SZENT ISTVÁN EGYETEM

INSZEKTICIDMENTES VÉDEKEZÉSI ELJÁRÁSOK TESZTELÉSE *FRANKLINIELLA OCCIDENTALIS* ELLEN HAJTATOTT PAPRIKÁBAN

Doktori (PhD) értekezés

ZRUBECZ PÉTER

GÖDÖLLŐ

2009

A doktori iskola

megnevezése: **Növénytudományi Doktori Iskola**

tudományága: **Növénytermesztési és Kertészeti**

vezetője: **Prof. Dr. Heszky László**

egyetemi tanár, az MTA rendes tagja

Szent István Egyetem, Mezőgazdaság- és Környezettudományi Kar, Genetika és Biotechnológiai Intézet

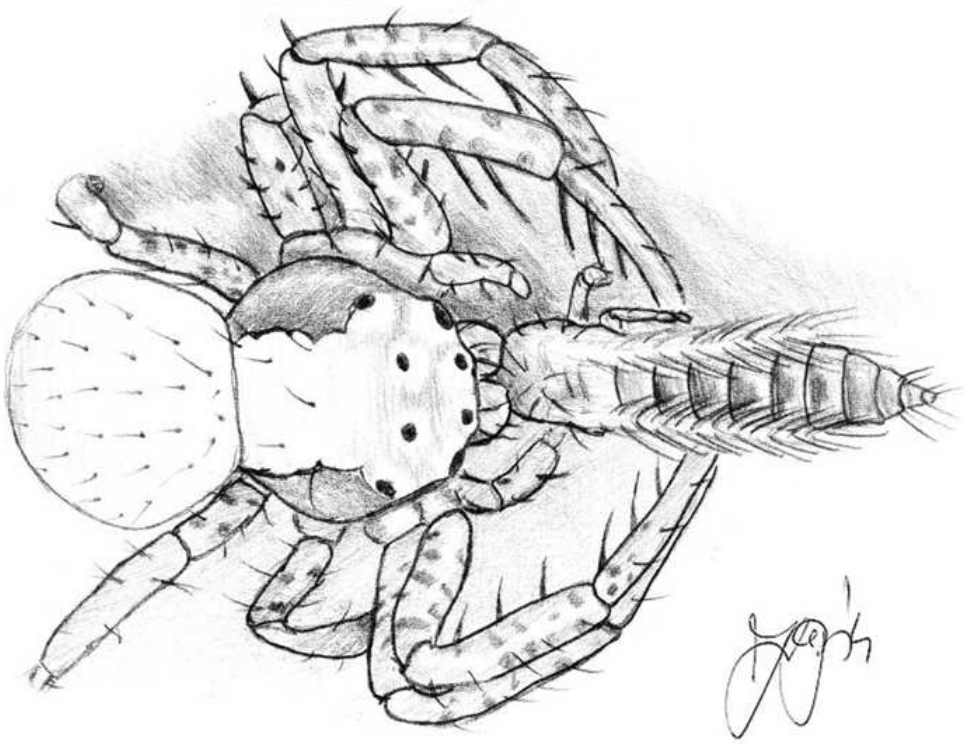
témavezető: **Dr. Tóth Ferenc**

egyetemi docens, PhD

Szent István Egyetem, Mezőgazdaság- és Környezettudományi Kar, Növényvédelmi Intézet

Az iskolavezető jóváhagyása	**A témavezető jóváhagyása**

„A biológiai szabályzás a legeredményesebb, legköltséghatékonyabb és egyben a környezet számára legbiztonságosabb módja a károsítók elleni védekezésnek. A biológiai szabályzás mindenütt jelen van, úgy a természetes, mint az ember alkotta ökoszisztémákban és mindig aktív.” (Joop C. van Lenteren, 2008)



Tartalomjegyzék

1. Bevezetés - 7 -

2. Irodalmi áttekintés - 11 -

2.1 A nyugati virágtripsz (*Frankliniella occidentalis* [Pergande]) - 11 -

2.1.1 Alaktani leírása - 11 -

2.1.2 Biológiája - 11 -

2.1.3 Elterjedése - 13 -

2.1.4 Tápnövényei, azok felkutatása, táplálkozás - 14 -

2.1.5 Fogékony és rezisztens gazdanövények szerepe a *Frankliniella occidentalis* vírusterjesztésében - 18 -

2.2 Védekezés a Frankliniella occidentalis ellen - 19 -

2.2.1 Agrotechnikai védekezés - 19 -

2.2.2 Fajtaválasztás, növénynemesítés - 21 -

2.2.3 Kémiai védekezés - 24 -

2.2.4 Védekezés természetes ellenségek felhasználásával - 24 -

2.3 Pókok szerepe az agro-ökoszisztémákban - 27 -

2.3.1 Fajgazdagság – ökológia - 27 -

2.3.2 Vadászstratégiák - 28 -

2.3.3 Pókok szerepe a fitofág kártevők egyedszámszabályozásában - 30 -

2.3.4 A közönséges karolópók (*Xysticus kochi* Thorell) - 33 -

3. Anyag és módszer - 35 -

3.1 A *Xysticus kochi* hatékonyságvizsgálata - 35 -

3.1.1 *Xysticus kochi* egyedek szabadföldi begyűjtése és szaporítása - 35 -

3.1.2 *Frankliniella occidentalis* gyűjtése, illetve előkészítése további felhasználásra - 37 -

3.1.3 A *Xysticus kochi* hatékonyságvizsgálata – izolált növényes kísérlet 2002 - 37 -

3.1.4 A *Xysticus kochi* hatékonyságvizsgálata – izolált növényes kísérlet 2003 - 40 -

3.1.4.1 A károsított felületegység - 41 -

3.1.4.2 Kezelések hatása a termés minőségi összetételére - 42 -

3.1.4.3 Kezelések hatása az előállított értékre - 42 -

3.1.5 A *Xysticus kochi* hatékonyságvizsgálata – blokk izolátoros kísérlet 2004 - 44 -

3.1.6 A pókdózis meghatározása - 45 -

3.2 Fajta és művelésmód hatása a *Frankliniella occidentalis* kártételére - 46 -

3.2.1 Adatgyűjtés és analízis 2005 - 47 -

3.2.2 Adatgyűjtés és analízis 2006 - 49 -

3.2.3 Érintkező felületek hatása a *Frankliniella occidentalis* kártételére - 49 -

4. Eredmények és megvitatásuk - 51 -

4.1 A *Xysticus kochi* hatékonyságvizsgálata - 51 -

4.1.1 Kezelések hatása a termés minőségi összetételére - 51 -

4.1.2 Kezelések hatása a károsított felületre - 53 -

4.1.3 Kezelések hatása a terméseredményekre és az előállított értékre - 54 -

4.1.4 Kezelések hatása a *Frankliniella occidentalis* népességére - 57 -
4.1.5 A *Xysticus kochi* lárvák dózisának izolált növényes meghatározása - 60 -
4.2 A hatékonyságvizsgálati eredmények megvitatása - 60 -
4.2.1 Ragadozó által indukált hatások – a zsákmányállat válaszreakciója - 61 -
4.2.2 *Xysticus kochi* lárvák, illetve a talajtakarás hatása a terméseredményekre - 64 -
4.3 Fajta és művelésmód hatása a *Frankliniella occidentalis* kártételére - 65 -
4.3.1 Kezelések hatása a hajtatott paprika virláglakó faunájára - 65 -
4.3.2 Érintkező felületek hatása a *Frankliniella occidentalis* kártételére - 68 -
4.3.3 Fajta és művelésmód hatása a termés minőségi összetételére - 68 -
4.3.4 Fajta és művelésmód hatása az előállított értékre - 71 -
4.4 Az agrotechnikai eredmények megvitatása - 73 -
4.4.1 Felhasznált fajta hatása - 73 -
4.4.2 Az alkalmazott fitotechnika hatása - 74 -
4.5 Új tudományos eredmények - 75 -
5. Következtetések, javaslatok - 77 -
5.1 A *Xysticus kochi* lárvák növényvédelmi alkalmazhatósága *Frankliniella occidentalis* ellen hajtatott paprikában - 77 -
5.2 A fitotechnika növényvédelmi vonatkozásai, interdiszciplináris kutatások szükségszerűsége - 78 -
6. Összefoglalás - 81 -
7. Summary - 83 -
8. Irodalomjegyzék - 85 -
9. Mellékletek - 99 -
9.1 A *Frankliniella occidentalis* (Pergande) határozó bélyegei - 99 -
9.2 A *Frankliniella occidentalis* (Pergande) világszintű elterjedése - 101 -
9.3 A *Frankliniella occidentalis* (Pergande) elterjedése Magyarországon - 102 -
9.4 A *Xysticus kochi* Thorell határozó bélyegei - 103 -
9.5 A *Frankliniella occidentalis* egyedszám-változása (2004) - 105 -
9.6 Normalitás és szóráshomogenitás vizsgálati eredmények - 107 -
Köszönetnyilvánítás - 115 -

1. Bevezetés

A paprikahajtatás Magyarországon az 1960-as évek közepétől indult fejlődésnek. Ekkor kerültek piacra a hajtatásra alkalmas fajták, fejlődtek a hajtatóberendezések, új termesztéstechnológiai módszereket dolgoztak ki, bevezették a nagy hatású műtrágyákat és öntözési rendszereket, így a csepegtető öntözést is. A magyar termelők – eltérően Európa többi országától – fehér húsú, úgynevezett „Cecei típusú" paprikát termesztenek, mely így hungaricumnak számít (Tompos, 2006). A piaci követelményeknek a teljes tenyészidőszak alatt leginkább a folytonnövő paprika felel meg, mert jobb stressztoleranciával rendelkezik, és kevésbé érzékeny a rossz megvilágításra. Az egységnyi árbevételre jutó munkaidő ráfordítása nem nagyobb, mint a determinált növekedésű fajták esetén, ezért a termelők a nagylégterű termesztő berendezésekben kizárólag, de a kislégterű fóliasátrakban is zömmel ezt a típust termesztik (Szoboszlai, 2000).

Napjainkban a magyar zöldségtermesztés egyik legfontosabb növénye lett a paprika, amely az év szinte minden napján megvásárolható. Termesztése hazánkban 2000-2800 hektáron fólia alatt, illetve 50-60 hektáron üvegházban történik (Szoboszlai, 2000; Tompos, 2006). Ez a terület megközelítőleg fele az összes paprikatermesztéssel hasznosított földterületnek, ugyanakkor az összes megtermelt paprikamennyiség közel 80%-a – évi mintegy 200,000 tonna – a hajtatásból származik (Szoboszlai, 2000).

A nyugati virágtripsz (*Frankliniella occidentalis* (Pergande) Thysanoptera: Thripidae) hazai jelenlétét először 1989-ben jelezték (Jenser és Tusnádi, 1989). Azóta a faj országosan elterjedt (Vasziné et al., 2006) és jelentős növényvédelmi problémákat okoz a paprikahajtatásban (Kassai et al., 2000). Növényvédelmi jelentőségét három tényező határozza meg: **1)** rendkívül polifág faj, mely táplálkozásával csökkenti a megtámadott kúltúra kereskedelmi értékét, illetve **2)** a paradicsom bronzfoltosság vírusának (tomato spotted wilt virus, TSWV) egyedüli terjesztői a tripszek (Mound, 2002, 2005), melyek közül a *F. occidentalis* az egyik leghatékonyabb vektor (Best, 1968; Peters et al., 1996; Wijkamp et al., 1995). Az a tény, hogy a nyugati virágtripsz **3)** gyorsan és tartós rezisztenciát képes kialakítani az ellene felhasznált inszekticidekkel szemben (Immaraju et al., 1992; Brødsgaard, 1994; Zhao et al., 1995), tovább fokozza növényvédelmi jelentőségét és előrevetíti az ellene irányuló fenntartható védekezési eljárások kifejlesztésének szükségességét, így a biológiai védekezési eljárások fejlesztését is.

Magyarországon a tripszek népességszabályozására a következő ragadozó fajok szerezhetők be kereskedelmi forgalomban: *Orius laevigatus* (Fieber) (Heteroptera: Anthocoridae),

Neoseiulus cucumeris (*syn. Amblyseius cucumeris*) (Oudemans) és *Iphiseius degenerans* (*syn. Amblyseius degenerans)* (Berlese) (Acarina: Phytoseiidae) (Ocskó és Erdős, 2008). A természetes ellenségeket előállító és forgalmazó cégeknek kétségtelenül igazuk volt akkor, amikor ezeket a magyarországi faunára nézve idegen (trópusi) fajokat (Bozai, 1997; Kondorosy, 1999; Ripka, 2006) választották egy olyan – éghajlatunk alatt csak növényházban áttelelni képes – kártevővel szemben, mint a *F. occidentalis*. Így azonban nem csupán a mérséklet égöv alatt élő, de egyébként feltehetően hatékony antagonista szervezetekben rejlő lehetőségek maradnak kiaknázatlanul, de újabb idegen fajokat hurcolunk be Európába, illetve maga a növényvédelmi ágens is Magyarországon, hovatovább Európán kívülről származik.

További probléma a hazai védekezési gyakorlattal, hogy a termelők a növénytermesztés, így a növényvédelem biológiai és agrotechnikai alapjai fölött átlépve, olyan beavatkozásokat részesítenek előnyben, melyek tovább növelik a termelési költségeket; adott esetben ez igaz lehet a biológiai védekezési módszerekre is. Nem találtunk utalást a hazai szakirodalomban arra, hogy magyarországi környezeti viszonyok mellett, végeztek volna az alkalmazott fajta és a megválasztott művelésmód hatásait elemző vizsgálatokat. Összességében megítélésünk szerint nem szentelünk elég figyelmet az agrotechnikai védekezés lehetőségének, amely jelenlegi növényvédelem oktatásunk szerint a védekezési eljárások hierarchiájában még mindig a második helyen áll, megelőzve a vegyszeres, de akár a biológiai védekezési módszereket is.

Ennek megfelelően munkánk során egy olyan pók faj tripszpopuláció-szabályzó képességét vizsgáltuk, amely hazai faunaelem és a mezőgazdasági kultúrákban (rét, kaszáló, lucernás, gabonafélék, szőlő és gyümölcsültetvények) közönségesen előfordul. Választásunk azért esett a *Xysticus kochi* Thorell (Araneae: Thomisidae) fajra, mert mint az előbb említettük, tűri az antropogén zavarást, illetve előzetes laboratóriumi megfigyelések szerint elfogadja a nyugati virágtripszet táplálékul. Ezen túlmenően vizsgáltuk az alkalmazott fitotechnika és a termesztett fajta, illetve hibrid, mint növényvédelmi kockázati tényező szerepét három köztermesztésben lévő paprikahibrid esetében. Munkánk során célul tűztük ki, hogy:

1) Megvizsgáljuk a *X. kochi* második stádiumú lárváinak tripszpopuláció-szabályzó szerepét, illetve
2) vizsgáljuk hatékonyságát, és azt a növényvédelmi döntéshozatal több szintjén is kifejezzük.
3) Megpróbáljuk felderíteni a kártételcsökkentés hátterét, illetve
4) első közelítéssel becsüljük a hatékony népességszabályzás érdekében egy elárasztásszerű kezelés esetén kijuttatandó, vagy a tövenként fenntartandó pókszámot.

5) Megvizsgáljuk, hogy az alkalmazott fitotechnikában rejlenek-e további agrotechnikai védekezési lehetőségek, illetve
6) vizsgáljuk a fajta hatását a kártevő egyedszám-alakulására, valamint az általa okozott kártétel mértékére.
7) Az eredményeket szintén a növényvédelmi döntéshozatal több szintjén fejezzük ki, illetve
8) az eredmények függvényében közvetlenül használható gyakorlati ajánlásokat teszünk.

2. Irodalmi áttekintés

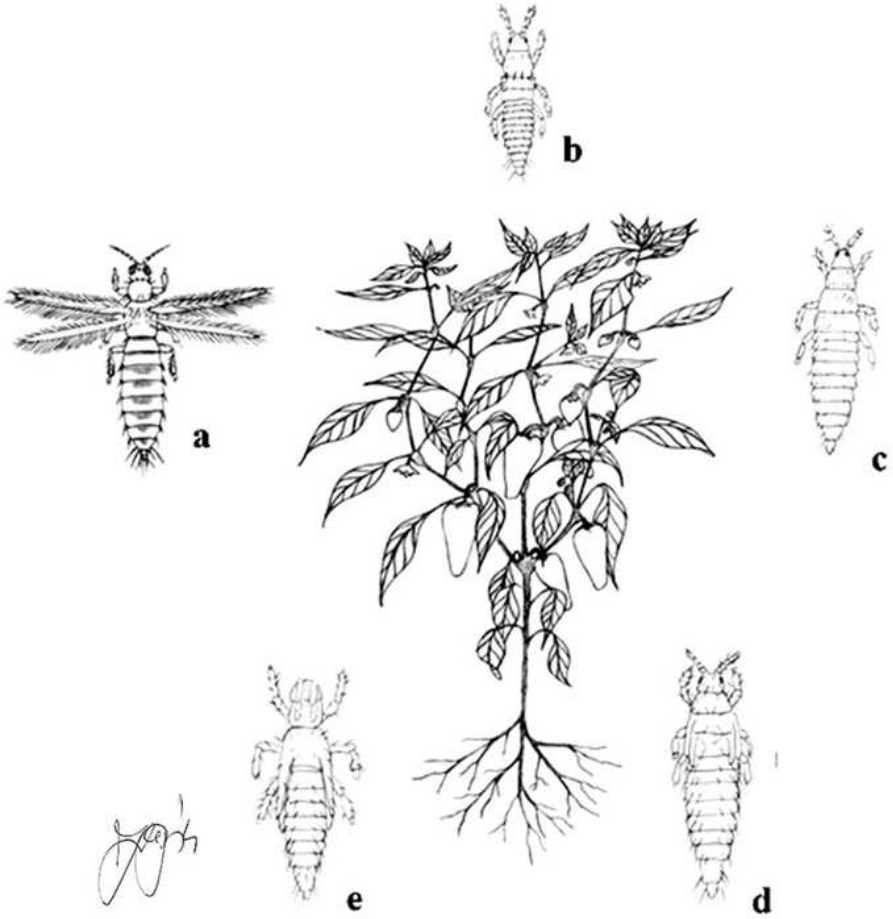
2.1 A nyugati virágtripsz (*Frankliniella occidentalis* [Pergande])

2.1.1 Alaktani leírása

A nőstények 1,2 mm méretűek, sárgás vagy barnás színűek (az előbbi a nyári alakra, utóbbi pedig az áttelelő alakra jellemző). Csápja 8 ízből áll. Fején a pontszemek mögött lévő sertesorból a harmadik feltűnően hosszú. Az előtor elülső és hátulsó szegletén, illetve az elülső szegélyén hosszú serték vannak. Az elülső szárny főere megszakítás nélkül sertézett. A potrohszelvények hasi lemezén nincsenek járulékos serték. A 8. potrohszelvény hátulsó szegletén sűrűn egymás mellett álló serték úgynevezett fésűt képeznek. Lárvái 0,8-1,2 mm méretűek (Jenser, 1998). A hímek általában világosabb színűek és kisebbek a nőstényeknél (Hataláné és Kiss, 2001). A *F. occidentalis* differenciáló bélyegeit részletesen a **9.1 melléklet** szemlélteti.

2.1.2 Biológiája

Posztembrionális fejlődése (**1. ábra**) két lárva, majd egy előnimfa és egy nimfastádiumból áll. A frissen kelt lárvák üvegszerűek, majdhogynem átlátszóak és kelésüket követően azonnal táplálkozni kezdenek, miközben sárgás színűvé válnak. A fiatal lárvák szeme pirosas, szárnyatlanok és csápjuk kevesebb ízből áll, mint a kifejlett egyedeké. A második fokozatú lárva kezdetben ugyan kisebb, mint az első stádiumú lárva, de fejlődése végére mérete eléri az imágókét. Sokkal aktívabbak és sokkal több – csaknem háromszor annyi – táplálékot fogyasztanak, mint az első stádiumú lárvák (Tomassini, 2003). Az 1- és a 2. fokozatú lárva növényi nedvek szívogatásával táplálkozik a bimbóban, nyíló virágokban, később a virágokban tartózkodik. Korábbi vizsgálatok rámutattak arra is, hogy szaporodóképességük szoros kapcsolatban állhat a virágpor fogyasztásával, mert ez a *F. occidentalis* nőstények fitneszét javította (Trichilo és Leigh, 1988) és ennek megfelelően a virágok jelenlétében fejlődő populáció növekedett, míg virágok nélkül a populáció csupán a fenntartási szinten szaporodott (Gerin et al., 1999). További megfigyelések szintén alátámasztják a pollen esszenciális szerepét (Hulshof et al., 2003.; Zhi et al., 2005).



