményre rezisztens kártevő népesség kialakulásához vezetett, ami csökkentette a hatékonyságot és a kezelések számának növekedésével fokozta a környezeti kockázatokat. Ahhoz hogy biztosítsuk a növényi termékek minőségét, és csökkentsük a szermaradványokat, alternatív technológiák bevezetésére van szükség. A biológiai védekezés erre alkalmas módszer. Célja nem a kártevők totális kiirtása, hanem számukat egy olyan egyedsűrűségi érték (kártételi küszöbérték) alatt kell tartani, amely nem csökkenti lényegesen a termést.

Dolgozatomban ennek a védekezési eljárásnak egyik példáját vizsgáltam hajtattott paprikában. Esztétikai kártétele és veszélyes vírusvektor szerepe miatt, a nyugati virágtripsz (*Frankliniella occidentalis*, *Thripidae*) kiemelt fontosságú kártevője számos növényházi kultúrának. Kutatásom során az *Amblyseius swirskii* (Phytoseiidae) ragadozó atkát és az *Orius laevigatus* (Miridae) ragadozó poloskát telepítettem a vizsgált paprika állományba. Ahhoz hogy hatékonyságukat értékelni tudjam, egy másik állományt is vizsgáltam, amelyben vegyszeres kezelés folyt.

A két növényvédelmi technológia összehasonlításakor első lépésben a kártevők egyedsűrűségét vizsgáltam. Ehhez a virágokon előforduló *F. occidentalis* egyedeket figyeltem meg a tenyészidő különböző időpontjaiban. A mérések azt bizonyították, hogy a biológiai védekezés során nem fordult elő nagy ingadozás a kártevők számában, egyedszámuk nem mutatott szignifikáns különbséget. Ezek az egész Európában alkalmazott ragadozó természetes ellenségek szétterjedésüket követően egyértelműen és hatásosan visszaszorították a tripsz népességet. Ezzel szemben a vegyszeres kezelésben részesített állományban, bár a készítmények használata egyértelműen visszaszorította kártevő felszaporodását, mégsem tudtunk kiegyenlített, tartós védelmet fenntartani. Állományunkban a növényvédelem célja a hajtás ideje alatti folyamatos kártevő egyedsűrűségi szint szabályozása volt. Bebizonyítottuk, hogy erre a legmegfelelőbb módszer a természetes ellenségek betelepítése. További célkitűzés volt, hogy a biológiai védekezés költséghatékonyságát támasszam alá a vegyszerrel kezelt állománnyal szemben. Összegezve a növényvédelmi technológiák folyamán felmerülő költségeket, azt tapasztaltuk, hogy a hasznos szervezetek alkalmazása

kevesebb ráfordítással jár. Illetve a hajtás alatti tartós hatékonyságának köszönhetően költségvetési szempontból a biológiai növényvédelmet kiszámíthatóbb eljárásnak tekinthetjük.

Következő lépésben, a két technológia jövedelemre gyakorolt hatását figyeltem meg. A permetezett paprikában a tenyészidőszak alatt fennálló fertőzöttségi és permetezési problémák miatt a bogyók minősége romlott, amely az értékesítés során csökkent árkategóriában mutatkozott meg. Ezek a termés piacképességét befolyásoló minőségi hibák a biológiai védekezésnél egyáltalán nem vagy csak elhanyagolható mértékben jelentkeztek. Ezért a jövedelmezőségi ráták is eltérően alakultak. Összevetve a két állományból szerzett bevételeket, megállapítottuk, hogy a természetes ellenségek betelepítésére alapozott növényvédelmi technológia hozzájárul az értékesítés sikerességéhez.

Eredményeimben alátámasztottam, hogy a biológiai növényvédelem a kártevők egyedsűrűségi szintje tartós szabályozásával hozzájárul a termelési színvonal növeléséhez, a költséghatékony termesztéshez, valamint minimális környezetterhelésével és nagyobb élelmiszerbiztonságával, nyomonkövethetőségével hozzáadott értéket jelent a fogyasztók számára.

Javaslatomban a biológiai növényvédelem minél szélesebb körű alkalmazását fogalmaztam meg, amely a jövő mezőgazdasági törekvéseinek megalapozott elemévé kell, hogy váljon egészségügyi és környezetvédelmi érdekek szempontjából egyaránt.