1. ábra *Frankliniella occidentalis* (Pergande) fejlődésmenete. a: imágó; b: L1 lárva; c: L2 lárva; d: előnimfa; e: nimfa

A paprika esetében a sziromlevelek lehullását követően a csészelevelek védelme alatt él és a bogyókezdeményen szívogat (Jenser, 1998). Ezt követően a kifejlett lárva a talajba húzódik, ahol előnimfává, majd nimfává alakul. A legújabb eredmények szerint az sem ritka (különösen kellő védelmet nyújtó komplex virágzat esetén, mint amilyen például a krizantém virágzata), hogy a kifejlett lárvák a növényen fejlődnek tovább nimfa alakokká (Buitenhuis és Shipp, 2008). A hőmérsékleti viszonyoktól függően évente több nemzedéke fejlődhet ki, illetve hajtatott körülmények között szaporodása folyamatos (**1. táblázat**). Közép- európai viszonyok között szabadföldön nem képes áttelelni, de nem zárható ki, hogy enyhe teleken a termesztő berendezés körüli gyomokon áttelelhet (Hataláné és Kiss 2001). Ezt a megállapítást korábbi, más klimatikus viszonyok alatt végzett vizsgálatok is alátámasztják (Chamberlin et al., 1992; Cho et al., 1995; McDonald et al., 1997). Az előnimfa valamint a nimfa már nem fogyaszt táplálékot. A kifejlett nőstények élettartama 35-40 nap, és ez alatt hőmérséklettől függően akár több száz utódot is produkálhatnak (**2. táblázat**) (Robb, 1989).

1. táblázat A *Frankliniella occidentalis* egyes fejlődési alakjainak fejlődési ideje és a nőstények utódprodukciója krizantémon a hőmérséklet függvényében (Robb, 1989)

Hőmérséklet (°C)	Tojás (nap)	L1 (nap)	L2 (nap)	Előnimfa (nap)	Nimfa (nap)	Preadult (nap)	Imágó (nap)	Utódszám (db)
15,0	10	5,6	1,5	3,6	8,6	39,0	46	50
20,0	6,6	2,9	9,5	2,2	5,1	26,1	75	26
25,0	3,2	1,7	4,8	1,1	2,7	12,9	31	136
27,2	3,0	4,2		0,9	2,3	10,2	34	229
30,0	2,5	1,3	2,6	0,9	2,0	9,3	13	42

L1: első fokozatú lárva; L2: második fokozatú lárva

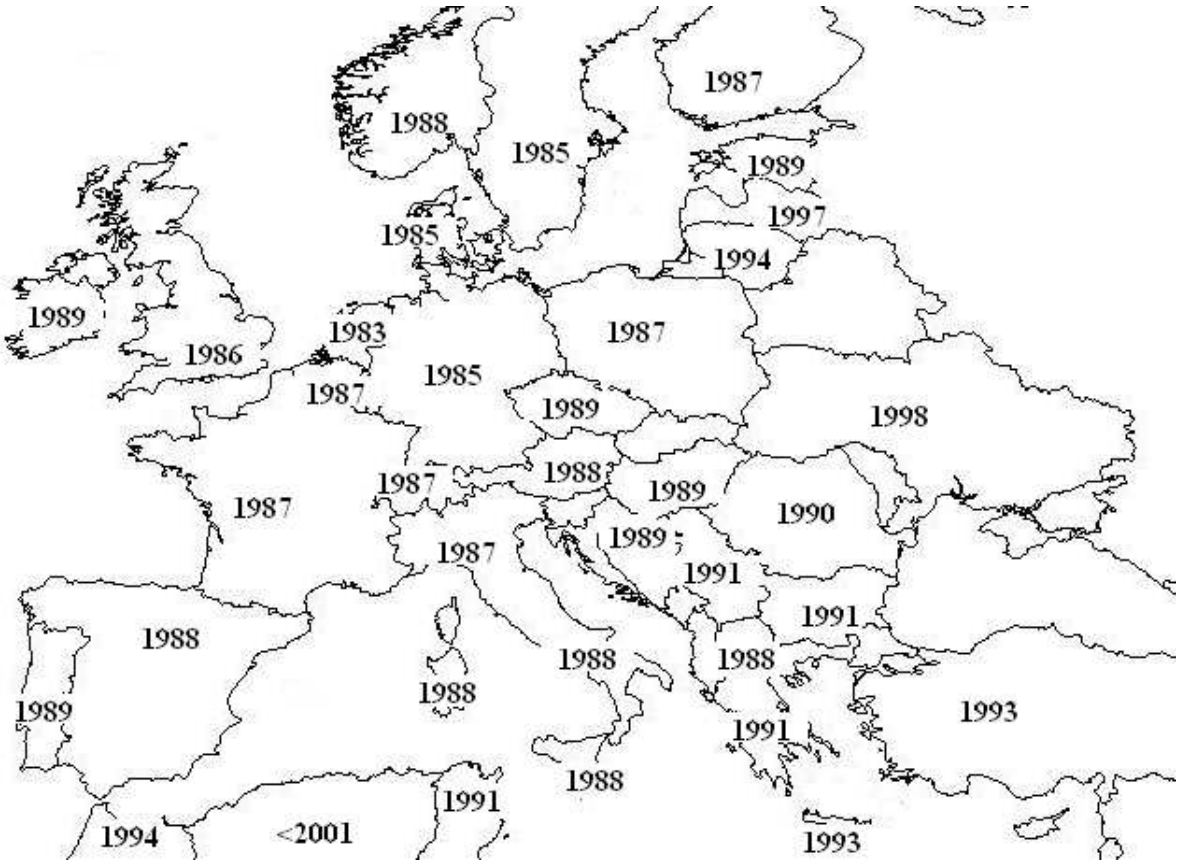
2. táblázat Élettáblázat adatok a *Frankliniella occidentalis* szaporodási üteméhez a hőmérséklet függvényében uborkán (Gaum et al., 1994)

Hőmérséklet (°C)	$\sum mx$	R_0	r_m	T (nap)	Nemek aránya (nőstény %)
15	2,24	1,02	0,002	12,69	55
18	2,64	2,54	0,11	8,79	58
20	5,24	5,00	0,21	8,06	61
23	6,68	5,77	0,30	6,15	69
25	5,20	6,04	0,30	4,58	64
30	9,48	8,48	0,51	4,32	86

R_0: nettó szaporodási ráta; r_m: természetes szaporodási ráta; T: átlagos generációs intervallum; $\sum mx$: nőstény utódok átlagösszege

2.1.3 Elterjedése

Eredeti elterjedési területe feltehetően a csendes-óceáni szigetvilágban van (a faj világszintű elterjedéséről a **9.2 melléklet** nyújt tájékoztatást). Innen hurcolták be Japánba, Ázsiába, Észak-Amerikába, majd végül Európába (Jenser, 1998). Kontinensünkön először Hollandiában közölték előfordulását 1983-ban (**2. ábra**), ahová minden bizonnyal hajóval került be (Tomassini, 2003), majd néhány év alatt egész Nyugat-Európában elterjedt (Strauss és Schickedanz, 1986). A nyugati virágtripsz hazai jelenléte 1989 óta bizonyított (Jenser és Tusnádi 1989). Az országba feltehetően holland dísznövény szaporítóanyaggal került be (Hataláné és Kiss, 2001). Magyarországon általánosan elterjedt kártevő, előfordulását a **9.3 melléklet** szemlélteti.



2. ábra A *Frankliniella occidentalis* elterjedése az első észlelés évének feltűntetésével Európa országaiban (Kirk, 2002; Tomassini, 2003)

2.1.4 Tápnövényei, azok felkutatása, táplálkozás

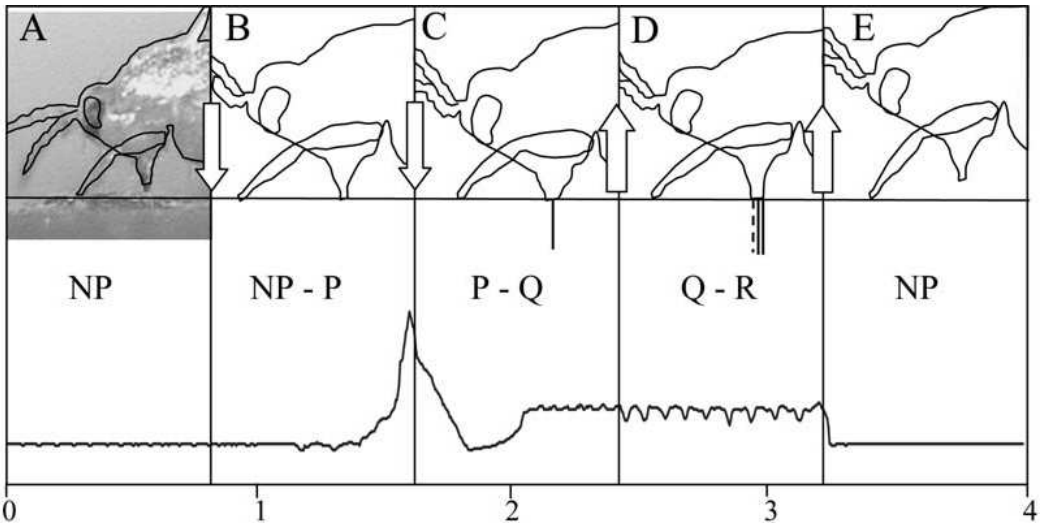
A *F. occidentalis* rendkívül polifág faj. 62 növénycsalád 250 faját azonosították már tápnövényeként. Az Amerikai Egyesült Államokban a kártevő szabadföldön is károsít, így megtámadja a kajszi, az őszibarack és a nektarin, valamint a szilva, a rózsa, a szegfű, a szagos bükköny, a gladiólusz, a borsó, a paradicsom, a paprika, a Cucurbitaceae család, illetve a szamóca virágait is. Egyéb gazdanövényei az Egyesült Államokban: a *Beta* nemzetség tagjai, a sárgarépa, a gyapot, a grépfrút, a hagyma, a bab és a pórsáfrány. Európában általában csak növényházi kultúrákban fordul elő folytonosan bővülő gazdakörrel, de a dísznövények közül leggyakrabban krizantémon, gerberán és rózsán fordul elő, hajtatott zöldségkultúrák közül az uborkán, paprikán és paradicsomon károsít (OEPP/EPPO, 1989). Táplálkozásával, illetve peterakásával károsítja a fejlődő növényházi zöldségeket (Tommasini és Maini, 1995), de előnyben részesíti a virágokat, virágrészeket (Chau et al., 2005; Pickett et al., 1988; Yudin et al., 1988). Hazánkban, a termesztett kultúrnövények közül az afrikai ibolyán, gerberán, gladióluszon, rózsán, szegfűn, paprikán, uborkán szaporodik el tömegesen és okoz károkat,

ezenkívül számos gyomnövényen képes fennmaradni (Jenser, 1998). Természetesen fontos említést tennünk a mezőgazdasági területeken gyomnak tekintett tápnövényekről is, azonban ezek tárgyalása sokkal inkább összekapcsolódik a faj gazdasági jelentőségével, ezért ezekkel a megfelelő fejezetben foglalkozunk részletesen.

A tripszek meglehetősen gyengén repülnek (Lewis, 1973), így elég valószínűtlen, hogy képi és illatanyagok által keltett olfaktorikus ingerek hatására célirányosan a tápnövény felé repülnének. A tripszek ezeket a jeleket minden bizonnyal csak sokkal kisebb élőhelyen belül, például egy hajtatóházban a növényállomány lombozatán belül egy még alkalmasabb tápközeg – növényegyed vagy annak egy része – megtalálásában hasznosíthatják (Miller és Strickler, 1984). A nőstény imágók számos illatanyagot használhatnak ilyen orientációs repülésre, így például: benzenoidok (benzaldehid, p- és o- ánizsaldehid), monoterpének (geraniol, nerol), szeszkviterpének és egyéb kémiai összetevők (Koschier et al., 2000). Teulon és mtsai (1993) már korábban beszámoltak arról, hogy az ánizsaldehiddel kiegészített sárga ragadós lapok hatszor több egyedet csapdáznak, mint az illatanyaggal nem kezelt fogólapok. Más szerzők vizsgálatai viszont arra engednek következtetni, hogy a nyugati virágtripsz esetében a kinyílt virágok és ezzel a pollen – mint a szaporodásuk szempontjából nagyon fontos táplálék – megtalálásában nagyobb szerepe lehet a vizuális, mintsem az olfaktorikus ingereknek (de Kogel és Koschier, 2002).

Amennyiben a tripsz egy arra alkalmasnak vélt tápközeget talál, mára jól körülírt és jellemzett szakaszok alapján táplálkozni kezd. A táplálkozás egyes fázisairól, a szájszerv különböző elemeinek mozgásáról, illetve a tripszek táplálkozás közbeni viselkedéséről ad részletes tájékoztatást Chisholm és Lewis (1984), később Harrewijn és mtsai (1996a, 1996b), valamint Kindt és mtsai (2003), akik elektronikus áthatolási görbék (EPG, azaz Electric Penetration Graph) alapján írják le az egyes fázisokat. A kezdeti fázisban az állat a szájkúpját hozzáérinti a növény felszínéhez feltehetően azért, hogy kémiai ingerekhez jusson (**3. ábra**). Amennyiben táplálkozási helyet érzékel, a mandibuláját használja arra, hogy a növény felületén nyílást készítsen a táplálkozáshoz használt maxilláris serték bejuttatásához. A tripszek maxillái egyetlen központi csatornát alkotnak, ezen keresztül juttatják be nyálukat a felszívandó sejtbe és ugyanitt veszik fel a táplálékul szolgáló sejtek tartalmát is (Mound, 1971, Chisholm és Lewis, 1984; Harrewijn et al. 1996a, 1996b, Kindt et al. 2003). A tripszek nem vezetik be maxilláris sertéiket minden egyes sejtbe (Harrewijn et al., 1996a) melyet Kindt és mtsai (2003) mérései is megerősítenek. Utóbbi kutatók által a leghosszabb regisztrált *F. occidentalis* L2-es lárva táplálkozási ideje 5700 s volt, mely alatt elméletileg akár 1000 paliszád parenchima sejtet is képesek kiszívni. A fent említett szerzők mindegyike becsléseket végzett ahhoz, hogy

megállapítsák mennyi táplálékot képesek (és fogyasztanak is el) a tripszek. Chisholm és Lewis (1984) becslése alapján azt mondhatjuk, hogy általánosságban véve egy fitofág tripsz óránként testtömegének 10-20%-át veszi fel növényi nedv formájában táplálékként.

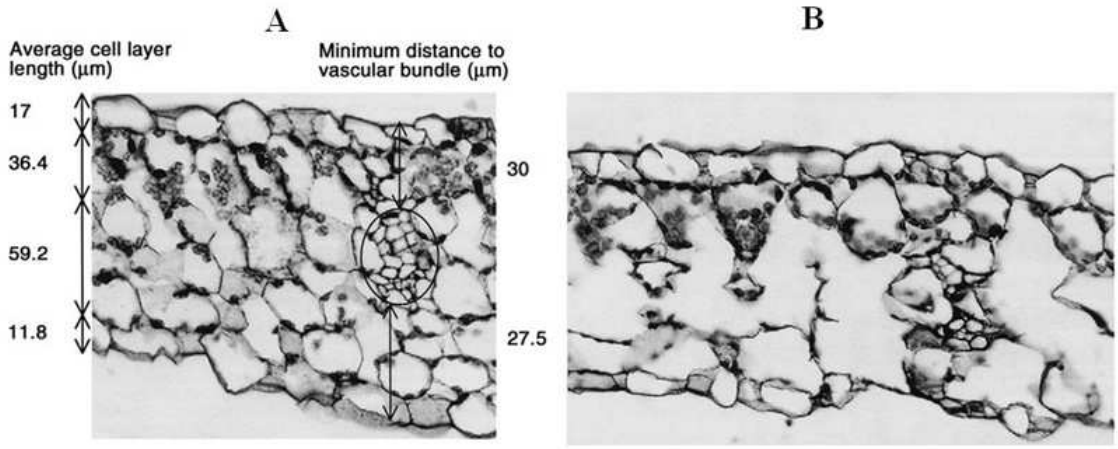


3. ábra *Frankliniella occidentalis* táplálkozásának fázisai EPG (Electric Penetration Graph) görbe hullámmintázata alapján (Kindt et al., 2003)

A: tripsz a szúróserték bejuttatása előtt, nincs szájkúp-levél kontaktus; B: tripsz a szúróserték bejuttatása előtt, mandibula behatolása; C, D: tripsz táplálkozása – maxilláris serték bejuttatása és feltételezhetően a mandibuláris sertét is bejutatja; E: tripsz befejezte a táplálkozást, a szájkúp-levél kontaktus végetért; NP: nincs levélpenetráció; P: levélpenetráció; Q: maxilláris serték és nyál bejuttatása; R: sejttartalom kiszívása

Szöveti szinten a tripszek táplálkozása nyomán roncsolódott, levegővel telt, üreges sejtek, illetve szöveti állomány marad hátra (**4. ábra**) (Chisholm és Lewis, 1984; Kindt et al., 2003). A megroncsolt növényi szövetek hatására növény- és tripszfajonként eltérő, jellegzetes kárkép alakul ki. Paprika esetében a megtámadott növény bimbója nem, vagy deformálódva nyílik ki. A virágokban a tripszek szívogatása nyomán a bibe, illetve a porzószálak megbarnulnak, torzulnak. A leveleken ezüstfehér szívásnyomok láthatók, s a fiatal levelek torzulnak, deformálódnak. A paprikabogyó felületén parás foltok jelentkeznek, s az így keletkező, úgynevezett kozmetikai kár, jelentős minőségromlást eredményez. Erősebb fertőzés esetén a bogyó is torzul (Jenser, 1998). A hajtatott paprika érzékenyebb a közvetlen kozmetikai kártételre, mint a szívogatás hatására bekövetkező növekedéscsökkenésre, illetve csökkent fotoszintetikus aktivitásra (Shipp et al., 1998b). Shipp és mtsai (1998b) kutatási eredményeik alapján arra a következtetésre jutottak, hogy hosszú ideig tartó tripszkártételnek kitett növényeken jelentkezik csak a fotoszintézis- és ezzel együtt a paprika növény fejlődésének csökkenése. Ugyanakkor a bogyó felületén jelentkező parás foltok és az ennek nyomán bekövetkező minőségcsökkenés már rövid

ideig tartó, de nagy kártevő nyomás hatására is bekövetkezik, különösen akkor, ha a fejlődő bogyókat a technikai érettség előtti – tehát a betakarítás előtti – harmadik–ötödik héten károsítják a tripszek, amikor a bogyónövekedés igen intenzív (Marcelis és Hofman-Eijer, 1995).



4. ábra Paparika (*Capsicum annuum* L.) négy hetes levelének keresztmetszete *Frankliniella occidentalis* táplálkozása előtt (A) és után (B) (Kindt et al., 2003)

Average cell layer length = átlagos sejtréteg vastagság; Minimum distance to vascular bundle = minimális távolság az edénnyalábokig

Egy későbbi munkájukban Harrewijn és mtsai (1996b) beszámolnak a *F. occidentalis* eltérő táplálkozási viselkedéséről optimális és szuboptimális tápnövényen (tripszkártételre fogékony, illetve rezisztens uborka növényeken). EPG görbék vizsgálata alapján megállapították, hogy amennyiben a tripszek számukra megfelelő tápnövényen táplálkoznak, akkor a táplálkozásuk idejének jelentős részét a D fázis (**3. ábra**) teszi ki, ellenkező esetben a legtöbb időt az A+D+C+E szakaszok együttesen teszik ki. Ezen belül a penetráció, a nyálbefecskendezés és a nedvszívás ideje a legkevesebb és a penetráció+nyálbefecskendezés ideje nem különbözik a nedvszívás idejétől.

További – petúnián végzett – vizsgálatok (van de Wetering et al., 1998) arra is rámutattak, hogy a *F. occidentalis* esetében, a nemek táplálkozási viselkedése – és ennek megfelelően annak következményei is – eltérnek egymástól, mely a következőkben jut kifejezésre:

1) A nőstények szignifikánsan gyakrabban és hosszabb ideig táplálkoznak, mint a hímek,
2) a nőstények nagyobb mennyiségű (a kísérletben ezüstös foltok formájában megjelenő) kozmetikai kárt okoznak és ezzel együtt nagyobb levélfelületet károsítanak, mint a hímek, bár a különbség nem volt szignifikáns,

3) a hímek szignifikánsan hatékonyabban terjesztik a paradicsom bronzfoltosság vírusát (TSWV), mint a nőstények.

Összefoglalva megállapíthatjuk, hogy a vírusterjesztés szempontjából a hímek jelenléte meghatározóbb, mint a nőstényeké, viszont a nőstények szignifikánsan nagyobb, közvetlenül táplálkozásból eredő kárt okoznak a hímeknél. Következésképpen az utódprodukción túl ez is alátámasztja, hogy a közvetlen kozmetikai kártétel megakadályozása érdekében végzett növényvédelmi beavatkozásoknak a nőstényeket kell célozniuk.

2.1.5 Fogékony és rezisztens gazdanövények szerepe a *Frankliniella occidentalis* vírusterjesztésében

A közvetlenül táplálkozással okozott élettani, illetve minőségi károkon túl a tripszek az egyedüli terjesztői a paradicsom bronzfoltosság vírusának (tomato spotted wilt virus, TSWV) (Mound 2002, 2005). Több tripszfaj esetén is bizonyított, hogy képesek a TSWV terjesztésére (Best, 1968; Peters et al., 1996; Wijkamp et al., 1995), melyek közül a *F. occidentalis* az egyik leghatékonyabb vektor. Az is bebizonyosodott, hogy a vírust csak az L1-es lárvák képesek a fertőzött növényből felvenni (Sakimura, 1962; van de Wetering et al., 1996). Ez azt feltételezi, hogy a későbbi fejlődési alakok szervezetében van valamilyen gátló tényező, amely megakadályozza a vírus felvételét. Az imágókban és lárvákban a TSWV felvételére való képességben megnyilvánuló különbségekre Ullman és mtsai (1993) hisztológiai vizsgálatai is rámutatnak, akik arra következtettek, hogy egy, a középbélben lévő korlát akadályozza meg a vírus a testfolyadékba történő bejutását. A vírus nőstény imágók által tojásokba, illetve azokon keresztül lárvákba történő átvitelének akadálya szintén ismert (Wijkamp et al., 1996.) Az előbbiekből következik, hogy a vírusterjesztés hatékonysága a nőstények mobilitásától, illetve reprodukciós képességeitől függ (tekintve, hogy a tripszek lárvái nem képesek repülni). Vadon élő és mezőgazdasági területen gyomnövénynek számító (*Lactuca sativa* L., *Arctium lappa* L., *Datura stramonium* L.) gazdanövényekkel folytatott kísérletek rámutattak arra, hogy a nőstények több utódot produkáltak a TSWV-vel fertőzött, mint a nem fertőzött növényeken (Bautista et al., 1995). Maris és mtsai (2004b) kísérletei termesztett paprika esetében mutattak ki ilyen, a TSWV és a nyugati virágtripsz között fennálló mutualista kapcsolatot. Kísérleteikben a vírusfertőzött növények nem csupán vonzották a tripszeket, de számukra ideálisabb tápnövénynek is mutatkoztak, ami a nőstények utódprodukciójában jutott kifejezésre. Végeredményben pedig a vírusfertőzött gazdanövényeken nagyobb fertőzött vektorpopuláció nevelkedett, mint a nem fertőzött gazdákon. A gyomgazdák vizsgálatával foglalkozó munkák fényt derítettek arra is, hogy a gyomfajok egy rájuk jellemző tripsz közösséget tartanak fenn. Ebben az esetben nem is

inkább abban van a különbség, hogy milyen változatos tripszfaunának nyújtanak életteret, mint inkább az egyes tripszfajok gyomfajonkénti relatív gyakoriságában (Carrizo, 2002).

A TSWV gazdanövényeit, amelyek tápnövényei a nyugati virágtripsznek is (nem csak a gyomokat, de a termesztett fajokat, fajtákat, illetve hibrideket is) tovább osztályozhatjuk. Nem csupán a növényi rovarellenállóság, de a vírusterjesztés szempontjából is fontos, hogy vannak tápnövények, melyeken a kifejlett tripsz alakok megélnek ugyan (előfordulnak bennük) de a lárvák fejlődése ezeken a növényeken lassú, mortalitásuk nagy. Ennek megfelelően a vírusrezervoár gyomok közül (**3. táblázat**) azokat kell rizikófaktornak tekintenünk, melyeken a lárvapopuláció legnagyobb hányada fejlődik L_2 alakká (German et al., 1992). Az is fontos, hogy a szisztémikusan fertőzött gyomok epidermiszében a fertőzött sejtek eloszlása egyenletes vagy heterogén. Ugyanis abban az esetben, ha a növény egyébként megfelelő a tripszlárvák számára, de azokban a vírussal fertőzött sejtek eloszlása heterogén, a vírusfelvétel valószínüsége csökken. Így például a *Datura stramonium* és az *Arctium lappa* hasonlóan jó tápnövénye a nyugati virágtripsznek, de a fentiek miatt a D. *stramonium* nagyobb kockázati forrás, mert az ezen a tápnövényen fejlődő tripszlárvákban mért vírus titer magasabb volt, mint az *A. lappa* esetében (Bautista és Mau, 1994; Bautista et al., 1995).

2.2 Védekezés a Frankliniella occidentalis ellen

2.2.1 Agrotechnikai védekezés

Ahogyan azt a dolgozat bevezetésében már említettük, az agrotechnikai védekezés kevésbé kutatott terület, melynek következtében ez a fejezet is igen szűk. A legtöbb általunk ismert munkában a szerzők a növények tápanyag-összetételével, és azok hatásaival foglalkoznak. Így például Brown és mtsai (2002) megállapították, hogy a növényekben a fehérje és a vízben oldódó szénhidrátszint különbözhet, amely hatással lehet a *F. occidentalis* táplálkozási preferenciájára. A faj elsősorban levélrügyeken, fiatal leveleken, virágokon táplálkozik, melyek általában a kifejlett leveleknél magasabb fehérjetartalommal rendelkeznek (Trichilo és Leigh, 1988; Ullman et al., 1992). Ennek megfelelően egyes szerzők vizsgálták a fehérjetartalom, ezenbelül a különböző aminosav komponensek hatását, továbbá a nitrogén műtrágyázásnak, mint agrotechnikai eljárásnak, ezen biopolimerek növényen belüli koncentrációjára és ezzel a tripszpopuláció növekedésére gyakorolt hatását.

3. táblázat Hazánkban is jelentős gyomok, melyek tápnövényei a *Frankliniella ocidentalis*nak és gazdái a TSWV vírusnak

Faj	TSWV	*F. occidentalis* imágó	*F. occidentalis* lárva	Forrás
Amaranthus albus	+	+	+	d, e, f
Amaranthus blitoides	+	+	+	d, e, f
Amaranthus retroflexus	+	+	+	d, e, f
Amarantus clorostachys	+	+	+	d, e, f
Arctium lappa	+	+	+	a,
Datura stramonium	+	+	+	a,f
Galinsoga parviflora	+	+	+	e, f
Portulaca oleracea	+	+	+	e, f
Sonchus arvensis	+	+	+	c, e, f
Sonchus asper	+	+	+	c, e, f
Sonchus oleraceus	+	+	+	c, e, f
Stellaria media	+	+	+	b, e
Taraxacum officinale	+	+	+	e, f
Chenopodium album		+	+	f
Chenopodium hybridum		+	+	f
Chenopodium polyspermum		+	+	f
Malva neglecta		+	+	a, f
Melilotus officinalis		+	+	b, f
Carduus acanthoides		+		b
Cichorium intybus		+		b
Cirsium arvense		+		b
Conium maculatum		+		b
Convolvulus arvensis		+		b
Echium vulgare		+		b
Matricaria chamomilla		+		b
Oxalis corniculata		+		c
Raphanus raphanistrum		+		b, c
Trifolium arvense		+		b, c
Trifolium repens		+		b, c
Vicia hirsuta		+		c
Vicia villosa		+		c
Polygonum lapathifolium	+			e
Senecio vulgaris	+			e
Solanum nigrum	+			e, f

a., Bautista és Mau, 1994; Bautista et al., 1995; b., Carrizo, 2002; c., Chellemi et al., 1994; d., Doederlein és Sites, 1993; e., OEPP/EPPO, 1989; f., Yudin et al., 1986

Brown és mtsai (2002) munkájukban 17 növényfaj vizsgálatával arról számolnak be, hogy a *F. occidentalis* által preferált tápnövények fehérjetartalma nagyobb, mint a nem preferált tápnövényeké. Brodbeck és mtsai (2001) paradicsom esetén vizsgálták a virágok nitrogéntartalma és a *F. occidentalis* populációmérete közötti kapcsolatot. Megállapították, hogy ugyan a paradicsom nem preferált tápnövénye a kártevőnek, de a virágok nitrogénkoncentrációja – és így fehérjetartalma – a faj szaporodására pozitívan hat. A fehérjék aminosav összetételén belül, a fenilalanin és a leucin tartalom esetén találtak pozitív összefüggést a tripszek egyedszám változása és az említett aminosavak koncentrációja között. A nitrogéntrágyázás fokozta az előbbi két aminosav koncentrációját a virágokban. Mollema és Cole (1996) különböző zöldségnövények (paprika, paradicsom, saláta és uborka) esetén a levélfehérjékben lévő aromás aminosavak (tirozin és fenilalanin) koncentrációja és a vizsgált fajták tripszellenállósága között szoros összefüggést talált. Munkájuk azonban nem terjedt ki a tápanyag utánpótlás és a tirozin, valamint a fenilalanin levélfehérjéken belüli koncentrációjának elemzésére. Chau és mtsai (2005) krizantém esetén figyelték meg, hogy a tápanyag-utánpótlás – különösen a nitrogéntrágyázás – pozitívan hat a kártevő populációjának növekedésére.

Más szerzők a faj repülési viselkedését mint védekezési lehetőséget, vizsgálták. Így Costa és Robb (1999) számolnak be arról, hogy a növényházak borítására alkalmazott polietilén fólia befolyásolhatja a tripszek betelepedését. Megfigyeléseik szerint a tripszek betelepedését fokozhatják az UV áteresztő fóliák, melyeknek ezzel az agrotechnikai védekezésben jelentős szerepe van.

További, az agrotechnikai védekezésben várhatóan jelentős szerepet játszó felismerésre tett szert de Kogel és van Deventer (2003), valamint Kirk és Hamilton (2004). Megállapították ugyanis, hogy a *F. occidentalis* esetén más ízeltlábú fajoktól eltérően a hímek választanak ki szexferomonokat, melyek kísérleteikben a szűz nőstényekre attraktáns hatást gyakoroltak. További, a gyakorlati alkalmazásra vonatkozó munkákat azonban egyelőre nem találtunk az általunk ismert irodalomban.

2.2.2 Fajtaválasztás, növénynemesítés

A növénynemesítés – pontosabban a különböző típusú rezisztenciát mutató fajták, hibridek szelektálása, kitenyésztése – kulcsfontosságú szerepet játszhat a kártevő ellni védekezésben, miután ezek termesztése csökkentheti a *F. occidentalis* elleni kémiai, illetve biológiai védekezés szükségességét vagy a beavatkozások számát (Fery és Schalk, 1991). A téma részletesebb tárgyalása előtt Kennedy és mstai (1987) terminológiája szerint definiáljuk a rezisztencia szintjeit, megjelenési formáit:

1) Az antixenózis típusú rezisztencia (viselkedési zavarás) csökkentheti a növényállományba települő egyedek számát, a populáció növekedési rátáját, és az új generációból az adott növényállományban maradó populáció méretét.
2) Az antibiózis típusú rezisztencia (fiziológiai zavarás) szintén csökkenti a populáció növekedési rátáját, de ez a szülő generáció csökkent szaporodó képességéből, az utódok csökkent túlélési arányából és a generációs intervallum növekedéséből ered.
3) A tolerancia teljesen eltér az előbbi két esettől, ugyanis a tolerancia nem befolyásolja az egyedek szaporodóképességét, túlélési esélyeit, vagy fejlődési idejüket, csupán megnöveli az adott kártevő kártételi küszöbértékét.

Gallum (1972), valamint Kennedy és mtsai (1987) felhívják a figyelmet arra, hogy az antibiózis típusú rezisztenciához a fajok rövidebb idő alatt alkalmazkodnak, mint az antixenózis típusú rezisztenciához. Erre a jelenségre kiváló példa de Kogel és mtsai (1997) munkája, melyben tíz különböző, véletlenszerűen gyűjtött *F. occidentalis* populáció szaporodási mutatóit vizsgálták három különböző – rezisztens és fogékony – uborkavonal esetén. Az eredmények azt mutatják, hogy a *F. occidentalis* esetén különböző biotípusok jelenlétével kell számolnunk, így a Hollandiából származó populáció szignifikánsan nagyobb reprodukciót mutatott, mint a többi vizsgált biotípus, és az Új-Zélandról származó populáció fejlődött leggyengébben mindhárom uborkavonal estén. A rezisztencia tárgyalásakor meg kell jegyeznünk, hogy a részleges rezisztencia tartósabb lehet, mint a teljes rezisztencia, miután az poligénes öröklésre utal és alacsonyabb szelekciós nyomás nehezedik a kártevő populációra, illetve szinergista hatása lehet más integrált növényvédelmi stratégiákkal is (Soria és Mollema, 1995). Az előbbi szerzők szerint a nyugati virágtripsz esetében kritikus kérdés, hogy a virágrészekben, különös tekintettel a pollenben is megnyilvánuljon a rezisztencia.

A *F. occidentalis* ellen irányuló növényi rovarellenállóságot vizsgáló munkák, szinte kivétel nélkül a faj szaporodási mutatóiban megnyilvánuló különbségekre helyezik a hangsúlyt, azaz a fenti terminológia szerint az antixenózis, illetve antibiózis típusú rezisztenciát vizsgálják. De Jager és mtsai (1995) kísérletei például, negyvenkét krizantémfajta estén mutattak ki különböző mértékű rezisztenciát. Vizsgálataik arra is fényt derítettek, hogy a nőstények tápnövényválasztása nem csupán saját szaporodóképességük növelésére, de utódaik túlélésére is kiterjed, ugyanis a preferált tápnövény fajtákon szignifikánsan csökkent az utódok kifejlődésének ideje. Ezenfelül a fiatal leveleken nagyobb táplálkozási eredetű kártételt regisztráltak. Tsao és mtsai (2005) kísérletesen bizonyították, hogy egy izobutilamid (N-isobutil-(E,E,E,Z)-2,4,10,12-tetradekatetraén-8-inamide) levélen belüli koncentrációja fontos szerepet játszik a tripszellenállóságban. Kísérletükben a levelek vegyülettartalmának növekedése a

táplálkozási kártétel csökkenését eredményezte. Ohta (2002) szintén megfigyelt rezisztenciát krizantém esetén, amely a táplálkozási kártétel csökkenésében, illetve az utódok nagyarányú mortalitásában nyilvánult meg.

Soria és Mollema (1995) genotípusosan különböző uborkavonalakat vizsgált és megállapította, hogy a rezisztens vonalak jelentősen befolyásolják a faj szaporodóképességét. Eredményei alapján egyik uborka genotípus sem volt képes teljesen megakadályozni a faj szaporodását, viszont a rezisztens genotípuson a nőstények utódprodukciója 0,5 lárva/nőstény/nap értékre csökkent. Az L1 és L2 lárvák fejlődési ideje szintén szignifikánsan növekedett ezzel együtt a túlélési rátájuk 3-18%-ra csökkent. A nőstények túlélését nem befolyásolta a genotípus. Ezeket a megállapításokat uborka esetén de Kogel és mtsai (1997) eredményei is alátámasztják.

Kumar és mtsai (1995) különböző *Lycopersicon* vonalakat vizsgáltak tripsz ellenállóságra és megállapították, hogy a mirigyszőrök közepes vagy erős antixenotikus hatást gyakorolnak a lárvákra. Az imágók táplálkozását szintén zavarta a levélszőrök jelenléte. A virágok esetében viszont már nem találtak különbséget az egyes vonalak között.

Fery és Schalk (1991) nyolc amerikai paprikafajtát vizsgált *F. occidentalis* elleni rezisztenciára. Két fajta esetén korábban már megállapították, hogy érzékeny a faj kártételére, míg a többi fajtáról úgy tudták, hogy rezisztens. A kísérleteikben felhasznált fajtákon fejlődő tripszpopuláció méretében, a lárvák fejlődésében, a tripszek táplálkozásával szembeni érzékenységben nem találtak különbséget az egyes fajták között. Maris és mtsai (2004a) vizsgálataiban felhasznált paprikavonalak viszont már sokkal élesebb, a faj szaporodási képességeiben is megnyilvánuló rezisztenciát mutattak. A rezisztens vonalba tartozó paprikanövényeken szignifikánsan kevesebb imágót felvételeztek, mint a fogékony növényeken és ezzel együtt a fogékony növényeken szignifikánsan hosszabb ideig tartózkodtak a tripszek, mint a rezisztens növényeken. Emellett a rezisztens növényeken csökkent a peterakási arány és megnövekedett a lárvák mortalitása, ami végeredményben szignifikánsan kisebb tripszpopuláció kifejlődését eredményezte. Maris és mtsai (2003b) arra is keresték a választ, hogy a paradicsom bronzfoltosság vírusa elleni védekezésben milyen szerep juthat a vírusvektorra rezisztens növények termesztésének. Megállapították, hogy ugyan a rezisztens vonalak szignifikánsan csökkentik a nőstények utódprodukcióját, illetve növelik a lárvák mortalitását, valamint a növények fertőzöttségi szintje alacsonyabb, ha a tripszek csak rezisztens növényen táplálkoznak, nincs azonban különbség a növények vírusfertőzöttségében akkor, ha a tripszek rezisztens és fogékony gazdák között választhatnak. Ennek oka minden bizonnyal az, hogy az imágók 3–4 nap

után hagyják el a nekik kevésbé megfelelő tápnövényt (Maris et al., 2004a), viszont a vírusátvitel már egy órát meghaladó ott tartózkodás után sikeres (Maris et al., 2003b).

2.2.3 Kémiai védekezés

A *F. occidentalis* elleni védekezési stratégiák közül ezt az eljárást alkalmazzák a legszélesebb körben. Sikerességét meghatározza a megfelelő cseppméret, az optimális lefedettség, illetve a hatóanyagok megfelelő penetrációja a növényben. Hazánkban a kertészeti kultúrákban engedélyezett növényvédő szerekről ad áttekintést a **4. táblázat**.

A kártevő életmódjából adódóan azonban csupán kémiai úton nem megoldott a védekezés, mely alapvetően két tényezőre vezethető vissza. Egyik oka, hogy a kártevő életének jelentős részét a virágokban, később a csészelevelek védelme alatt, illetve a levélfonákon tölti. A másik jelentős tényező fejlődésmenetében rejlik, ugyanis annak ellenére, hogy a populációnak csupán kis hányada tartózkodik a talajban pronimfa és nimfa alakban, ezek mégis állandó imágó utánpótlást biztosítanak (Helyer et al., 1995).

Nem kis problémát jelent a kémiai védekezésben, hogy a kártevő populációiban gyorsan kifejlődhet, és sokáig fennmaradhat az inszekticidekkel szembeni rezisztencia valamilyen szintje. Brødsgaard (1994) öt európai és afrikai populációból származó *F. occidentalis* vonalat vizsgált, melyek rezisztensek voltak az acefát, endoszulfán és metiokarb hatóanyagokra. A rezisztencia stabilnak bizonyult, mert a vizsgált vonalak közül az egyik 4 éven át megőrizte peszticid rezisztenciáját hatóanyagmentes környezetben, amely megközelítőleg 100 generáció kifejlődését jelenti. Immaraju és mtsai (1992) vizsgálatai kimutatták, hogy a kártevő nagyfokú rezisztenciát mutat a permetrin, bifentrin, abamektin hatóanyagokkal szemben, illetve közepes-magas rezisztenciát állapított meg a metomil esetén. Ugyanakkor a klórpirifosz hatóanyagot vizsgálva alacsony rezisztenciaértéket állapítottak meg.

2.2.4 Védekezés természetes ellenségek felhasználásával

A fentieket figyelembe véve látható, hogy a kártevő elleni védekezés során nem csupán a bio, de a konvencionális termesztéstechnológiába is be kell építeni a kártevő természetes ellenségeit.

A legfontosabb ragadozó poloska fajok az Anthocoridae (*Orius* spp.), illetve Miridae (*Dicyphus tamaninii*, *Macrolophus caliginosus*) családokból kerülnek ki (Riudavetes és Castañé, 1998; Shipp és Wang, 2003). Közülük az *O. majusculus*, *O. laevigatus*, a *Dicyphus tamaninii*, és a *Macrolophus caliginosus* Sapnoyolországban szabadföldi vizsgálatokban a kártevő természetes

ellenségei között 95% dominanciával szerepeltek. Mindemellett pedig az említett négy faj lárvái *F. occidentalis* lárva monodiétán is kifejlődnek (Riudavetes és Castañé, 1998).

4. táblázat Magyarországon rovarkártevők elleni védekezésre engedélyezett és általában a *Frankliniella occidentalis* ellen felhasznált készítmények és ragadozó szervezetek a fő veszélyeztetett zöldségkultúrákban (Ocskó et al., 2009 alapján)

Hatóanyag (szercsoportok)	Készítmény	Élelmezés-egészségügyi várakozási idő (nap)		
		Uborka	Paradicsom	Paprika
Rovarparazita és predátor szervezetek				
- *Amblyseius cucmeris*	THRIPEX		nincs korlátozás	
- *Orius leavigatus*	THRIPOR		nincs korlátozás	
Nikotin származékok				
- acetamiprid	Mospilan 20 SP	-	-	3
Avermektin inszekticidek				
- abamektin	Vertimec 1,8 EC	-	-	3
Spinozin inszekticidek				
	Laser	-	-	3
- spinozad	Spin Tor	-	-	3
	Spintor 240 SC	-	-	3
Piretroid észterek				
- deltametrin	Decis 2,5 EC	-	-	5
- eszfenvalerát	Sumi-Alfa 5 EC	7	-	-

Számos *Orius* fajt teszteltek már a kártevő ellen. Chambers és mtsai (1993) megállapították, hogy az *O. laevigatus* uborkán nem képes fennmaradni, ugyanakkor a paprika, virágainak pollenszolgáltatása révén ideális alternatív táplálékforrást biztosít a poloska számára. Úgy találták, hogy 1-2 kifejlett egyed virágonként biztonságos védelmet nyújt paprika kultúrában, bár kijelentették azt is, hogy ez csak akkor igaz, ha a kártevő kezdeti népessége viszonylag kevés egyedből áll. Ugyan Magyarországon elsősorban gazdasági okok miatt nem jellemző a 12 hónapos hajtatási periódus a zöldséghajtatásban, ennek ellenére meg kell említenünk, hogy a védekezésre felhasznált *Orius* fajok rövidnappalos körülmények között diapauzálnak, ami a védekezés sikerességét nagyban befolyásolja. Van den Meiracker (1994) tanulmánya szerint az *O. insidiosus* kritikus nappalhosszúsága 11 óra megvilágítás, az *O. majusculus* esetén ez az érték 12-16 óra közé esik, míg az *O. tristicolor* populációjának több mint 50%-a kezdett diapauzálni 16 óránál rövidebb megvilágítási időtartam alatt.