SZAKIRODALMI JEGYZÉK

1. ATHIAS-HENRIOT, C. (1962). *Amblyseius swirskii*, un nouveau phytoséiide voisin d'*Aandersoni* (Acariens anactinotriches). Annales de l'École Nationale d'Agriculture d'Alger 3: 1-7.
2. ALBAJES, R. – GULLINO, M. L. – van LENTEREN, J. C. – ELAD, Y. (Eds.) 1999. Integrated Pest And Disease Management in Greenhouse Crops. Kluwer Academic Publishers, Dordrecht.
3. 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.
4. BÁN G. – FETYKÓ K. – TÓTH F. (2012): Application of mass-collected, non-selected arthropod assemblages to control pests of greenhouse sweet pepper in Hungary. North-Western Journal of Zoology, 8 (1): 139-153.
5. BJORNSEN, S. (2008): Natural enemies of mass-reared predatory mites (family Phytoseiidae) used for biological pest control. Experimental and Applied Acarology, 46(1-4), 299-306.
6. van der BLOM, J. – RAMOS, M. R. – RAVENSBERG W. (1997): Biological pest control in sweet pepper in Spain: introduction rates of predators of *Frankliniella occidentalis*. Bulletin OILB/SROP, 20 (4): 196-201.
7. BOLCKMANS, K. – van HOUTEN, Y. – HOOGERBRUGGE, H. (2005): Biological Control of Whiteflies and Western Flower Thrips with a Phytoseiid Mite. Second International Symposium on Biological Control of Arthropods, 556.
8. van den BOSCH, R. – MESSENGER, P. S. (1973): Biological Control. Insect Educational Publishers, New York: 180.
9. van den BOSCH, R. – MESSENGER, P. S. – GUTIERREZ, A. P. (1982): An Introduction to Biological Control. Plenum, London: 230. Update of van den Bosch and Messenger's 1973 book. Suitable for undergraduates.
10. BOSCO, L. – GIACOMETTO, E. – TAVELLA, L. (2008): Colonization and predation of thrips (Thysanoptera: Thripidae) by *Orius* spp. (Heteroptera: Anthracoridae) in sweet pepper greenhouse in Northwest Italy. Biological Control, 44: 331-340.

11. BOZSIK A. (2006): A terjedés és kártétel szempontjából fontos állati kártevők előfordulása az Európai Unióban. "Hatékony és biztonságos növényvédelem az EU-ban" Interreg III/A project HU-RO-SCG 1/329, Debrecen, 171-172.
12. BROODSGAARD, H. F. (1989): Coloured sticky traps for *Frankliniella occidentalis* (Pergande) (Thysanoptera: Thripidae) in glasshouses. J. Appl. Entomol. 107: 136-140.
13. BROODSGAARD, 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.
14. BUDAI CS. (2006): Biológiai növényvédelem hajtató kertészeknek. Budapest, Mezőgazda Kiadó, 149.
15. BURGIO, G. – TOMMASINI, M. G. – van LENTEREN J. C. (2004): Population dynamics of *Orius laevigatus* and *Frankliniella occidentalis*: a mathematical modelling approach. Bulletin of Insectology, 57 (2): 131-135.
16. DARVAS B. (2011): Növényvédelmi stratégiák. Biokontroll 2 (2): 21.
17. DEBACH, P. – ROSEN, D. (1991): Biological control by natural enemies. Cambridge University Press, Cambridge, 440.
18. 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.
19. DISSELVET M. – ALTENA K. – RAVENSBERG W. J. (1995): Comparison of different *Orius* species for the control of *Frankliniella occidentalis* in glasshouse vegetable crops in the Netherlands. Mededelingen Faculteit Landbouwwetenschappen, Rijksuniversiteit Gent 60: 839-845.
20. EL-TAWAB, A. – YOUSEF, A. – EL-KEIFL, A. H. – METWALLY, A. M. (1982). Effect of temperature and photoperiod on the development, fecundity and longevity of *Amblyseius swirskii* Ath-Henr. (Acari, Gamasida, Phytoseiidae) Anz. Schädlingsskde., Pflanzenschutz, Umweltschutz 55: 107-109.
21. FEJT R. – JAROSIK V. (2000): Assessment of interactions between the predatory bug *Orius insidiosus* and the predatory mite *Phytoseiulus persimilis* in biological control on greenhouse cucumber. Plant Protection Science, 36 (3): 85-90.
22. FORRAY A. – OROSZ R. – BUDAI CS. (2006): Biológiai védekezési programok. In Budai, Cs. (szerk): Biológiai növényvédelem hajtató kertészeknek. Mezőgazda Kiadó, Budapest, 78-80.