A másik legfontosabb csoport a ragadozó atkák köre. Az *Amblyseius* fajok fejlődésük alatt és kifejletten is aktívan keresik a táplálékot. Az *A. cucumeris* a tripszek mindkét lárvastádiumával táplálkozik, míg az *A. degenerans* elsősorban az L1-es tripszlárvákat fogyasztja. Tripszek hiányában takácsatkákkal, szélesatkákkal, mézharmattal és pollennel is táplálkoznak, mely utóbbi mint alternatív táplálékforrás feltétlenül szükséges kifejlődésükhöz (Hataláné és Kiss, 2001). Az *A. degenerans* jól tolerálja az alacsony hőmérsékletet, de a növényvédő szerekkel

szemben érzékenyebb az *A. cucumeris*-nél (Hataláné és Kiss, 2001). Az *Amblyseius* fajokkal diapauzálás és alternatív táplálékforrás tekintetében ugyanaz a helyzet, mint az *Oriusok* esetén, bár igaz az is, hogy több *Amblyseius* faj esetén ismert már nem diapauzáló törzs is. Ezek jelentősége különösen a tőlünk északabbra eső országokban várhatóan nőni fog.

Említést kell tennünk még a *Hyposapis miles* avarszinten élő ragadozó atkáról (Berndt et al., 2004). Ezt a fajt a forgalmazó cégek fonálférgekkel, illetve más ragadozó atkákkal kiegészítve ajánlják felhasználásra.

Kereskedelmi forgalomban, ha ugyan nem is Magyarországon, de már beszerezhető tripszek ellen forgalmazott parazitoid darázs is: a *Thripobius semiluteus*. Ez a faj azonban a nyugati virágtripsz lárváit nem parazitálja, jóllehet az üvegházi tripsz (*Heliothrips haemorrhoidalis*) ellen hatékonynak bizonyult (Loomans és van Lenteren, 1995). Emellett a *Ceranisus* nemzetségben találunk olyan fajokat, melyekről ismert, hogy a *Frankliniella* fajok valamelyikének lárváit parazitálják. Loomans és van Lenteren (1996) felhívják a figyelmet arra, hogy a *Ceranisus menes* és a *C. americensis* alkalmasak lehetnek a kártevő elleni felhasználásra. Ezek a parazitoidok oly módon fejtik ki hatásukat, hogy a fiatal tripszlárvákba helyezik tojásukat, ahol aztán a parazitoid lárvája imágóvá is fejlődik. Alkalmazásukat megnehezíti, hogy (a kártevőhöz képest) – hőmérséklettől függően – rendkívül lassan, 25-50 nap alatt fejlődnek ki.

A következő csoport a fonálférgek, melyek között szintén találhatunk olyan fajokat, melyek alkalmazhatók a kártevő gyérítésére. Ezek elsősorban a Steinernematidae illetve a Heterorhabditidae családokból kerülnek ki (Ebssa et al., 2004). A *Steinernema* fajok közül már számos kipróbálásra került, az eredményekben azonban legalább ekkora volt a változatosság: kísérletekben ezek a *F. occidentalis* nimfáinak 4-77%- os mortalitását idézték elő (Tomalak 1991, 1994; Helyer et al., 1995). Chyzik és mtsai (1996) a *Heterorhabditis bacteriophora* HP88 törzsével végzett vizsgálataiban ez az érték 36- 49% volt. Az alacsony mortalitási értékek okaként a szerzők elsősorban azt említik, hogy a tripszpopulációnak csak kis része tartózkodik egyszerre a talajban.

Ugyanakkor találhatunk a Sphaerulariidae családban egy fajt, mely az előbbiektől eltérő módon képes csökkenteni a kártevő mennyiségét. Fertőzése esetén ugyanis a kifejlődő *F. occidentalis* imágói sterilek lesznek, és ürülékükkel kijuttatják a parazitát a növény felületére, ahol azok újabb lárvákba jutnak be. Ez a faj a *Thripinema nicklewoodi*, mely a kártevő specialista parazitája (Greene és Parrella, 1995; Arthurs és Heinz, 2003; Lim és van Driesche, 2004).

2.3 Pókok szerepe az agro-ökoszisztémákban

2.3.1 Fajgazdagság – ökológia

A pókok (Araneae) rendjébe – a legfrisebb adatok szerint – mintegy 108 család és több mint 40,000 faj tartozik (Platnick, 2008). Hazánkban egy 1999-es felmérés alapján 38 család 725 faja fordul elő (Samu és Szinetár, 1999).

Legtöbbjük szárazföldi élőhelyeket népesít be (Turnbull, 1973), de találunk közöttük olyan, a Lycosidae illetve Pysauridae családba tartozó fajokat, melyek a víz felszínén képesek járni, illetve alámerülni (Oraze és Grigarick, 1989), vagy mint az Agelenidae családba tartozó *Argyroneta aquatica*, akár a víz alatt hálót is készíthetnek (Nyffeler et. al., 1994).

Pókselyem kiválasztására minden faj szervezete képes, de csak a hálószövő fajok készítenek zsákmányejtéshez fogóhálót. A pókok szilárd táplálék elfogyasztására nem képesek, áldozatukba emésztőenzimeket tartalmazó mérget fecskendeznek (Nyffeler et al., 1994), tartósan elviselik az éhezést, amely táplálékhiányos időszakokban kiváló túlélési lehetőséget biztosít számukra (Nyffeler és Breene, 1990).

Szaporodásuk szexuális úton megy végbe. Jellemző rájuk az ivari dimorfizmus, de a hím és nőstény egyedek közötti különbségek csak a posztembrionális fejlődés utolsó fázisában körvonalazódnak. Olyannyira, hogy az elsődleges nemi jelleg csak az utolsó vedléssel alakul ki (Turnbull, 1973). Egy ideig úgy vélték, hogy a hímek teljesen véletlenszerűen találnak rá a nőstényekre, de kiderült (Vlijm és Richter, 1966) hogy sok rovarcsoporthoz hasonlóan a nőstények szexferomont választanak ki, amely alapján a hímek rájuk találnak. Ebben az ízeltlábú csoportban a hím közelítése a nőstény felé nem kevés veszélyt rejt magában. Semmiképpen nem akkorát, mint amekkora a közhiedelemben él, de a párzásra még nem kész nőstény számára minden, méretben megfelelő mozgó élőlény potenciális zsákmányt jelent. Ennek a kockázatnak a csökkentésére sok faj összetett udvarlási rituálét fejlesztett ki, amely Turnbull (1973) szerint három célt szolgál:

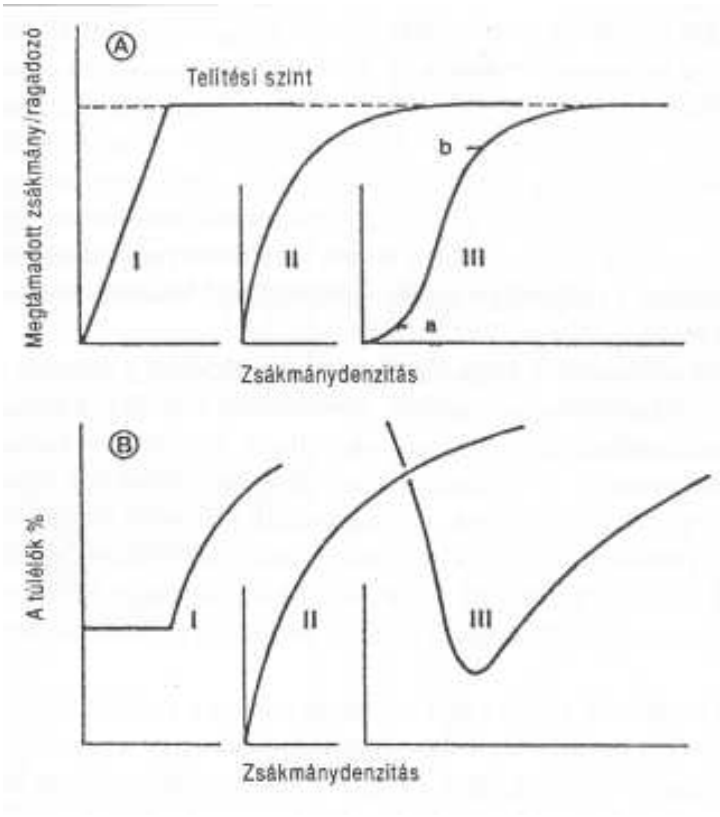
1) lehetővé teszi a hím számára, hogy a nőstény párzási kedvét biztonságos távolságból ellenőrizze,
2) hozzájárul a nőstény szexuális fogadókészségének felébresztéséhez,
3) végül segít a nősténynek, hogy választhasson az udvarló hímek közül.

Sikeres párválasztást és párosodást követően a nőstények petecsomójukat pókselyemmel borított tojásgubóba helyezik és a vadászó pókok körében széles körben elterjedt, hogy legalább kikelésig őrzik. Nem készítettünk róla feljegyzést, de a laboratóriumban végzett szaporító

munkánk során mi is megfigyeltük, hogy a *Xysticus kochi* nőstények agresszíven védik a tojásgubóikat. Az új egyedek részlegesen kifejlődött embriókként kelnek ki a tojásokból és általában egyszer vedlenek, mielőtt a tojásgubót elhagynák (Horner és Starks, 1972). Ezt a petezsákban élő fejlődési alakot ***előlárvának*** nevezzük. A tojásgubót az egyszer vedlett ***lárvák*** hagyják el és a petéből származó szikanyag felélése után (az önálló táplálkozás megkezdésével), különböző számú ***juvenilis*** stádiumon keresztül először ***szubadult*** alakokká (párzószerv-kezdemények megfigyelhetők), majd újabb vedléssel ***adult***, vagy ***ivarérett*** alakokká fejlődnek (Kiss, 2003).

2.3.2 Vadászstratégiák

A pókok fajszámban az egyik leggazdagabb, ízeltlábúakat fogyasztó csoport, mely az alkalmazott vadászstratégiákat tekintve is rendkívüli változatosságot mutat (Turnbull, 1973). A ragadozók stratégiáit három alapvető funkcionális csoportba sorolják. A funkcionális válasz a ragadozó vadászstratégiájától és táplálkozási sajátosságaitól függ, és azt fejezi ki, hogy a ragadozó a prédaállat egyedszámváltozásának megfelelően egységnyi idő alatt mennyi prédaállatot képes elfogyasztani (Riechert és Lockley, 1984) (**5. ábra**). Ennek megfelelően az I. típusba azok a ragadozók tartoznak, melyek úgynevezett szűréssel szerzik zsákmányállataikat, a pókok körében ez a típus nem fordul elő. A II. típusba olyan ragadozók tartoznak, melyek vadásznak zsákmányukra. Ennek a zsákmányszerzési típusnak a zsákmányállat népességének kipusztulása lehet az eredménye alacsony abundancia érték mellett. Ha viszont a zsákmánypopuláció abundanciája nagy, akkor az megmenekülhet. Ez a zsákmányszerzési mód közönséges a pókok körében. A III. típusba tartozó stratégiára szigmoid típusú fogyasztási görbe jellemző. Ennek az a magyarázata, hogy a ragadozó alacsony táplálékdenzitás esetén más táplálék fajra vált át, vagy egyszerűen olyan területet keres, ahol a táplálék nagyobb egyedsűrűségben fordul elő. A III-as típusú funkcionális válasznak fontos stabilizáló szerepe van. Ennek a zsákmányszerzési stratégiának a pókok körében is igen nagy a jelentősége, és bizonyított a *Cheiracanthium mildei* (Clubionidae), *Philodromus rufus* (Philodromidae) és egyes farkaspókok esetén (Riechert és Lockley, 1984; Marc et al., 1999; Maloney et al., 2003).



5. ábra Ragadozók hatása a zsákmánypopulációkra, Majer 2004 alapján

A, I: A ragadozó fogyasztása lineárisan nő egészen a telítődésig; II: A ragadozó fogyasztása szimptotikusan követi a zsákmánypopuláció gyarapodását egészen a telítődésig; III: A ragadozó logisztikusan követi a zsákmány növekedését B, I-II: a ragadozó egyedszám-szabályzó hatása a telítődés után megszűnik; III: a ragadozó szabályzó hatással van a zsákmány denzitására

A zsákmányállat populációjának egyedszámváltozására adott funkcionális válasz mellett szót kell ejtenünk a numerikus válaszról is, mivel mind a II-es, mind pedig a III-as típusba tartozó ragadozó képes a prédaállat egyedszámváltozásának fluktuációit szabályozni, amennyiben a szabályzó mechanizmusban numerikus válasz is jelen van (Maloney et al., 2003). A numerikus választ a ragadozó faj, prédaállat egyedszámától függő sűrűségének növekedéseként lehet definiálni és a szerzők szerint ennek hátterében aggregáció, illetve szaporodás állhat (Riechert és Lockley, 1984; Marc et al., 1999, Maloney et al., 2003). Ennek eredményeként a lokálisan megnövekedett zsákmánypopulációt a ragadozók populációjának növekedése követi, ami végeredményben egyensúlyi állapotot eredményez.

A fentieken túl pókok esetében két alapvető csoportot különíthetünk el: a hálókészítő és a vadászó pókokat. A hálókészítő pókok további csoportokba sorolhatók a háló alakja szerint, így megkülönböztetünk koronghálót készítő (Araneidae, Tetragnathidae), síkhálót készítő (Linyphiidae), bolyhos hálót készítő (Dictynidae), kusza térhálót készítő (Theridiidae), illetve csőhálót készítő (Agelenidae) pókokat. A vadászó pókok legfontosabb képviselői a farkaspókok (Lycosidae), a hiúzpókok (Oxopydae), a karolópókok (Thomisidae), illetve az ugrópókok

(Salticidae). Egyes szerzők szerint a generalista ragadozók (így a pókok is) sokkal hatékonyabbak lehetnek a kártevő populációk stabilizálásában (alacsony szinten tartásában), mint a specialisták (Symondson et al., 2002).

A pókok generalista ragadozók, zsákmányukban kevésbé válogatnak. Többségük polifág, illetve oligofág szervezet, tehát általában véve több zsákmányfajon élnek (Szentkirályi, 1989), zsákmányuk nagy részét gerinctelen ízeltlábúak teszik ki (Riechert és Lockley 1984; Nyffeler 1999). A táplálék változatossá tétele előnyös a pókok számára mivel a többfajú préda optimalizálja a pókok esszenciális aminosav ellátását (Greenstone, 1979; Uetz et al., 1992;), amely megnövekedett túlélési mutatókban juthat kifejezésre (Uetz et al., 1992; Toft és Wise, 1999). Arra azonban pro és kontra is találunk példát a szakirodalomban, hogy a pókok tudnak-e igényeiknek megfelelően választani a táplálékkínálatból, vagy el tudják-e kerülni a toxikus táplálékot (Toft, 1999; Mayntz et al., 2005). Mindenesetre a hálószövő fajok majdnem kizárólag rovarfogyasztó állatok (zsákmányuk több, mint 99%-át rovarok teszik ki) és csoportjukban a pókfogyasztás (araneofágia) jelentéktelen szerepet játszik. Ezzel szemben a vadászó pókok körében a pókfogyasztás jelentősebb (táplálékuk 75-90%-át jelentik a rovarok); a kannibalizmus pedig a ragadozó populáció fennmaradásában tölt be fontos szerepet, zsákmányszegény időszakban. A két csoport táplálékspektrumának szélességében is jelentős különbségek vannak: a vadászó pókok statisztikailag igazoltan kevésbé specializálódnak bizonyos táplálékfajokra, mint a hálókészítő fajok (Nyffeler, 1999).

Korábban úgy tartották, hogy a valódi pókok csak élő, mozgó táplálékon élnek, de bebizonyosodott, hogy a csoportban előfordul az oofágia (tojásfogyasztás), fogyaszthatnak elpusztult állatokat, illetve még mesterséges táplálékot is (McDaniel és Sterling, 1982; Nyffeler et. al., 1990, 1994); a kleptoparazitizmus (zsákmány elragadása egy másik póktól) sem ismeretlen a pókok körében (Vollrath, 1987).

2.3.3 Pókok szerepe a fitofág kártevők egyedszámszabályozásában

Samu és Szinetár (2002) munkájában agrobiontként definiálja azon pókfajokat, melyek dominánsak az agro-ökoszisztémákban, tehát az összes egyedszám több mint 1%-át teszik ki. Azokat a fajokat, melyek az 1%-os határérték alatti arányban ugyan, de még mindig általánosan előfordulnak szántóterületeken, a szerzők Luczak (1979) nyomán agrofil fajoknak nevezik. Az eredmények szerint a magyar szántóföldi művelésbe vont területeket - közel 40%-os jelenléttel - a *Pardosa agrestis* uralja. A Magyarország szántóterületein előforduló domináns pókfajokról az **5. táblázat** ad áttekintést. A szerzők megállapítása szerint a hazai szántóterületek pókközösségének agrobiont csoportja igen csekély mértékű táblaszintű, illetve regionális

változást mutat, azaz minden területen ugyanazok a fajok fordulnak elő. Az agrobiont fajok a művelt területek indikátorai, egyedszámuk egyéb élőhelyeken gyér. Életciklusuk összhangban van a területek vegetációs ciklusával, míg a nem agrobiont fajok ivarérése és szaporodása a főnövény vegetációs ciklusánál korábban, vagy azután játszódik le.

5. táblázat A szántóföldi területeken (lucernában és kalászos gabonában) 16 leggyakrabban előforduló hazai pókfaj (Samu és Szinetár, 2002)

Faj	**Család**	**Dominancia (%)**
Pardosa agrestis (Westring 1861)	Lycosidae	38,96
Meioneta rurestris (C. L. Koch 1836)	Linyphiidae	14,53
Oedothorax apicatus (Blackwall 1850)	Linyphiidae	13,46
Pachygnatha degeeri Sundevall 1830	Tetragnathidae	6,29
Erigone dentipalpis (Wider 1834)	Linyphiidae	4,63
Tibellus oblongus (Walckenaer 1802)	Philodromidae	2,04
Drassyllus pusillus (C. L. Koch 1833)	Gnaphosidae	1,29
Xysticus kochi Thorell 1872	Thomisidae	1,20
Pisaura mirabilis (Clerck 1757)	Pisauridae	1,04
Robertus arundineti (O.P.-Cambridge 1871)	Theridiidae	1,00
Araeoncus humilis (Blackwall 1841)	Linyphiidae	0,84
Trichoncoides piscator (Simon 1884)	Linyphiidae	0,81
Mangora acalypha (Walckenaer 1802)	Araneidae	0,76
Zelotes mundus (Kulczynski 1897)	Gnaphosidae	0,64
Meioneta simplicitarsis (Simon 1884)	Linyphiidae	0,62
Lepthyphantes tenuis (Blackwall 1852)	Linyphiidae	0,55
egyéb fajok	207 faj	11,32

Miután az agro-ökoszisztémák ragadozó faunájának több, mint felét pókok teszik ki (Rypstra et al., 1999), így számos munka található a szakirodalomban, amely a pókok kártevőgyérítő szerepével foglalkozik. Riechert és Lawrence (1997) kísérletesen bizonyította, hogy a pókok szignifikáns szerepet játszanak az ízeltlábú kártevők egyedszám-szabályozásában. Lang és mtsai (1999) úgy találták, hogy a farkaspókok (Lycosidae) szignifikásan csökkentik a kabócák (Cicadellidae) és a tripszek (Thysanoptera) egyedszámát kukoricán. Ez a csoport hatékonyan gyéríti a *Pseudaletia unipunctata* (Noctuidae) hernyóit is (Laub és Luna, 1992; Clarck et. al., 1994). Marc és Canard (1997) munkájában arról számol be, hogy almaültetvényekben az *Anthonomus pomorum*, illetve a *Cydia pomonella* populációit a pókok hatékonyan gyérítik. További példát szolgáltatnak Bogya (1995, 1999) dolgozatai, melyben világosan rámutat arra, hogy a kalitpókok (*Clubiona pallidula*, *Clubiona phragmitis*) fontos szerepet játszanak a

levélsodró molyok, illetve a *Cacopsylla* fajok felszaporodásának megakadályozásában. Rizs kultúrában a *Pardosa ramulosa* a kontroll területhez képest 84-96%-al csökkentette a *Macrosteles fascifrons* (Homoptera: Cicadellidae) egyedszámát (Oraze és Grigarick, 1989). Rizs kultúrában Kenmore és mtsai (1984), míg árpa és gyapot állományokban Muniappan és Chada (1970), illetve Sterling és mtsai (1992) számolnak be a pókok kártevő gyérítő szerepéről.

A pókok mind funkcionális, mind pedig numerikus választ is adnak a zsákmányfajok egyedszámának változására (Maloney et al., 2003). Hosszabb távon azonban nem képesek a zsákmányállat populációnagyságának változásait követni, mivel életciklusuk relatív hosszú és polifág jellegük sem teszi lehetővé, hogy egyedszámuk egy prédaállat sűrűségének megfelelően változzon (Riechert, 1999). A szerzők szinte kivétel nélkül egyetértenek abban, hogy a pókok kiválóak a kártevő fajok gradációjának természetes szabályozásában, de nem az egyes fajok, hanem pók-együttesek képesek a fent leírt hatékonysággal korlátozni a kártevő ízeltlábúak túlszaporodását (Riechert és Lockley, 1984; Young és Edwards, 1990; Provencher és Riechert, 1994; Marc és Canard, 1997; Marc et al., 1999; Riechert, 1999; Riechert et al. 1999; Maloney et al., 2003). Uetz és mtsai (1999) eredményeik alapján azt feltételezik, hogy a termesztett növényeknek megvan a rájuk jellemző pókközösségük. Ezt a közösséget nem feltétlenül meghatározott fajok, hanem azonos zsákmányszerzési stratégiával rendelkező fajok (gildek) alkotják. A strukturálisan egyszerűbb növényállományokban nem fejlődik fajgazdag pókközösség, amely minden bizonnyal csökkenti is ezekben a kultúrákban a pókok növényvédelmi szerepét.

Érthető tehát, hogy a kutatók érdeklődése a mezőgazdasági területek pókközösségeinek változatosabbá tétele, fajdiverzitásuk növelése felé fordult. Számos szerző ír a környezet strukturális megváltoztatásának hatásairól, így a köztesnövények alkalmazásának előnyeiről, a bolygatatlan táblaszegélyek hatásáról, az élő vagy mesterséges talajtakaró anyagok hasznáról. Clarc és mtsai (1994) úgy találták, hogy a talajtakaró anyagok alkalmazása kedvezőbb mikroklímát és alternatív táplálékforrást (például ugróvillásokat) biztosít a pókok számára. A vadászó pókok hatékonyságát szintén elősegítette a talajtakarás, illetve az élőhely strukturális diverzitásának egyéb – például mesterséges úton történő – növelése, amely a kultúrnövényben okozott kártétel szignifikáns csökkenésében jutott kifejezésre zöldségnövények (Riechert és Bishop, 1990), szója (Carter és Rypstra, 1995), illetve burgonya (Brust,1994) esetén. Laub és Luna (1991) munkája szintén jó példát szolgáltat az élő talajtakarás előnyös hatására kukorica kultúrában. Rypstra és mtsai (1999) szintén beszámolnak arról, hogy a pókközösségek denzitása és diverzitása szorosan köthető a lokális környezet strukturális komplexitásához. Például vastagabb avarréteg esetén az epigeikus fajok száma drámaian növekszik, amelynek hátterében a

búvóhelyek számának növekedése, illetve az avartakaró klimatikus szélsőségeket csillapító szerepe áll. Hurd és Fagan (1992) futópókok esetében írja le, hogy a pókok egyedszámváltozását befolyásolja az alkalmazott avartakaró komplexitása és vastagsága. Samu és mtsai (1999) megerősítették, hogy a pókok abundanciája és diverzitása pozitív kölcsönhatásban áll a környezeti diverzitással (köztes növény termesztése, csökkentett műveletszámú talajművelés) a táblán belül, viszont a táblaszegély diverzitásának fokozása nem befolyásolta a művelt területen a pókok denzitását.

2.3.4 A közönséges karolópók (*Xysticus kochi* Thorell)

A kifejlett pók 4-5 mm méretű, fejtora vörösesbarna vagy fekete, melynek közepén sárga sáv húzódik. Utótestének szegélye fehér; két, foltokra szakadozó hosszsávja feketés-barna, középmezője világos-rozsdabarna. Hímek és nőstények között szembetűnő a különbség (**6. ábra**). A hímek általában karcsúbbak, kisebbek, utótestük fehéres szegélye, sötétebb színezete alapján jól elkülöníthetők. A nőstények színezete világosabb. Jellegzetesen rákszerű megjelenésűek, potrohuk hátrafelé szélesedik, és a tarisznyarákokhoz hasonlóan oldalra és hátrafelé is képesek mozogni (Loksa, 1969).

A karolópókok nem készítenek fogóhálót, sőt még egy lakószövedéket vagy rejtekhelyet sem, amiben zavartalanul vedleni tudnának. Mozdulatlanul, a talajfelszínen vagy a növényzeten lesben állva várnak a zsákmányra (Uetz et al., 1999). Nappal aktív állatok, hazánkban mintegy 48 fajuk él (Samu és Szinetár, 1999). Ennek a zsákmányszerzési módnak természetesen megvannak a maga hátrányai, hiszen táplálékként csak azok a rovarok jöhetnek számításba, amelyek éppen a pók közelébe kerülnek. Nagy előnye azonban, hogy nem kell energiát fordítani a háló készítésére, illetve a zsákmány felkutatására vagy üldözésére, az így megtakarított energiát pedig fontosabb életfolyamatokra lehet fordítani.

A karolópókok – beleértve a *Xysticus* fajokat is – a magyar agro-ökoszisztémák (úgy mint kalászos gabonák, termesztett lucerna, kaszáló területek) agrobiont tagjai. A család hazai és közép-európai domináns faja a közönséges karolópók (*Xysticus kochi* Thorell) (Araneae: Thomisidae) (Tóth, 1997; Szymkowiak et al., 1998; Bogya és Markó, 1999; Samu és Szinetár, 2002).

Bolygatatlan, természetes élőhelyek közül gyakoriak a tengerparti dűnéken, illetve száraz, félszáraz füves térségeken (Szymkowiak et al., 1998). Alma- és körteültetvények talajtakaró növényegyütteseiben szintén nagy számban fordul elő (Bogya 1999). A karolópókok füves réteken, kaszálókon apró szárnyas rovarokkal (Hymenoptera, Diptera) táplálkoznak. Korai

fejlődési stádiumaikban kiemelt szerep jut az apró rovaroknak, így például: kétszárnyúak, hangyák, levéltetvek, illetve tripszek (Nyffeler et al., 1994) (**6. táblázat**).

6. ábra *Xysticus kochi* kifejlett nőstény (bal) és hím (jobb). (Fotó: Nagy A.)

6. táblázat A karolópókok (Thomisidae) zsákmányspektruma (%) (Nyffeler et al., 1994)

Zsákmány csoport	A	B	C
Diptera	64,8	0,0	7,0
Apidae	4,0	0,0	49,3
Formicidae	4,8	34,3	n,a
egyéb Hymenoptera	8,0	2,9	4,2
Lepidoptera	1,6	0,0	n.a
Coleoptera	4,8	8,6	29,6
Aphididae	0,0	11,4	n.a
Collembola	0,0	5,7	n.a
Araneae	6,4	25,7	n.a
egyéb csoportok	5,6	11,4	9,9

(A) *Xysticus* fajok svájci kaszálók növényzetén (Nyffeler, 1982); (B) *Xysticus* fajok svájci kaszálók talajfelszínén (Nyffeler, 1982); (C) *Misumena vatia* (Clerck) virágokon Main-ben (Morse, 1983); (n.a.) nincs adat

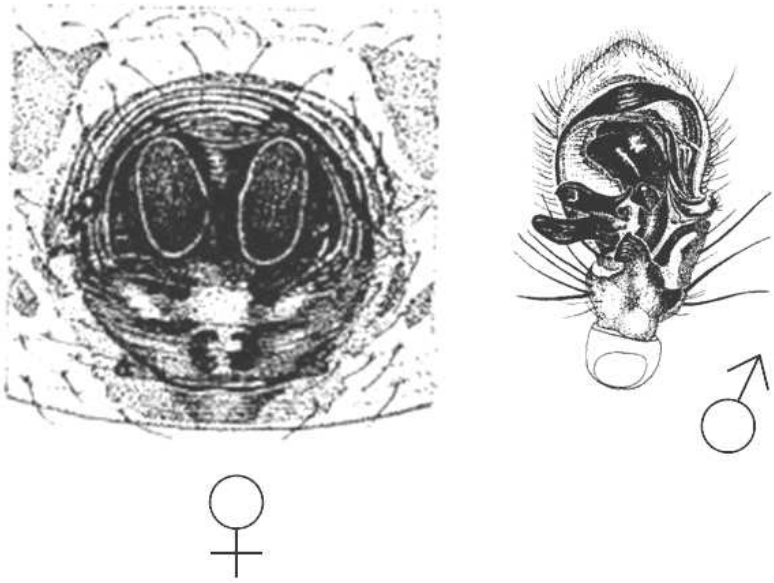
A nyugati virágtripsz a közönséges karolópók második stádiumú lárvái számára megfelelő táplálékot jelent (Tóth et al., nem közölt adat). A *Xysticus* fajokat tipikusan zsákmányra várakozó fajoknak tartják, noha találunk példát arra is, hogy aktívan keresik táplálékukat (McDeniel és Sterling, 1982; Nyffeler at al., 1994). A *X. kochi* autökológiájáról vajmi keveset tudunk, bár Morse (1992) munkájában arról számol be, hogy a *Xysticus emertoni* lárvái kikelésüket követően az avarrétegbe húzódnak, noha a nőstények tojásgubóikat a virágokon készítik.

3. Anyag és módszer

3.1 A *Xysticus kochi* hatékonyságvizsgálata

3.1.1 *Xysticus kochi* egyedek szabadföldi begyűjtése és szaporítása

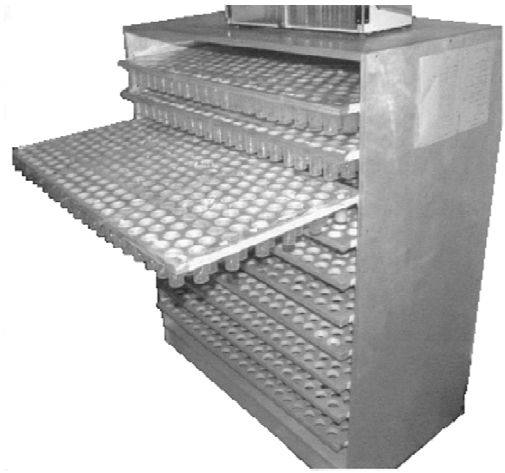
A szabadföldi gyűjtés célja az volt, hogy a közönséges karolópók mesterséges körülmények között történő szaporításához elegendő mennyiségű egyed álljon rendelkezésre. A pókokat minden évben április–június folyamán, az adott évjárattól függően ± kéthetes eltéréssel gyűjtöttük fűhálózással, termesztett lucerna (*Medicago sativa*) táblákról. A begyűjtés helye évről évre különböző, de egy éven belül azonos volt. A fajmeghatározást Roberts (1995) útmutatásai és vázlatai (**7. ábra**) alapján végeztük el sztereo-mikroszkóp segítségével. A fajmeghatározás után a fajidegen egyedeket egyhetes átmeneti hűtve tárolás után visszahelyeztük természetes élőhelyükre, a *Xysticus kochi* fajba tartozó egyedeket pedig tenyésztésbe vontuk.



7. ábra *Xysticus kochi* nőstény ivarlemezének és hím tapogatólábának vázlata Roberts (1995)

A szaporítási alapanyagként szolgáló egyedeket tenyésztő szekrényben (**8. ábra**) helyeztük el. Az elöl és hátul nyitott szekrény egymástól 1026 mm-re elhelyezkedő oldalfalait 17 mm vastag, 550 mm széles és 1300 mm magas rétegelt falemez alkotja. A szekrény aljára a könnyebb mozgathatóság miatt görgőket erősítettek. A szekrényben 10 db, görgős sínek segítségével fiókszerűen kihúzható rétegelt lemez (500x1000x17mm) fiók található. A fiókokban, 12 sorban 35 mm átmérőjű furatok találhatók. A páratlan sorokat 20, míg a páros sorokat 21 furat alkotja,

melyekbe kivágott közepű kupakokat helyeztek. Ezekbe alulról 30 ml-es fiolákat csavartunk. Így egy–egy fiók 246, míg az egész szekrény 2460 fiolát tartalmaz. A fiolák aljába kereskedelmi forgalomban kapható habszivacs (közismertebb nevén „oázis”) korongokat helyeztünk, ezeken keresztül oldottuk meg a párásítást. Az egyes polcokra 4 mm vastag plexilapot helyeztünk, ezzel akadályoztuk meg a fiolák közötti átjárhatóságot.



8. ábra Tenyésztő szekrény „Arachnotron” (Fotó: Nagy A.)

A pókok táplálására a kereskedelemben beszerezhető légylárvákat (*Callyphora* spp.) használtunk (a faj pontos meghatározása nem állt módunkban). Ezeket hetente egy alkalommal juttattuk a pókokhoz, melyek általában heti egy alkalommal el is fogyasztották azokat. Táplálás szempontjából fontos tényező még a víz jelenléte, melyet a párásítással együtt úgy oldottunk meg, hogy heti két alkalommal a fiolák alján elhelyezett korongokat átitattuk csapvízzel. A heti két vízpótlás tapasztalataink alapján elegendőnek bizonyult.

Azokat a nőstény egyedeket, melyeket szubadult stádiumban gyűjtöttünk be – illetve azokat, amelyek a begyűjtést követő 3 héten belül nem készítettek tojásgubót – az utolsó vedlésüket követően párosítottuk a rendelkezésre álló hímekkel. A tojásgubókat egészen addig hagytuk a nőstényeknél, amíg azokban az új egyedek el nem érték a lárva stádiumot[1]. Majd a lárvákat 50-50 egyedet 30 ml-es – a tenyésztőszekrénynél leírt – tesztcsövekbe helyeztünk és további

[1] Ki nem kelt petéket tartalmazó tojásgubó lapos, lencse formájú, míg a lárvákkal teli tojásgubó felpuffad (gyakorlati megfigyelés).

felhasználásig – táplálás nélkül, csak vízpótlással – háztartási hűtőszekrényben (+5 °C-on) körülbelül két héten keresztül tároltuk.

3.1.2 *Frankliniella occidentalis* gyűjtése, illetve előkészítése további felhasználásra

A fertőzési anyagként szolgáló *F. occidentalis* egyedeket minden évben egy jászsági termelő fóliasátrából gyűjtöttük paprikavirágokkal együtt. Az első kísérleti évben (2002) a tripszeket dozíroztuk: 50 *F. occidentalis* nőstényt tartalmazó fiolákat készítettünk és további felhasználásig – a póklárvákhoz hasonló módon – háztartási hűtőszekrényben (+5 °C-on) tároltuk őket. 2003 és 2004 folyamán fordított módszerrel, azonos számú: 10 virágot tartalmazó 30 ml-es fiolákat készítettünk, majd a fertőzéshez különböző számú előkészített tesztcsövet használtunk fel. A fiolánkénti egyedszámot háromlépcsős szűréssel határoztuk meg:

1) A fiolákat 100% etanollal felöntöttük, majd a virágokat kivettük és 70%-os etanolt tartalmazó Petri csészékben boncoltuk. A fiola tartalmát 1 mm lyukbőségű szöveten átöntöttük, az átfolyó etanolt 100 ml-es lombikban fogtuk fel. Az üres fiolát 2x10 ml 70%-os etanollal átmostuk és a szöveten átöntöttük. A fennmaradt virágrészeket sztereo-mikroszkóp alatt átvizsgáltuk, a rátapadt egyedeket megszámláltuk.
2) Az első lépcsőben boncolt virágrészeket sztereo-mikroszkóppal átvizsgáltuk, a még rajta maradt egyedeket megszámláltuk. Majd a Petri csésze tartalmát 200 μm lyukbőségű szöveten öntöttük át. A Petri csészét 2x10 ml 70%-os etanollal átmostuk, a szöveten átöntöttük, az átfolyót 100 ml-es lombikban fogtuk fel. Az első lépcsőben felfogott mosófolyadékot ugyanilyen szöveten szűrtük át, a lombikot 20 ml 70%-os etanollal kiöblítettük és ugyancsak ezen a szöveten szűrtük át. A szöveten maradt tripszeket megszámláltuk.
3) A 2. lépcsőben felfogott mosófolyadékot 55 μm lyukbőségű szitaszöveten szűrtük át, a lombikokat ismét 20-20 ml 70%-os etanollal öblítettük, majd ezen a szöveten szűrtük, a szűrőn maradt tripszeket megszámláltuk.

3.1.3 A *Xysticus kochi* hatékonyságvizsgálata – izolált növényes kísérlet 2002

A pókok hatékonyságának elemzéséhez paprikanövényeket különítettünk el a termesztő berendezésekben, melyekhez izolátorokat használtunk (**9. ábra** és **10. ábra**). Az izolátorok falának elkészítéséhez 55 μm lyukbőségű PET (polietilén-tereftalát) szitaszövetet használtunk. Fedelét 40 cm átmérőjű plexi lemez adta, aljára 40 cm átmérőjű plexi gyűrűt erősítettünk, mely az izolátor talajban történő rögzítését szolgálta. Az elkészített izolátor így 150 cm hasznos

belmagasságú, és 40 cm átmérőjű volt. Oldalukon 1m hosszúságú kezelőnyílásokat készítettünk, melyeket cipzárral lehetett nyitni.

9. ábra Izolátorok a *Xysticus kochi* hatékonyságvizsgálatára beállított kísérletben (Gödöllő, 2002)

10. ábra Paprikanövény az izolátorban (Gödöllő, 2002)

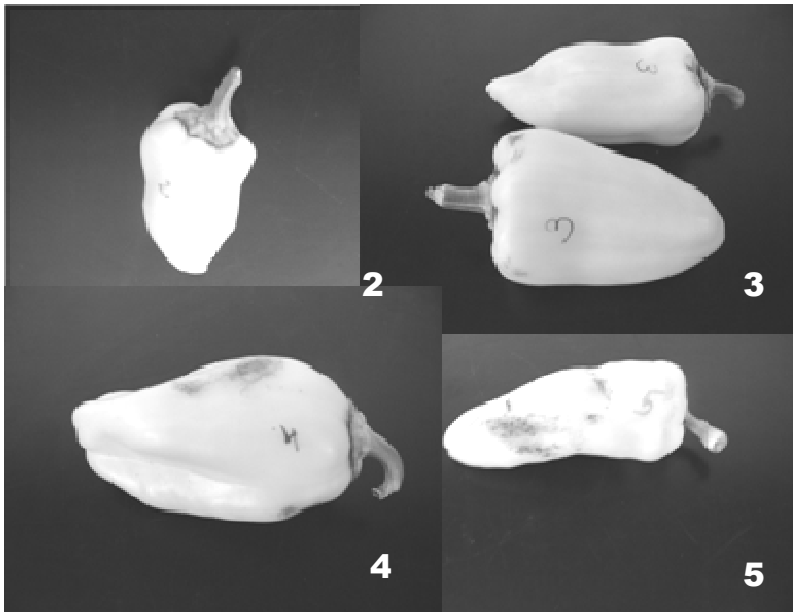
A nyolcismétléses kísérlet beállítására 2002 júliusában került sor, ekkor telepítettük be a *Xysticus kochi* egyedeket, majd két héttel ezután került sor a *F. occidentalis* betelepítésére. Kísérletünkkel egy esetleges megelőző kezelés hatékonyságát vizsgáltuk. A beállított kezelések:

1) Nullkontroll tripszek és pókok nélkül
2) Fertőzött (50 tripsz)
3) Lárva (50 tripsz + 50 póklárva)
4) Juvenilis (50 tripsz + 50 juvenilis egyed)

A juvenilis kezelést ugyan nem terveztük, de be kellett állítanunk, mert ebben az évben nagyon kisszámú nőstény pókot tudtunk csak gyűjteni, így az eredetileg 15 ismétlésesre tervezett kísérlethez nem állt rendelkezésünkre elegendő póklárva.

Az adat felvételezés 2002 október elejéig tartott és egyhetes időközönként, összesen 8 alkalommal történt. Az egyes felvételezések alkalmával leszüreteltük a technikailag érett paprika bogyókat és a következő paramétereket rögzítettük:

1) darabszám (izolátoronként)
2) tömeg (darabonként)
3) kártételi kategória (darabonként) az alábbi (**11. ábra**) referenciaosztályoknak megfelelően:
    a) károsítástól mentes
    b) a kárkép csak a megvastagodott csészelevelek körül holdudvar szerűen látható
    c) a kárkép kiterjed a bogyó vállára is
    d) a kárkép a bogyó oldalán is megjelenik
    e) a kárkép a bogyó oldalán kiterjedten megjelenik



11. ábra Kártételi referencia osztályok a 2002-es Xysticus kochi hatékonysági kísérletben

Hivatkozva Pólya (1920) munkájára, a kísérlet méretei miatt nem lenne szükség az adatok normalitásának vizsgálatára, ennek ellenére Kolmogorov-Smirnov teszttel vizsgáltuk az adatok normalitását, míg a varianciák homogenitását Levene teszttel ellenőriztük. A kontroll kezelésben

az 1. kategóriájú terméstől eltekintve az adatok ugyan nem normális eloszlásúak, de ennek az oka, hogy ebben a kezelésben *F. occidentalis* károsítást nem felvételeztünk, így a megfelelő kategóriákban termett paprika mennyiségének értéke a kísérlet teljes időszakában nulla volt. A 4. és 5. kártételi kategóriák eredményeinek összevonására azért volt szükség, mert a pókokkal kezelt töveken olyan kevés ilyen mértékben károsított termés keletkezett, ami a statisztikai analízist nehezíti és minden bizonnyal hibás következtetés levonásához vezetne.