23. GAUM, W. G. – GILIOME, J. H. – PRINGLY, K. L. (1994): Life history and life tables of western flower thrips, *Frankliniella occidentalis* (Thysanoptera: Thripidae) on English cucumbers. Bulletin of Entomological Research 84: 219-224.
24. GERIN, C. – HANCE, T. – 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.
25. HATALÁNÉ ZS. I. – KISS F. (2001): Fokozott veszély a hajtatásban: a tripszek és a vírusbetegségek. Gyakorlati Agrofórum, 12 (13): 62-64.
26. HODA, F. M. – EL-NAGGAR, M. E. – TAHA, A. H. – IBRAHIM, G. A. (1986). Effect of different types of food on fecundity of predacious mite *Amblyseius swirskii* Athias-Henriot (Acari: Phytoseiidae). Bull. Soc. Ent. Egypte 66: 113-116.
27. van HOUTEN, Y. M. – van STRATUM, P. – BRUIN, J. – VEERMAN, A. (1995): Selection for non-diapause in *Amblyseius cucumeris* and *A. barkeri* and exploration of the effectiveness of selected strains for thrips control. Entomologia Experimentalis Et Applicata, 77(3), 289-95.
28. 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.
29. de JAGER, C. M. – BUTÔT, R. P. J. – KLINKHAMER, P. G. L. (1995b): Chemical characteristics of chrysanthemum causes resistance to *Frankliniella occidentalis* (Thysanoptera: Thripidae). Journal of Economic Entomology 88(6): 1746-1753.
30. JENSER G. (1988): Tripszek - Thysanoptera. In: Jermy T., Balázs K. (szerk.): A növényvédelmi állattan kézikönyve 1. Akadémiai Kiadó, Budapest, 283-304.
31. JENSER G. – TUSNÁDI CS. K. (1989): A nyugati virágtipsz (*Frankliniella occidentalis*, Pergande) megjelenése Magyarországon. Növényvédelem 25(9): 389-393.
32. 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.
33. KUMM, S. – MORITZ, G. (2010): Life-cycle variation, including female production by virgin females in *Frankliniella occidentalis* (Thysanoptera: Thripidae). Journal of Applied Entomology 134(6): 491-497.

34. van LENTEREN, J. C. (2000): A greenhouse without pesticides: fact of fantasy? *Crop Protection* 19: 375-384.
35. van LENTEREN, J. C. (2000): Measures of Success in Biological Control Of Arthropods By Augmentation Of Natural Enemies. In: Measures of Success in Biological Control, G. Gurr & S. Wratten (eds.). Kluwer Academic Publishers, Dordrecht: 77-103.
36. van LENTEREN, J. C. (ed.) (2007): Internet Book of Biological Control. 4th Edition, www.IOBC-Global.org, Wageningen, The Netherlands.
37. van LENTEREN, J. C. – BALE, J. – BIGLER, F. – HOKKANEN, H. M. T. – LOOMANS, A. J. M. (2006): Assessing risks of releasing exotic biological control agents of arthropod pests. *Annual Review of Entomology*, 51: 609-634.
38. 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.
39. 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.
40. MOMEN, F. M. – EL-SAWAY, S. A. (1993): Biology and feeding of the predatory mite *Amblyseius swirskii* (Acari: Phytoseiidae). *Acarologia* 34: 199-204.
41. NYFFELER M. – STERLING W. L. – DEAN D. A. (1994): How spiders make living. *Environmental Entomology*, 23: 1357-1367.
42. OEPP/EPPO (1989): Data sheets on quarantine organisms No. 177., *Frankliniella occidentalis*, Bulletin OEPP/EPPO Bulletin 19, 725-731.
43. 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.
44. 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.
45. RAGUSA, S. – SWIRSKI, E. (1975): Feeding habits, development and oviposition of the predacious mite *Amblyseius swirskii* Athias-Henriot (Acarina: Phytoseiidae) on pollen of certain weeds. *Israel Journal of Entomology* 10: 93-103.