Az eredmények alapján (**9.6 melléklet 17. táblázat, 18. táblázat**) a mintaátlagok szórásában mutatkozó különbségeket ANOVA analízissel vizsgáltuk, míg a többszörös összehasonlításokat Fischer LSD (Least Significant Difference) teszttel végeztük. A nullhipotézis elvetésére a p=0,05 szignifikancia értéket használtuk. A statisztikai analízist a STATISTICA 6.0 (StatSoft®) szoftverrel végeztük.

3.1.4 A *Xysticus kochi* hatékonyságvizsgálata – izolált növényes kísérlet 2003

A következő év során a kísérleti hely és a növényizolálás módszere azonos volt. A vizsgálat 2003 júniusától szeptemberig tartott. A kísérlet beállítása előtt végzett virág faunisztikai monitorozás eredményeként megállapítottuk, hogy a fóliasátor természetes úton fertőzött volt a *Frankliniella intonsa* (Trybom) (Thysanoptera: Thripidae) (hazánkban őshonos) fajjal. A háttérfertőzöttség mértéke virágonként 1,77±2,21 imágó és 6,75±7,87 lárva. A kísérletet a következő kezelések elvégzésével állítottuk be 10 ismétlésben:

1) Kontrollkezelés: a növényizolátorokban csak az előbb említett mennyiségű természetes úton bejutott *F. intonsa* fordult elő.
2) Fertőzött kezelés: izolátoronként két fiola *F. occidentalis* bejuttatásával. (Egy fiola 97,33±15,56 *F. occidentalis* imágót és 178,66±35,23 lárvát jelent. A mennyiség meghatározása a **3.1.2** fejezet megfelelő részben részletezett módszer szerint történt.) Ez a kezelés szintén tartalmazta a „Kontrollkezelésnél” említett mennyiségű *F. intonsa* egyedet.
3) Mulcskezelés: az előbbi „fertőzött kezelésnél” említett mennyiségű *F. occidentalis* egyeddel és 100 mm rétegvastagságban bejuttatott tölgyavar felhasználásával. Ez a kezelés szintén tartalmazta a fent említett mennyiségű *F. intonsa* egyedet.
4) Xysticus kezelés: a „fertőzött kezelésnél” említett mennyiségű *F. occidentalis* egyeddel és felülkezelve átlagosan 44,81±9,25 *X. kochi* második stádiumú lárváival. A póklárvák izolátorba juttatása első alkalommal a tripszek betelepítését követő második napon történt, majd ismételt kezelésként az első bejuttatást követő héten. Ez a kezelés szintén tartalmazta a fent említett mennyiségű *F. intonsa* egyedet.

5) Xysticus+Mulcs kezelés: a „fertőzött kezelésnél” említett mennyiségű *F. occidentalis* egyeddel, felülkezelve a „Xysticus kezelésnél” leírt mennyiségben és időben póklárvákkal, illetve a „Mulcskezelésnél” leírt mennyiségben és módon tölgyavarral. A póklárvák izolátorba juttatását felülkezelésként ebben az estben is elvégeztük hasonlóan a „Xysticus kezelésnél” leírt módon. Ez a kezelés szintén tartalmazta a fent említett mennyiségű *F. intonsa* egyedet.

3.1.4.1 A károsított felületegység

Olyan kísérletet állítottunk be, amelyben paprikatövenként egy hozzávetőlegesen zárt rendszert hoztunk létre. Ebben a rendszerben a tripsz népességre az általunk végzett kezeléseken kívül más biotikus tényező nem hatott vagy ha mégis, akkor ez a „hiba” feltételezhetően minden kezelésben jelen volt. Ebből adódóan a tripsz populáció változása – és ezzel együtt a kezelések hatékonysága – nem volt nyomon követhető az egyedek megszámlálásával. Más módszert kellett tehát alkalmaznunk, amikor a kísérleti eredményeket értelmezni akartuk. Ezért a tripsz népesség változását az általuk okozott kártétel mértékével: a károsított paprikafelülettel mértük. Ez a módszer nem ad egyedszintre vetített számszerű adatokat a tripsz populáció mennyiségi változásairól, ennek megfelelően a kezelések hatékonyságát sem tudjuk egyedszámban meghatározni. Alkalmazása mégis indokolt, hiszen egyrészt a paprikatermesztő szempontjából a minőségi kártétel a tripszek által okozott kozmetikai elváltozások megjelenésében jut kifejezésre. Másrészt az egyedszám változás és a felületi kártétel között bizonyosan van valamilyen összefüggés, s noha azt jelenleg nem ismerjük, a kísérlet eredményeinek értékelhetőségét ez a bizonytalanság nem befolyásolja.

$$\boldsymbol{Kf} = \sum (\boldsymbol{K_n} * \boldsymbol{P_n})$$

Ahol: *Kf* a károsított felületegység, K_n a károsított felület százalékos értéke tizedes alakban, P_n: az egyes K_n értékekhez tartozó paprikabogyók gyakorisága

Az előbbieket alapul véve a következő módon képeztünk értékelhető adatokat: A felvételezéskor a százalékos károsított felület alapján kategóriákat különítettünk el, 5%-os károsított felületig 1 százalékpontos léptékkel, majd pedig 5 százalékpontos léptékkel. Így 1-100%-ig tizedes alakban kategorizáltuk a leszedett paprikabogyókat. Második lépésben az izolátoronként, szedésenként szüretelt százalékos kártétel mellé rendeltük az egy kategóriába tartozó paprikák darabszámát, ezek szorzata adta a károsított felületegységet.

A kísérlet során a termesztéstechnológiának megfelelően 10 naponként leszüreteltük a technológiailag érett termést, majd – a kísérlet ideje alatt összesen 7 alkalommal – rögzítettük a

bogyók tömegét, illetve a károsított felület százalékos arányát paprikabogyónként. A fenti képletet alkalmazva minden mintavételezéskor meghatároztuk az izolátoronkénti (ismétlésenkénti) ***Kf*** értéket, amely később a statisztikai analízis alapját képezte.

3.1.4.2 Kezelések hatása a termés minőségi összetételére

Ebben a vonatkozásban a felvételezési egység szintén az izolátor volt. Az adatelemzések alapja tehát az egy izolátorban termett paprikamennyiség. Ezenbelül a kozmetikai kártétel mértékétől függő gazdasági érték tekintetében tovább differenciáltuk az adatokat. Ebből a szempontból a következő kategóriákat különítettük el:

1) Piaci: egészséges, kártétel szempontjából export minőségű termés.
2) Konzerv-1[1]: a meghúsosodott csészelevelek körül parásodott udvar látható, de ez a technológiai hulladékkal együtt további veszteség nélkül távozik (A károsított felület 5% vagy kisebb. Ez a kísérletre vonatkozó tapasztalati érték. A bogyó vállrésze a teljes felületnek körülbelül 10%-a, tehát ennyi lehetne a károsított felület maximális értéke is ebben a kategóriában).
3) Szelet paprika[2]: a károsított felület 1–50%, de a károsított felület a bogyó oldalán van, ezért abból a feldolgozás során csak lecsó alapanyag nyerhető.
4) Nem eladható[3]: károsítás mértéke 50% vagy annál több.

3.1.4.3 Kezelések hatása az előállított értékre

A gyakorló gazda számára talán többet jelent, ha a kezelések eredményességét – amely kísérletünkben alapvetően a felületi kártétel mértékétől és helyzetétől függ – forintosítva, termelési értékben [***Té***] fejezzük ki. Ebben az esetben (lévén július-augusztusi szedésből származnak a termésadatok, amikor a hajtatott paprikát tömegre és nem darabra értékesítik) az adott kezelésben termett paprika tömege képezi a vizsgálat alapját. A **3.1.4.2** fejezetben tárgyalt

---

[1] A konzervgyárak 1. osztályú kategóriaként ismerik el azt a paprikát, melyen a beszállításra való előkészítés után nem látszik kártétel, így a bogyótest egyben marad.

[2] Szelet paprikaként (lecsó konzerv készítésére) is átvesznek előkészített árut. Az áruvá készítés során a termesztőnek el kell távolítania a bogyó csumáját, és szelet paprika esetén a károsított részeket.

[3] Miután a munka-és vállalatgazdaságtani tudományok területéről nem áll rendelkezésünkre semmilyen információ annak eldöntésére, hogy a károsított paprikatermés esetén hol van az a kozmetikai kár határérték, amelynél a termelőnek további feldolgozási költséggel már nem érdemes áruját terhelnie, ezért úgy határoztunk, hogy 50% felületi kár határértéktől nem eladható kategóriába soroljuk a paprikákat.

kategóriák szolgálnak a kezelésenkénti termelési érték számításának alapjául. A kísérleti időszakra vonatkozó piaci árakat és a konzervgyárak átvételi árait az alábbi **7. táblázat** mutatja be.

7. táblázat A szedések idejére vonatkozó paprika felvásárlási árak, értékesítési kategóriánként Biopeszticid hatékonysági kísérlet (Gödöllő, 2003)

Árkategória	Júl-03	Júl-14	Júl-24	Aug-05	Aug-16	Aug-25	Szept-05
Piaci [Ft/kg] [1]	185	110	110	85	90	115	110
Konzerv-1 [Ft/kg][2]	65	65	65	65	65	65	65
Szelet paprika [Ft/kg][3]	50	50	50	50	50	50	50

1: Agrárgazdasági Kutató és Informatikai Intézet (2002. év ugyanezen időszakára vonatkozó országos középárai); 2: Nagykőrösi Konzervgyár Rt. átvételi árai; 3: Kecskeméti Konzervgyár Rt. átvételi árai

A termelési érték kiszámításakor a Konzerv-1 és Szelet kategóriák esetén korrekciós faktorként figyelembe vettük a felületi kártétel mértékét (1–50%) között. Emellett számolnunk kellett még a feldolgozási kihozatal értékével, amely 1,3 azaz, 130kg friss paprikából 100 kg előkészített áru nyerhető. Ennek megfelelően:

$$\text{Korrigált tömeg}_{(\text{Konzerv}-1)} = \frac{\text{Bogyótömeg}}{\text{Feldolgozási kihozatal}}$$

$$\text{Korrigált tömeg}_{(\text{Szelet paprika})} = \frac{\text{Bogyótömeg}}{\text{Feldolgozási kihozatal } x\ (1 - \boldsymbol{Kf})}$$

Az összes előállított termelési érték vizsgálatakor a következő okok miatt figyelembe kell vennünk annak összetételét is: Amíg a piaci gazdasági értékű paprikatermést a szedés, szállítás és értékesítés személyi és tárgyi jellegű költségei terhelik, addig a konzervipar számára értékesíthető kategóriáknál az előbbieken felül, plusz költségként jelenik meg az áruvá készítés költsége is. Az ilyen jellegű költségekkel szemben pedig alacsonyabb hozamárat realizál a termelő. Ezeknek az összefüggéseknek a vizsgálata egy különálló vállalatgazdaságtani vizsgálatot igényel, ezért dolgozatunkban az előállított érték meghatározására a termelési értéket használjuk.

Termelési érték (***Té***) = Terméshozam x Hozam ára

Az adatok normalitását a **3.1.3**-es fejezetben hivatkozott indokok miatt Kolmogorov-Smirnov illeszkedés-vizsgálattal ellenőriztük, melynek eredményeit a **9.6 melléklet, 19. táblázat** szemlélteti. A kezelések közötti különbségek eldöntésére ANOVA analízist alkalmaztunk, míg a többszörös összehasonlításokat Fischer LSD (Least Significant Difference) teszttel végeztük. A nullhipotézis elvetésére a p=0,05 szignifikancia értéket használtuk. A statisztikai analízist a STATISTICA 6.0 (StatSoft®) szoftverrel végeztük.

3.1.5 A *Xysticus kochi* hatékonyságvizsgálata – blokk izolátoros kísérlet 2004

Az előző két kísérletben olyan körülmények között vizsgáltuk az elvégzett kezelések hatását, melyek egyrészt nem reprezentálják a hajtatóház biotikus és abiotikus tényezőit, másrészt pedig nem adnak módot a tripsz populáció egyedszámváltozásainak tanulmányozására. Ezen hiányosságok kiküszöbölése miatt volt szükség egy, az előző éveknél nagyobb volumenű kísérlet beállítására.

A vizsgálathoz az előző években használt fóliasátrat keresztirányban kilenc egyenlő (7,5mx3,33m) méretű rekeszre osztottuk fel. A szakaszolásra – azaz a szomszédos blokkok egymástól való izolálására – Agryl típusú fátyolfóliát alkalmaztunk oly módon, hogy a fátyolfólia végeit a fóliasátor vállmagasságától lefelé annak bordáihoz rögzítettünk és kifeszítettünk, majd az alsó szegélyét körülbelül 20cm mélyen beástuk a talajba. Egy réteg fátyolfóliát a fóliasátor vállmagasságában, hosszirányban is kifeszítettünk, ez adta az előbb kialakított rekeszek fedelét. Az így kialakított blokk izolátorok két szemközti rövid oldalán, az előző évek során használt szitaszövetből (lyukbőség 55 µm) készítettünk 1,5mx1m-es kezelő és szellőző nyílásokat. Ily módon tehát a fóliasátorból 9db zárt blokk izolátort alakítottunk ki. Kiépítettük a metszéses műveléshez szükséges tartóhuzalokat, illetve a csepegtető öntözőrendszert. Minden blokkba 100d (4x25 tő ikersoros elrendezésben; 25x25 cm térállásban + 90cm kezelőúttal) fehérbimbós állapotban lévő Emese fajtájú palántát ültettünk ki. Ezeket egyszálas metszést alkalmazva vezettük fel, illetve kezeltük a kísérlet során. Három kezelést végeztünk három ismétlésben:

1) **Fertőzött kezelés:** 15 fiola *F. occidentalis* bejuttatásával. Egy fiola 10 paprika virágot és a benne élő tripszeket tartalmazta, amely átlagosan 49,42±10,63 *F. occidentalis* imágót és 107,86±24,09 lárvát jelent, amely paprika tövenként 7,41 imágóval és 16,18 lárvával egyenértékű. A mennyiség meghatározása a **3.1.2** fejezet megfelelő részben részletezett módszer szerint történt. A tripszeket június 30-án juttattuk ki.
2) **Xysticus kezelés:** a fertőzött kezelésnél említett mennyiségű *F. occidentalis* egyeddel és kezelve (július 7-én) 2db, lárvákat tartalmazó *Xysticus kochi* tojásgubóval, majd

felülkezelve (július 13-án) szintén 2db póklárvákat tartalmazó tojásgubóval. A tojásgubók átlagosan 145,93±49,06 élő lárvát tartalmaztak, amely összesen paprikatövenként 5,84 póklárvával egyenértékű.

3) **Xysticus+Mulcs kezelés:** a „fertőzött kezelésnél" említett mennyiségű *F. occidentalis* egyeddel, felülkezelve a „Xysticus" kezelésnél leírt mennyiségben és időben póklárvákkal. A pókokkal történő felülkezeléssel egy napon (július 13-án), de azt megelőzően, 10cm rétegvastagságban tölgyavart is terítettünk a paprikatövek alá.

A kísérlet során hetente felvételeztük a tripsz népesség változását (július 8 és szeptember 1 között, összesen 9 felvételezéssel). Ehhez rekeszenként 10 növényről egy-egy virágot 50%-os etanol oldatot tartalmazó fiolába helyeztünk, majd laboratóriumban nemre és korcsoportra bontva megszámoltuk a benne található tripsz egyedeket és a egyedszámadatokat összegyűjtöttük későbbi statisztikai elemzésre.

Az adatok transzformálását Southwood (1978) útmutatása szerint a log (x+1) transzformációval végeztük. Az adatok normalitásának vizsgálatára Kolmogorov-Smirnov tesztet alkalmaztunk, a szóráshomogenitást Levene teszttel ellenőriztük. A tesztek eredményéről a **9.6 melléklet**ben a **20. táblázat** tájékoztat. A kezelések közötti különbségek eldöntésére ANOVA analízist alkalmaztunk, majd a többszörös összehasonlításokat a legkonzervatívabb próbával: Scheffé teszttel végeztük. A nullhipotézis elvetésére a p=0,05 szignifikancia értéket használtuk. A statisztikai analízist a STATISTICA 6.0 (StatSoft®) szoftverrel végeztük.

3.1.6 A pókdózis meghatározása

A tövenként kijuttatandó pókdózis meghatározásához a **3.1.3** fejezetben leírt izolátorokat használtuk fel kezelésenként öt izolátor bevonásával. A tripszeket (tövenként átlagosan 139,33±48,58 nőstény és 386,67±140,63 lárva) július 14-én, míg a póklárvákat egy nappal később juttattuk az izolátorokba. Hat kezelést végeztünk. A kontrollkezelésben csak a tripszek kerültek betelepítésre. A további öt kezelés a kijuttatott póklárvák számában különbözik, így: 5, 30, 55, 80, illetve 105 póklárvával kezeltük az előző nap megfertőzött növényeket. A kísérlet időtartama alatt (augusztus 26-ig) négy alkalommal leszüreteltük a paprikatermést és a **3.1.4.1** fejezetben tárgyaltak szerint meghatároztuk a ***Kf*** értéket izolátoronként.

Egy utas ANOVA analízissel vizsgáltuk a kezelések hatását, a többszörös összehasonlításokat ebben az esetben is a legkonzervatívabb próbával: Sheffé teszttel végeztük. A nullhipotézis elvetésére a p=0,05 szignifikancia szintet választottuk. A statisztikai analízist a STATISTICA 6.0 (StatSoft®) szoftverrel végeztük.

3.2 Fajta és művelésmód hatása a *Frankliniella occidentalis* kártételére

A korábbi évek során azt tapasztaltuk, hogy a kártevő táplálkozása nyomán megjelenő kozmetikai kártétel – amennyiben van ilyen – a meghúsosodott csészelevelek körül minden esetben megjelenik, majd a bogyó vállán, de legritkábban a bogyó oldalán fordul elő. Feltételeztük tehát, hogy a kártétel valamilyen szabályszerűség alapján jelenik meg a paprikabogyó felületén. Úgy vettük észre, hogy a paprikabogyó oldalán elsősorban az érintkező felületeknél jelenik meg a kárkép. Erről a jelenségről számol be Molnár (2008) is.

Hipotézisünk ellenőrzésére két kísérletet is beállítottunk. Az első – egy rövidebb időtartamú – provokatív kísérletben vizsgáltuk a tényleges hipotézist, míg a második, kétéves vizsgálat során ennek gyakorlati extrapolációját, nevezetesen az alkalmazott művelésmód lehetséges hatásait elemeztük.

A vizsgálat mindkét évében (2005-ben és 2006-ban) kísérleteinknek egy jászfényszarui termelő fóliasátra adott otthont. A termesztő berendezésben már a megelőző években is paprikahajtatás történt és természetes úton fertőzött volt a kártevővel. Kísérletünk elrendezése komplett blokk elrendezés, amely az alábbi irányelvek szerint épült fel:

A hajtatóházban a paprikanövények ikersorosan kerültek kiültetésre, melyben a növények térállása 25x25 cm volt az ikersorok között 60cm kezelőúttal. A palánták fehérbimbós állapotban kézzel kerültek kiültetésre a passzív ventillációjú, fűtetlen egyhajós fóliasátorba. Három – a körzetben széles körben hajtatott – paprika hibriddel dolgoztunk:

1) A Keceli Fehér F1 (a *F. occidentalis* kártételére fogékony hibrid[1])
2) Century F1 (a *F. occidentalis* kártételére kevésbé fogékony hibrid[1])
3) Cecil F1 (a *F. occidentalis* kártételével szembeni fogékonyságra vizsgált hibrid[1])

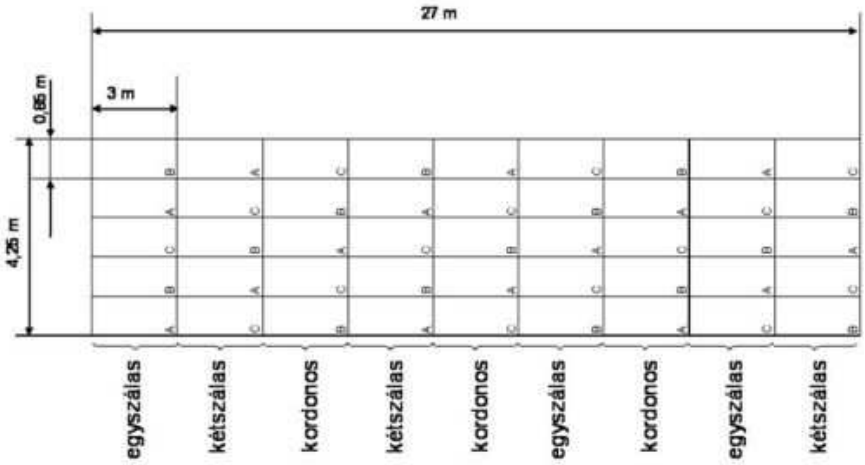
Ezeket a hibrideket három különböző metszési eljárással kezeltük Terbe és Gyúrós (1999a, b) útmutatása szerint, ezek:

1) Egyszálas metszés (6,25 hajtás/m^2)
2) Kétszálas metszés (12,5 hajtás/m^2)
3) Kordonos (metszetlen: több mint 37,5 hajtás/m^2)

---

[1] Az érzékenységi besorolás a hajtatókörzetben tevékenykedő szaktanácsadók, valamint a gazdálkodók személyes beszámolója alapján történt.

A továbbiakban egy hibrid x művelésmód kombinációt az egyszerűség kedvéért „Kezelésnek” nevezzük. Egy kezelés 20 növényből – 10+10 növény ikersorokban – állt és nyolc ismétlésben került beállításra. Az egyes kezelések oly módon kerültek elhelyezésre, hogy azok egymás párhuzamos és merőleges szomszédságában csak egyszer fordulhattak elő. A kísérlet általános elrendezését a **12. ábra** szemlélteti.



12. ábra Kísérleti blokkok elrendezésének vázlata. Művelésmód és fajta hatása a *Frankliniella occidentais* által okozott kozmetikai kártétel mértékére hajtatott paprikában (Jászfényszaru, 2005-2006)

A 2006-os hajtatási időszakban a Keceli Fehér F1 magjai nem keltek ki, így ezt a hibridet egy, a köztermesztésben ugyan még nem kapható, de egyéb tulajdonságai alapján hasonló fajtajelölttel kellett helyettesítenünk, melyet a továbbiakban „Fajtajelöltnek” nevezünk. A kísérlet többi paramétere a két évben megegyezett.

3.2.1 Adatgyűjtés és analízis 2005

A mintavételi időszak június közepétől augusztus végéig tartott, ez alatt öt betakarítást végeztünk. A technológiailag érett paprikabogyókat 10-14 napos időközönként leszüreteltük és osztályoztuk: extra, első-, másod- és lecsó osztályokat különítettünk el, illetve képződött nem eladható termés is. Az osztályozáshoz használt kritériumokat és értékesítési árakat a **8. táblázat** szemlélteti.

Az adatfeldolgozás során kezelésenként és betakarításonként összesítettük az egyes kategóriákba tartozó paprikatermés mennyiségét, majd a mennyiség és az eladási ár szorzataként adódó termelési értéket kiszámítottuk. A további statisztikai analízis alapját a termésmennyiségek, illetve a számított termelési érték képezte.

8. táblázat Hajtatott tölteni való paprika kilónkénti értékesítési árai minőségi osztályonként (A) és az osztálybasoroláskor alkalmazott paraméterek (B). Művelésmód és fajta hatása a *Frankliniella occidentais* által okozott kozmetikai kártétel mértékére hajtatott paprikában (Jászfényszaru, 2005–2006)

		A		
Betakarítás	**Extra**	**Első osztály**	**Másodosztály**	**Lecsó paprika**
2005				
június 23.	346 Ft	246 Ft	192 Ft	153 Ft
július 3.	223 Ft	192 Ft	146 Ft	100 Ft
július 15.	115 Ft	100 Ft	77 Ft	77 Ft
július 28.	100 Ft	77 Ft	54 Ft	46 Ft
augusztus 7.	77 Ft	54 Ft	54 Ft	50 Ft
2006				
július 5.	259 Ft	223 Ft	170 Ft	116 Ft
július 18.	134 Ft	116 Ft	89 Ft	89 Ft
július 31.	116 Ft	89 Ft	63 Ft	53 Ft
augusztus 15.	89 Ft	63 Ft	63 Ft	58 Ft

		B		
Paraméterek	**Extra**	**Első osztály**	**Másodosztály**	**Lecsó paprika**
hosszúság [mm]	100	80	70	< 70
átmérő [mm]	60	50	40	< 40
egyéb követelmények	csúcsrothadás, napégés, illetve kártevők által okozott sérülések nem megengedettek		apróbb felületi sérülések, rovarkár megengedett	

A kísérleti időszakban heti rendszerességgel mintát gyűjtöttünk a hajtatott paprika virág lakó faunájának monitorozásához összesen 8 alkalommal. Shipp és Zariffa (1991) iránymutatásai szerint kezelésenként öt darab teljesen kinyílt, pollenjét szóró virágot gyűjtöttünk be. A virágokat 50%-os propanol oldattal töltött 30ml-es mintavételi csövekbe helyeztük. A minták feldolgozásakor az oldatból a virágrészeket eltávolítottuk és a propanol oldatot 7x7cm-es szűrőpapíron szűrtük át. A szűrési folyamat végén sztereo-mikroszkóp segítségével megszámoltuk a mintában található egyedeket. A *F. occidentalis* fajba tartozó egyedeket nem és fejlődési alak szerint osztályoztuk, az egyéb gerinctelen szervezeteket magasabb taxonómiai kategóriánként vagy morfotaxononként különítettük el, majd az egyedszámadatokat összegyűjtöttük további statisztikai elemzésre. Az adatelemzés során vizsgáltuk:

1) A termesztett hibridek hatását
    a) a paprika virág lakó ízeltlábú közösségére és
    b) a termés minőségi összetételére.
2) Az alkalmazott metszésmód hatását

a) a paprika viráglakó ízeltlábú közösségére és
b) a termés minőségi összetételére.

3) A termesztett hibrid és alkalmazott metszésmód együttes hatását az előállított termelési értékre.

Az adatok normalitását a **3.1.3**-es fejezetben hivatkozott indokok miatt Kolmogorov-Smirnov illeszkedés-vizsgálattal ellenőriztük, melynek eredményéről a **9.6 melléklet**ben a **22. táblázat**, illetve a **23. táblázat** ad áttekintést. Többfaktoros ANOVA analízist alkalmaztunk az egyes tényezők, így: az idő, a fajta és a művelésmód hatásainak elemzésére. A többszörös összehasonlításokat Fischer LSD (Least Significant Difference) teszttel végeztük. A nullhipotézis elvetésére a p=0,05 szignifikancia értéket használtuk. A statisztikai analízist a STATISTICA 6.0 (StatSoft®) szoftverrel végeztük.

3.2.2 Adatgyűjtés és analízis 2006

A 2005-ös viszonylag hosszú és hideg tél miatt a hajtatási időszak az előző évhez képest mintegy három héttel későbbre tolódott, így a mintavételi időszak július elejétől augusztus végéig tartott. A betakarítások száma is eggyel csökkent, így ebben az évben négyszeri betakarítás történt. A paprikatermés osztályozásának kritériumait, valamint a termelési érték meghatározásakor használt eladási árakat a **8. táblázat** szemlélteti. 2006 folyamán a virágok begyűjtését szintén négy alkalommal végeztük el, de más tényezőkben nem tértünk el a 2005-ös gyakorlattól.

Az adatelemzés, a vizsgált paraméterek szintén az előző szakaszban leírt módon, analízisekkel és szoftverrel történt. A normalitás és homogenitás vizsgálati eredményeket a **9.6 melléklet**ben a **24. táblázat** és **25. táblázat** szemlélteti.

3.2.3 Érintkező felületek hatása a *Frankliniella occidentalis* kártételére

A kísérlet során (2005) egy kifejlett paprikalevelet – kéthetes időtartamra – a hozzá közel eső fejlődő paprikabogyó oldalához erősítettünk a betakarítás előtti 5-3. hét között. Azért ezt az időszakot választottuk, mert Shipp és mtsai (1998a,b) munkái alapján a hajtatott paprika ebben az időszakban a legérzékenyebb a tripszek kártételére. A két hét elteltével a levelet eltávolítottuk, és a kezelt felület határait megjelöltük. Ezt követően a paprikabogyókat a technikai érettség állapotában leszüreteltük és százalékos becsléssel a **3.1.4.1** fejezetben tárgyalt módon meghatároztuk a károsított felület méretét a kezelt (levéllel fedett) és kezeletlen oldalon egyaránt

oly módon, hogy mind a kezelt, mind a kezeletlen felületet külön-külön száz százaléknak vettük. Az adatokat rögzítettük további analízis céljából.

A kísérletet Century F1 és Keceli Fehér F1 hibrideken végeztük el húsz ismétlésben és a teljes kísérletet háromszor egymás után beállítottuk.

Az adatelemzést a **3.2.1** fejezetben tárgyalt módon, analízisekkel és szoftverrel végeztük azzal a különbséggel, hogy a mintaátlagok szórásának vizsgálatakor egyutas ANOVA analízist alkalmaztunk. Az ANOVA analízis alkalmazhatóságának előfeltételét a **21. táblázat** szemlélteti.

4. Eredmények és megvitatásuk

4.1 A *Xysticus kochi* hatékonyságvizsgálata

4.1.1 Kezelések hatása a termés minőségi összetételére

A varianciaanalízis eredményei alapján megállapítottuk, hogy a 2002-es vizsgálatban kezeléseinknek szignifikáns hatása volt az első (ANOVA, F=2,90, p<0,05), a második (ANOVA, F=4,66, p<0,01) valamint a harmadik (ANOVA, F=2,75, p<0,05) kártételi osztályba tartozó termés mennyiségére. Nem volt azonban hatása a kezeléseknek a negyedik és ötödik összevont kategóriába tartozó termés mennyiségére (ANOVA, F=1,09, p>0,05).

A mintaátlagok többszörös összehasonlításának eredményeként (

9. táblázat) megállapítjuk, hogy a juvenilis pókokkal történő kezelés az első minőségi kategóriába tartozó termés szignifikáns növekedését hozta, míg a többi kezelés között ebben a minőségi osztályban nem találtunk statisztikailag igazolható különbségeket. A második kategóriájú termés tekintetében

9. táblázat *Xysticus kochi* lárvákkal és juvenilis egyedekkel történő kezelések teljes kísérleti időszakra vonatkozó hatása a *Frankliniella occidentalis*-szal fertőzött izolált paprikanövényekről szüretelt átlagos paprikamennyiségre (g±SD) minőségi kategóriánként. Biológiai védekezési kísérlet nyugati virágtripsz ellen (Gödöllő, 2002).

Kezelés	1. kategória (átlag* ± szórás)#	2. kategória (átlag* ± szórás)#	3. kategória (átlag* ± szórás)#	4+5. kategória (átlag* ± szórás)#
Fertőzött	22,04 ± 42,79 **a**	9,15 ± 21,93 **a**	4,75 ± 15,88 **a**	4,57 ± 15,55 **a**
Juvenilis	53,76 ± 77,50 **b**	2,20 ± 10,22 **b**	2,24 ± 13,25 **a**	2,14 ± 17,11 **a**
Kispók	43,46 ± 69,69 **a**	10,57 ± 29,68 **a**	7,02 ± 20,79 **a**	2,69 ± 17,11 **a**
Kontroll	32,27 ± 62,57 **a**	0.00	0.00	0.00

A kísérletben megjelenő kozmetikai kártételt a *Frankliniella occidentalis* és táplálkozása okozta. *8 tő paprika 8 betakarítás alkalmával leszüretelt termésátlagai #Egy oszlopon belül azonos betűvel jelölt értékek között nincs szignifikáns eltérés (Fisher LSD teszt, p>0,05); *N*=64.

megállapítjuk, hogy a tripszekkel fertőzött kezelések közül a Juvenilis kezelésben szignifikánsan kevesebb paprika keletkezett, mint a Fertőzött, vagy akár a Lárva kezelésekben. A harmadik minőségi osztályba tartozó termés esetén nincs statisztikailag kimutatható különbség az egyes kezelések között (ebben az esetben az ANOVA analízis a Kontroll kezelésben lévő 0 értékek

miatt mutathat kezelés hatást). A Kontroll kezelésben kártétel szempontjából csak első osztályú termést takarítottunk be.

A következő évben szintén úgy találtuk, hogy a pókokkal és vagy mulccsal történő kezelések szignifikánsan befolyásolták a keletkezett termés minőségi összetételét. Ennek megfelelően kezeléseink szignifikánsan befolyásolták a friss piaci (ANOVA, F=27,30, p<0,01), a szelet (ANOVA F=8,45, p<0,01), valamint a nem eladható (ANOVA F=6,18, p<0,01) termés mennyiségét, viszont nem voltak hatással a konzervipari minőségi kategóriába tartozó termés (ANOVA F=1,60, p>0,05) mennyiségére.

A többi kezeléstől szignifikánsan több friss piaci árut eredményezet a Xysticus, illetve a Xysticus+Mulcs kezelés (**10. táblázat**). A Kontroll, Mulcs, Xysticus és a Xysticus+Mulcs kezelések a nem eladható paprikatermés szignifikáns csökkenését eredményezték.

10. táblázat *Xysticus kochi* lárvákkal történő kezelések teljes kísérleti időszakra vonatkozó hatása *a Frankliniella occidentalis*-szal fertőzött izolált paprikanövényekről szüretelt átlagos paprikamennyiségre (g±SD) minőségi kategóriánként. Biológiai védekezési kísérlet nyugati virágtripsz ellen (Gödöllő, 2003).

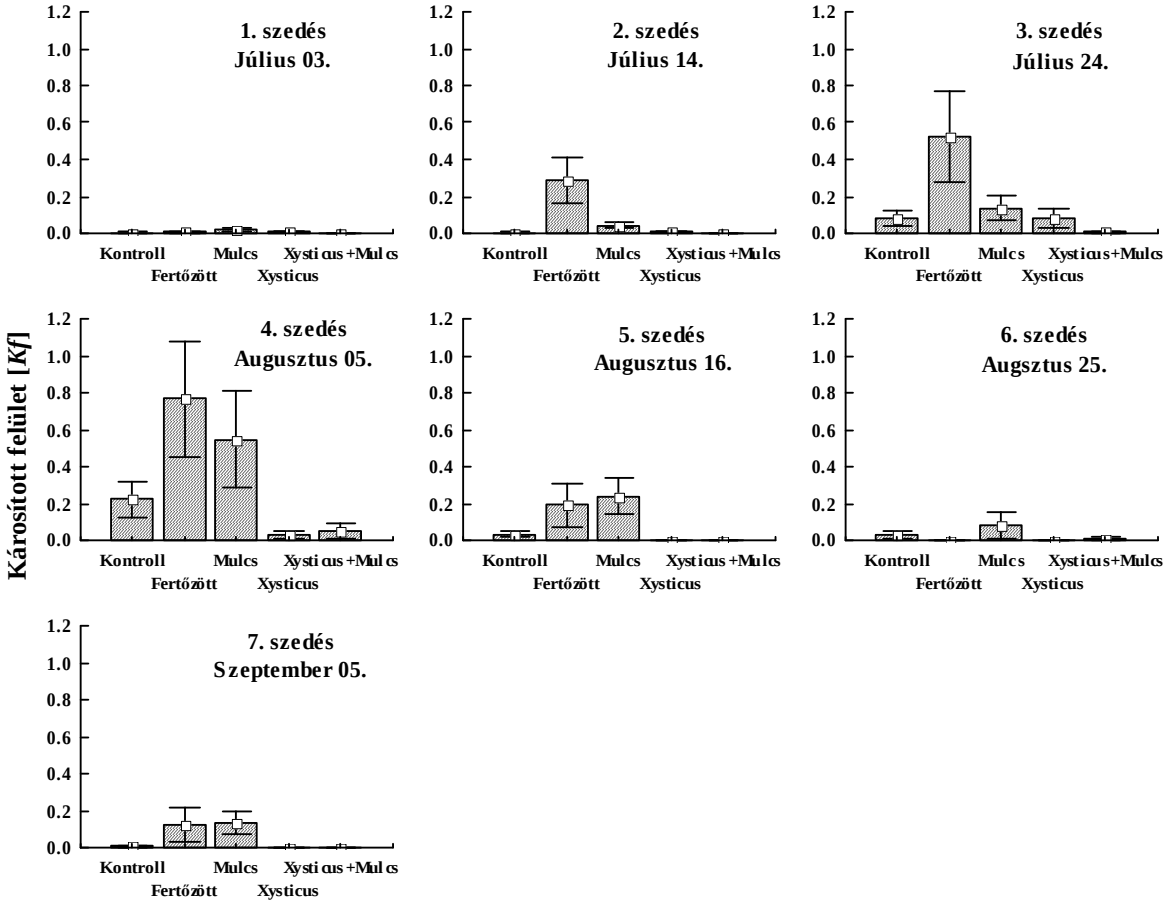
Kezelés/Minősítés	Friss piaci (átlag* ± szórás)#	Konzervipari (átlag* ± szórás)#	Szelet (átlag* ± szórás)#	Nem eladható (átlag* ± szórás)#
Fertőzött	12,46 ± 42,30 **a**	18,24 ± 45,25 **a**	27,49 ± 60,74 **b**	25,08 ± 74,31 **b**
Kontroll	46,09 ± 77,95 **c**	27,78 ± 56,85 **a**	34,89 ± 67,90 **a,b**	0.00
Mulcs	14,67 ± 46,66 **a**	30,22 ± 60,77 **a**	50,58 ± 79,12 **a**	8,29 ± 36,73 **a**
Xysticus	107,64 ± 115,29 **b**	30,20 ± 55,29 **a**	7,00 ± 28,77 **c**	1,47 ± 12,26 **a**
Xysticus+Mulcs	115,71 ± 122,97 **b**	12,53 ± 46,49 **a**	6,21 ± 35,02 **c**	0.00

A kísérletben megjelenő kozmetikai kártételt a *Frankliniella occidentalis* és a *F. intonsa* táplálkozása okozta, kivéve a „Kontroll" kezelést, amelyben a kártétel kizárólag a *F. intonsa*-tól ered. *10 tő paprika 7 betakarítás alkalmával leszüretelt termésátlagai #Egy oszlopon belül azonos betűvel jelölt értékek között nincs szignifikáns eltérés (Fisher LSD teszt, p>0,05); *N*=70.

A konzervipari minőségi kategóriában nem találtunk statisztikailag igazolható különbségeket az egyes kezelések között. Ezzel szemben a szelet paprika osztályban a Xysticus és Xysticus+Mulcs kezelések eredményezték – a statisztikailag is megerősített – legkevesebb termést. A Kontroll kezelésben leszedett szelet paprika minőségű átlagtermés sem a Mulcs, sem pedig a Fertőzött kezelések termésátlagától nem különbözött, viszont ebben a kategóriában a Mulcs kezelés eredményezte a legnagyobb átlagtermést.

4.1.2 Kezelések hatása a károsított felületre

A 2003-as vizsgálati évben a tripszek által okozott kozmetikai kártételt már a tripszek szívogatása következtében kialakult parásodott bogyófelület kiterjedésével is leírtuk. Az egyes kezelésekben mért, ***Kf*** értékben kifejezett kozmetikai kártétel mértékében szignifikáns különbségeket tapasztaltunk (ANOVA, F=9,27, p<0,01). Ha a felületi kár időbeli változásait vizsgáljuk (**13. ábra**), akkor látható, hogy a ***Kf*** érték folyamatosan növekvő változást mutat a kísérlet beállításától egészen 2003 augusztus 5-ig. A károsított felület változásának hasonló tendenciáját figyelhetjük meg a többi kezelés esetén is. Augusztus 5-ét követően ugyan különböző mértékben, de minden kezelésben csökken a károsított felület.



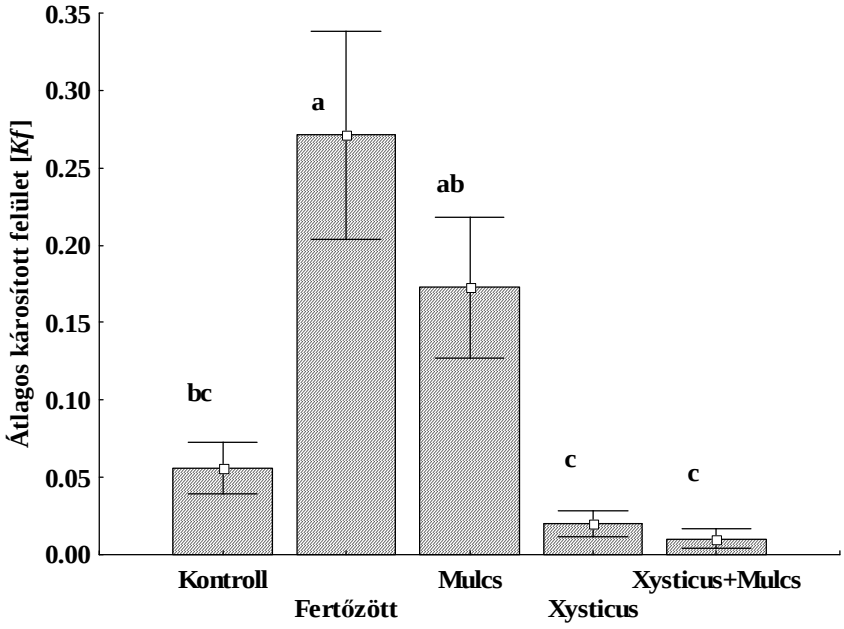
13. ábra *Xysticus kochi* lárvákkal, illetve mulccsal történő kezelések hatása izolált paprikanövényeken mért – *Kf* értékben kifejezett – tripszkártétel mértékére. Biológiai védekezési kísérlet nyugati virágtripsz ellen (Gödöllő, 2003)

A kísérletben megjelenő kozmetikai kártételt a *Frankliniella occidentalis* és a *F. intonsa* táplálkozása okozta, kivéve a „Kontroll" kezelést, amelyben a kártétel kizárólag a *F. intonsa*-tól ered. *Kf*=Σ(K_nxP_n), ahol K_n egy paprikabogyón mért százalékos károsított felület értéke tizedes alakban, P_n az egyes K_n értékek gyakorisága; *N*=10.

A 72 napos kísérlet során a károsított felület legnagyobb értékét (0,77±1,05 Kf) augusztus 5-én, a fertőzött kezelésben mértük. A ***Kf*** érték itt jellemzett általános mintázatától csak a Xysticus

kezelés mintázata tér el. Ebben az esetben a károsított felület maximumát július 24-én mértük, értéke: 0,085±0,17 Kf.