46. RAGUSA, S. – SWIRSKI, E. (1977): Feeding habits, post-embryonic and adult survival, mating, virility and fecundity of the predacious mite *Amblyseius swirskii* (Acarina: Phytoseiidae) on some coccids and mealybugs. *Entomophaga* 22(4): 383-392.
47. REITZ, S. R. (2009): Biology and ecology of western flower thrips (Thysanoptera: Thripidae): The making of a pest. *Florida Entomologist* 92 (1): 7-13.
48. RIDGWAY, R. L. – VINSON, S. B. (eds.) (1977): *Biological Control by Augmentation of Natural Enemies: Insect and Mite Control with Parasites and Predators*. Plenum, New York.
49. 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.
50. SALAMON P. (2008): TSWV - változatos tünetek és súlyos károk hajtatott paprikán. *Kertészet és szőlészet* 57(30): 10-13.
51. SANCHEZ, J. A. – ALCASAR A. – LACASA, A. – LLAMAS, A. – BIELLA P. (2000): Integrated pest management strategies in sweet pepper plastic houses in the Southeast of Spain. *IOBC/WPRS Bulletin*, 23: 21-30.
52. van SCHELT, J. (1999): Biological control of sweet pepper pests in the Netherlands. *Bulletin OILB/SROP*, 22 (1): 217-220.
53. 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.
54. SUNDERLAND, K. (1999): Mechanisms underlying the effects of spiders on pest population. *Journal of Arachnology* 27: 308–316.
55. SWIRSKI, E. – AMITAI, S. (1997). Annotated list of Phytoseiid mites (Mesostigmata: Phytoseiidae) in Israel. *Israel Journal of Entomology* 31: 21-46.
56. SWIRSKI, E. – AMITAI, S. – DORZIA, N. (1967) Laboratory Studies on Feeding Development and Reproduction of Predaceous Mites *Amblyseius rubini* Swirski and Amitai and *Amblyseius swirskii* Athias (Acarina - Phytoseiidae) on Various Kinds of Food Substances. *Israel Journal of Agricultural Research*, 17(2): 101-109.
57. TAVELLA, L. – ALMA, A. – ARZONE, A. (1994): Predaceous activity of *Orius spp.* (Athocoridae) on *Frankliniella occidentalis* (Perg.) (Thripidae) on protected crops of sweet pepper. *Informatore Fitopatologico*, 44 (1): 40-43.

58. TERRY, I. L. (1997): Host selection, communication and reproductive behaviour. In: Lewis, T. (ed.): Thrips as Crop Pests. CAB International, Wallingford: 65-85.
59. TOMASSINI, M. G. (2003): Evaluation of *Orius* species for biological control of *Frankliniella occidentalis* (Pergande) (Thysanoptera: Thripidae). Doktori értekezés. Wageningen University, 200-214.
60. TOMMASINI, M. G. (2004): Collection of *Orius* species in Italy. Bulletin of Insectology, 57 (2): 65-72.
61. TOMMASINI M. G. – BENUZZI M. (1996): Influence of temperature on the development time and adult activity of *Orius laevis*. Bulletin OILB/SROP, 19 (1): 179-182.
62. TOMMASINI, M. G. – MAINI, S. (1995): *Frankliniella occidentalis* and other thrips harmful to vegetable and ornamental crops in Europe. In: Loomans AJM, van Lenteren JC, Tommasini MG, Maini S, Ruidavets J (eds) Biological control of thrips pests, vol. 95, Wageningen University Papers, Wageningen, 1–42.
63. TOMMASINI, M. G. – MAINI, S. (2001): Thrips control on protected sweet pepper crops: enhancement by means of *Orius laevis* releases. Proceedings of the 7th International Symposium on Thysanoptera, Reggio Calabria, Italy, July 2-7: 249-256.
64. TOMMASINI M. G., – MAINI S. (2001) Thrips control on protected sweet pepper crops: enhancement by means of *Orius laevis* releases. Thrips and tospoviruses: proceedings of the 7th international symposium on Thysanoptera, 249-256.
65. VASZINÉ KOVÁCS C. – KISS FERENCNÉ – LUCZA Z. (2006): *Frankliniella occidentalis* Pergande és a *Thrips palmi* Karny elterjedésének felderítése, összekapcsolva a tospovírusok elterjedésének felülvizsgálatával Magyarországon (2002-2004). Növényvédelem, 42 (7): 365-370.
66. van de VEIRE, M. – DEGHEELE, D. (1992): Biological control of the western flower thrips, *Frankliniella occidentalis* (Pergande) (Thysanoptera: Thripidae), in glasshouse sweet pepper with *Orius spp.* (Hemiptera: Anthocoridae). A comparative study between *O. niger* (Wolff) and *O. insidiosus* (Say). Biological Science and Technology, 2 (4): 281-283.
67. van de VEIRE, M. – DEGHEELE, D. (1997): Predatory bugs and control of thrips. Agricontact, 289: 7-9.
68. WAAGE, J. K. – GREATHEAD, D. J. (1988): Biological control - challenges and opportunities. Philosophical Transactions of the Royal Society of London Series B - Biological Sciences, 318(1189), 111-28.

69. 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.
70. ZENTAI Á. – OROSZ R. – IZBÉKI A. (2007): A szermaradék vizsgálatok radikális változást hoznak a termesztésben. *Zöldségtermesztés* 38(4): 21-22.
71. 2009/128/EK irányelv a peszticidek fenntartható használatának elérését célzó közösségi fellépés kereteinek meghatározásáról

Internetes hivatkozások:

1. <http://www.biobest.be/producten/111/2/0/0/>
2. <http://www.biobest.be/producten/131/2/0/0/>
3. <http://www.koppert.fr/ravageurs/thrips/produits-contre-les-thrips/detail/swirski-mite-4/>
4. <http://www.koppert.fr/ravageurs/thrips/produits-contre-les-thrips/detail/thripor-l-4/>
5. <http://www.physics.csbsju.edu/stats/>
6. <http://szentesbio.hu/>
7. <http://vassarstats.net/>

MELLÉKLETEK

1. melléklet: Befűződés a leveleken



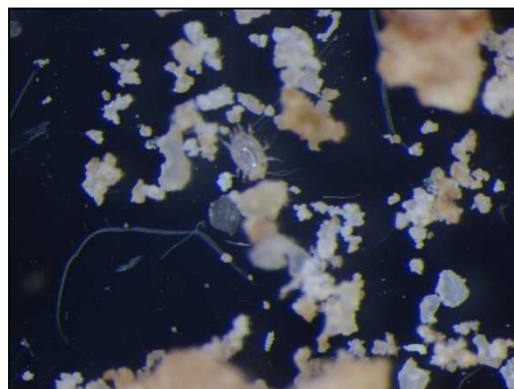
2. melléklet: Esztétikai kártételek



3. melléklet: Tenyésztőtasak



4. melléklet: Tenyészőközeg



5. melléklet: Szórópalack



6. melléklet: Betelepítési pontok



7. melléklet: Vizsgált fóliasátor



8. melléklet: Tanúsítvány



9. melléklet: Kék fogólapok



10. melléklet: *F. occidentalis* egyedek a virágban



11. melléklet: *F. occidentalis* egyedek



12. melléklet: Permetezés költségei

Növényvédőszer	Hatóanyag	Célszervezet	Kijutatott mennyiség/alkalom	Kijuttatások száma	Forg. Kat.	É.V.I.	Egység ár	Összköltség
Actara 240 SC	tiametoxam	levéltetvek, üvegházi molytetű	30 ml	1	II.	3 nap	18000 Ft/0,25 liter	2 160 Ft
Karate Zeon 5 CS *	lambda-cihalotrin	levéltetvek, bagolylepkék lárvái	50 ml	4	III.	5 nap	17000 Ft/1 liter	3 400 Ft
Mospilan 20 SP **	acetamiprid	levéltetvek, nyugati virágtripsz	15 dkg	1	III.	3 nap	12000 Ft/0,2 kg	9 000 Ft
Sanmite 20 WP **	piridaben	takácsatka	10 dkg	1	III.	10 nap	700 Ft/1 dkg	7 000 Ft
Spintor 240 SC	spinozad	nyugati virágtripsz, gyapottok bagolylepke	30 ml	4	II.	3 nap	17000 Ft/0,1 liter	20 400 Ft
Vertimec 1,8 EC*	abamektin	takácsatka, nyugati virágtripsz	75 ml	4	II.	3 nap	8500 Ft/0,25 liter	10 200 Ft
Összesen								52 160 Ft

*a feltüntetett szereket egyszerre alkalmaztuk

**a feltüntetett szereket egyszerre alkalmaztuk