Az időtényezőt figyelmen kívül hagyva megállapítottuk, hogy az általunk kijuttatott *F. occidentalis* egyedek a háttérfertőzésként jelenlévő *F. intonsa*-tól jól elkülöníthető mértékű kárt okoztak (**14. ábra**). Bár a Fertőzött és Mulcs, valamint a Xysticus és Xysticus+Mulcs kezelésekben mért károsított felület átlagértékei között nem volt szignifikáns különbség, mégis megfigyelhetjük, hogy a ***Kf*** értékek alacsonyabbak azokban a kezelésekben, amelyben talajtakaró anyagot alkalmaztunk. A Xysticus és Xysticus+Mulcs kezelésekben szignifikánsan alacsonyabb ***Kf*** értéket regisztráltunk, mint a Fertőzött kezelés esetén.



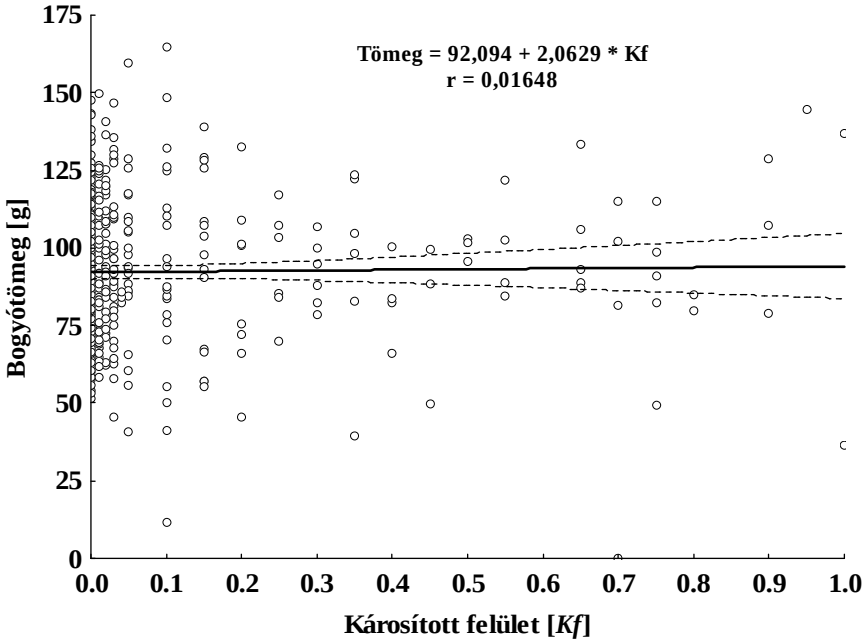
14. ábra *Xysticus kochi* lárvákkal, illetve mulccsal történő kezelések teljes kísérleti időszakra vonatkozó hatása izolált paprikanövényeken mért – *Kf* értékben kifejezett – tripszkártétel mértékére. Biológiai védekezési kísérlet nyugati virágtripsz ellen (Gödöllő, 2003)

A kísérletben megjelenő kozmetikai kártételt a *Frankliniella occidentalis* és a *F. intonsa* táplálkozása okozta, kivéve a „Kontroll" kezelést, amelyben a kártétel kizárólag a *F. intonsa*-tól ered. *Kf*=Σ(K_nxP_n), ahol K_n egy paprikabogyón mért százalékos károsított felület értéke tizedes alakban, P_n az egyes K_n értékek gyakorisága. Azonos betűvel jelölt kezelések között nincs szignifikáns eltérés (Fisher LSD teszt, p>0,05); *N*=70.

4.1.3 Kezelések hatása a terméseredményekre és az előállított értékre

A leszüretelt termés és a ***Kf*** adatok lehetőséget adtak arra, hogy megvizsgáljuk, van-e összefüggés a paprikabogyó felületi károsításának mértéke és a kifejlődő bogyó tömege között (**15. ábra**). A korrelációanalízis alapján azt mondhatjuk, hogy a kártétel mértéke és a fejlődő

bogyótömeg nincsenek egymással összefüggésben. Kezelések hatása a terméseredményekre és az előállított értékre

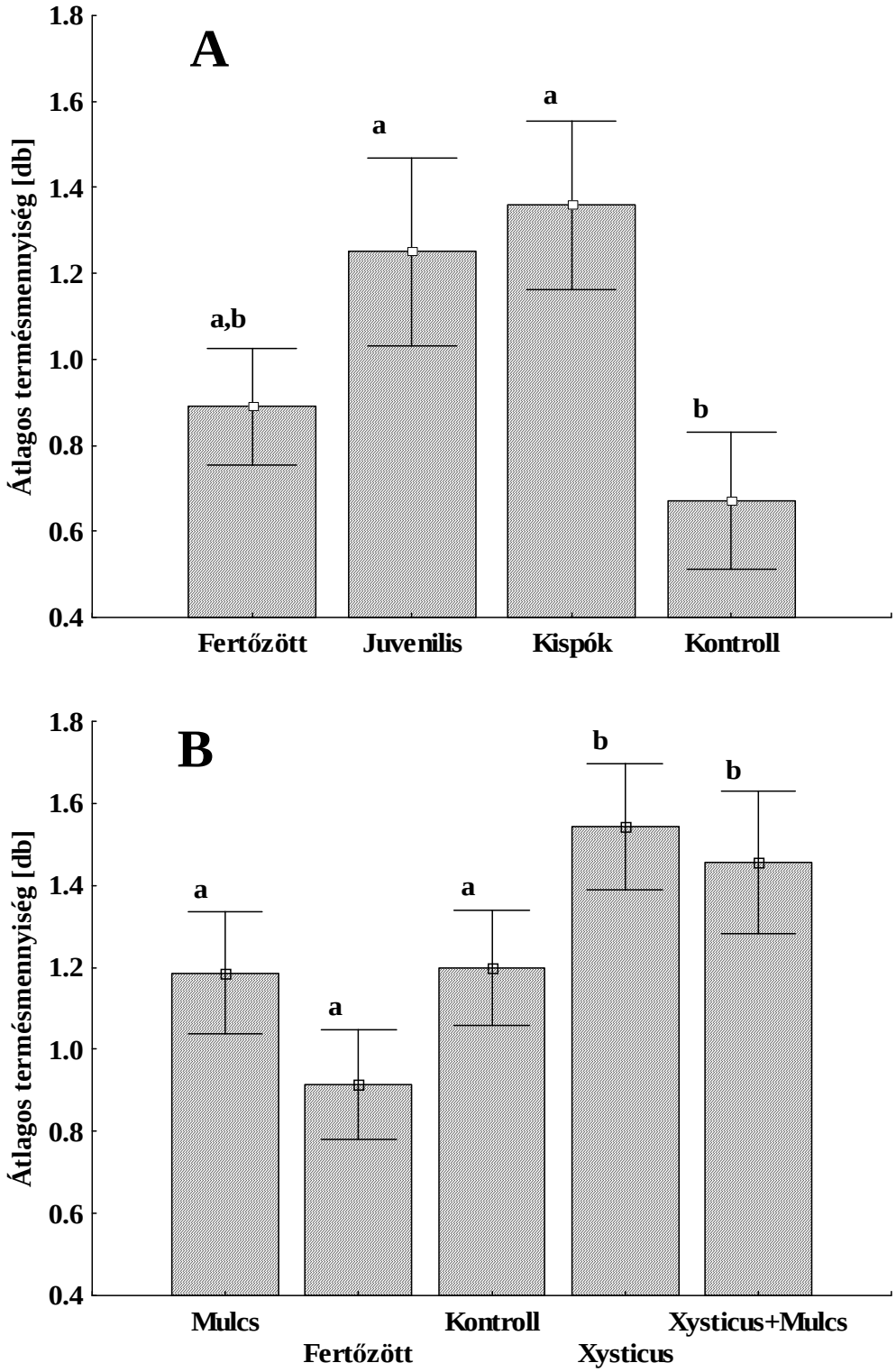


15. ábra *Frankliniella* fajok táplálkozásának hatása a kifejlődő paprikabogyó tömegére. Biológiai védekezési kísérlet nyugati virágtripsz ellen (Gödöllő, 2003)

A kísérletben megjelenő kozmetikai kártételt a *Frankliniella occidentalis* és a *F. intonsa* táplálkozása okozta. *Kf*: egy paprikabogyón mért százalékos károsított felület értéke; *N*=482.

A szedésenként és tövenként leszüretelt paprikatermés mennyiségén keresztül is vizsgáltuk az egyes növényvédelmi beavatkozásaink hatását. Megállapítjuk, hogy erre a tényezőre mindkét évben szignifikáns hatást gyakoroltak az egyes kezelések: ANOVA F=3,20, p<0,05 (2002); és ANOVA F=3,11, p<0,05 (2003). Az eredményekről a **16. ábra** ad áttekintést. 2002-ben a Fertőzött kezelésben szedésenként és tövenként leszüretelt paprika mennyisége (0,89±1,09), nem különbözött a Juvenilis (1,25±1,75), illetve a Lárva (1,36±1,57) kezelésekben termett paprika mennyiségétől. A Kontroll tövekről (0,67±1,27) pedig szignifikánsan kevesebb termést takarítottunk be, mint a Lárva, vagy akár a Juvenilis kezelésekből. A Kontroll és Fertőzött tövek termésátlaga statisztikailag szintén nem különbözött egymástól. A következő évben (2003) szintén azt tapasztaltuk, hogy azok a tövek szignifikánsan több paprikát teremtek, amelyek környezetében a pókok jelen voltak. Így a Xysticus (1,54±1,28), illetve Xysticus+Mulcs (1,46±1,45) kezelésben részesített tövek szignifikánsan több termést adtak, mint a Fertőzött (0.91±1,11), Kontroll (1,2±1,17), vagy akár a Mulcs (1,19±1,24) kezelésben részesült növények.

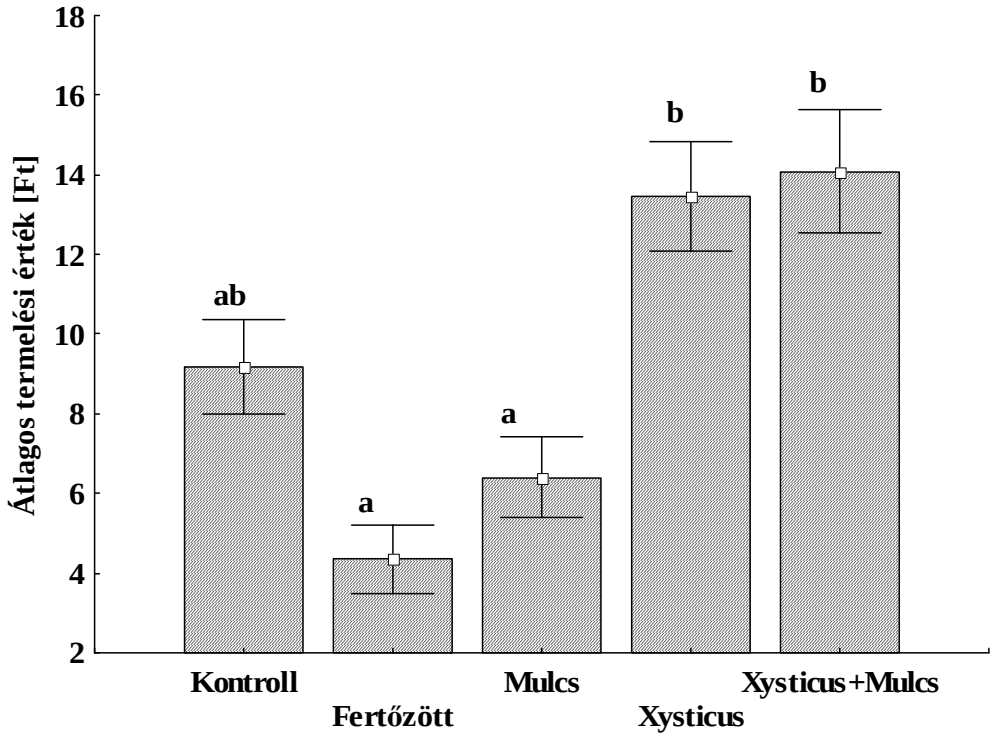
Az előállított termelési értéket egy év viszonylatában határoztuk meg. A 2003-ban végzett izolált növényes kísérlet során a 2002-es értékskálától eltérően gyakorlati szempontokat



16. ábra *Xysticus kochi* lárvákkal, illetve juvenilis egyedeivel történő kezelések hatása *a Frankliniella occidentalis*-szal fertőzött izolált paprikanövényekről szüretelt átlagos termésmennyiségre (db±SD). Biopeszticid hatékonysági kísérlet (A: Gödöllő, 2002 és B: Gödöllő, 2003)

A kísérletben megjelenő kozmetikai kártételt a *Frankliniella occidentalis* (2003-ban a *F. occidentalis* és a *F. intonsa*) táplálkozása okozta. Egy oszlopon belül azonos betűjellel ellátot értékek között nincs szignifikáns eltérés (Fisher LSD teszt, p>0,05); *N*=64 (2002), és *N*=70 (2003)

figyelembe véve osztályoztuk a termést, ami lehetőséget adott az eredmények gyakorlati megközelítésű értékelésére, illetve az előállított érték kiszámítására. A statisztikai analízis szignifikáns különbségeket mutatott a különböző kezelésekben számított termelési értékek között (ANOVA; F=14,57, p<0,001). A termelési érték szignifikánsan többnek adódott a Xysticus és Xysticus+Mulcs kezelésekben, mint a Fertőzött kezelésben (**17. ábra**). Bár a 72 nap során a Mulcs kezelésben előállított termelési érték átlaga körülbelül kétszerese volt a Fertőzött kezelésben mért értéknek, ezt a különbséget a statisztikai elemzés nem erősítette meg (Fischer LSD; p=0,79).



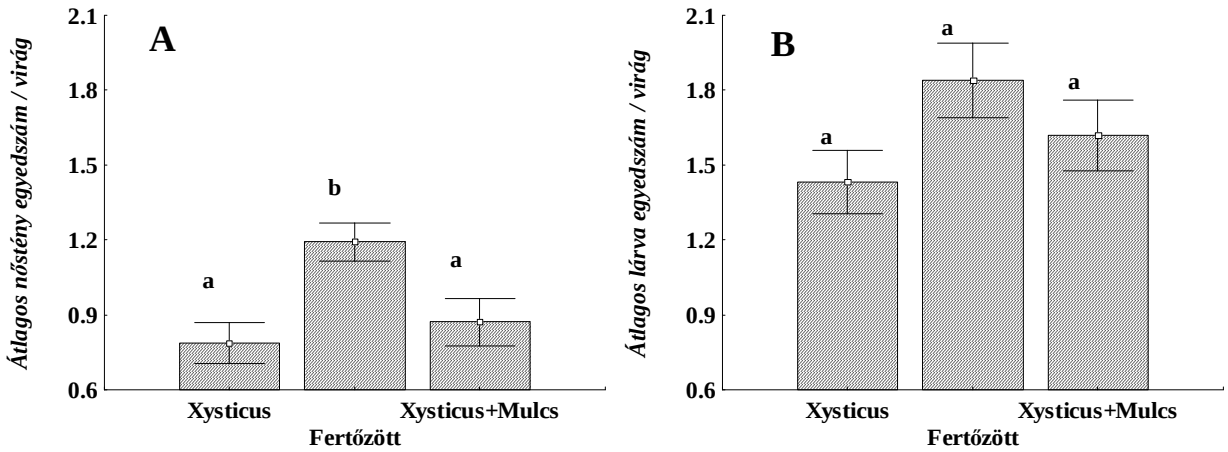
17. ábra *Xysticus kochi* lárvákkal, illetve mulccsal történő kezelések hatása az izolált paprikanövényeken időtényezőtől függetlenül mért – termelési értékben kifejezett – tripszkártétel mértékére. Biopeszticid hatékonysági kísérlet (Gödöllő, 2003)

A termelési érték csökkenését a *Frankliniella occidentalis* és a *F. intonsa* táplálkozása okozta, kivéve a Kontroll kezelést, amelyben a kártétel kizárólag a *F. intonsa*-tól ered. Azonos betűvel jelölt kezelések között nincs szignifikáns eltérés (Fischer LSD teszt, p>0,05); *N*=70.

4.1.4 Kezelések hatása a *Frankliniella occidentalis* népességére

A statisztikai elemzés eredményei alapján elmondhatjuk, hogy a kezelések szignifikáns hatást gyakoroltak a *F. occidentalis* nőivarú populációjának átlagos méretére (ANOVA, F=15,97;

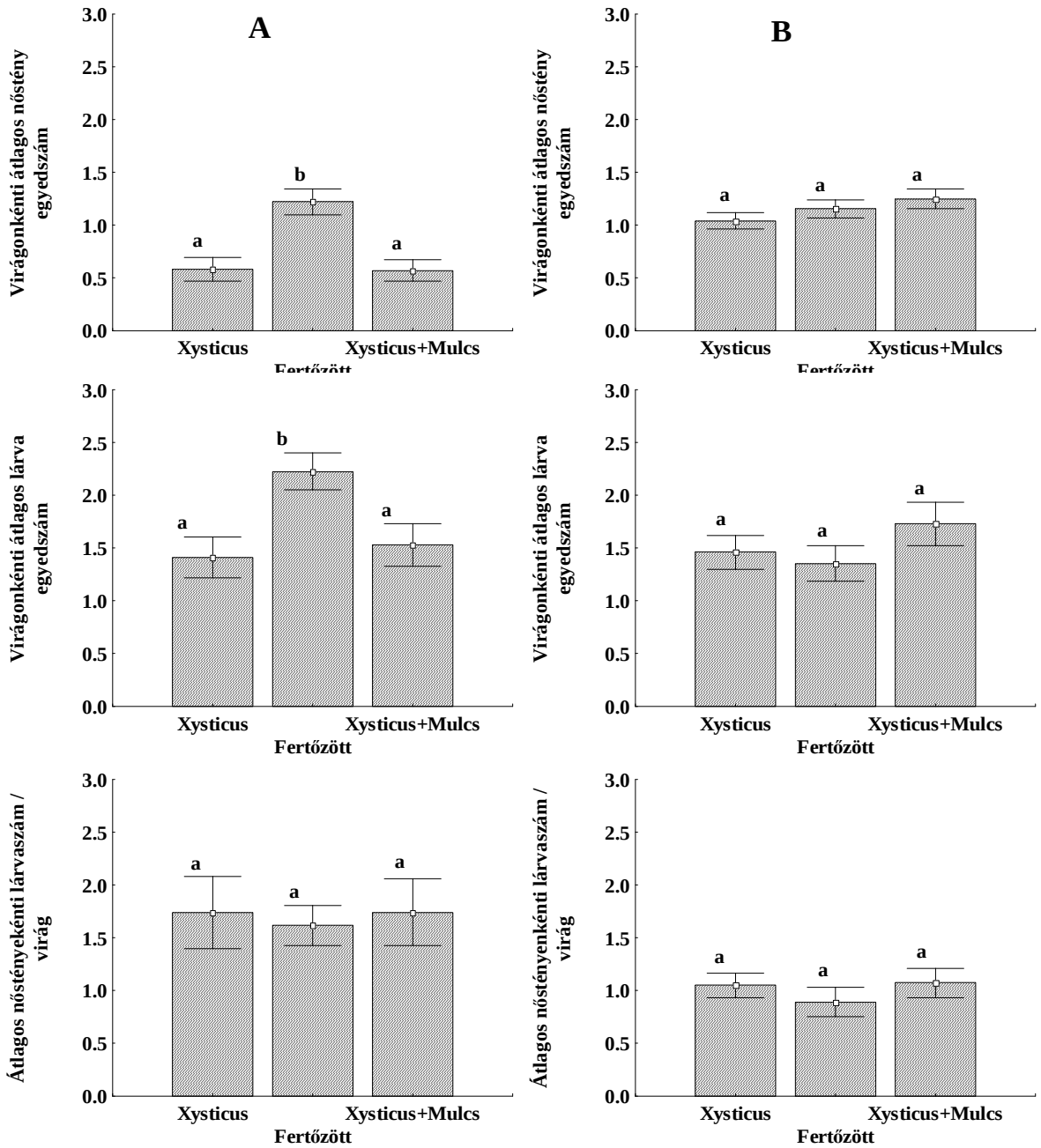
p<0,001). A Xysticus és Xysticus+Mulcs kezelésekben szignifikánsan kevesebb nőstény egyedet felvételeztünk, mint a Fertőzött kezelésben (**18. ábra**). A varianciaanalízis eredményei azt mutatják, hogy a kezelések szignifikánsan befolyásolják a lárvapopuláció alakulását is (ANOVA, F=7,67; p<0,001), de ezt az eredményt a mintaátlagok többszörös összehasonlítása nem erősítette meg.



18. ábra *Xysticus kochi* lárvákkal, illetve mulccsal történő kezelések hatása a *Frankliniela occidentalis* nőstények (A) és lárvák (B) egyedszámára hajatott cecei típusú paprika virágokban. Biopeszticid hatékonysági kísérlet (Gödöllő, 2004)

A táblázatban feltüntetett értékek virágonkénti átlagos értékek. Az egyes részábrákon belül azonos betűvel jelölt értékek között nincs szignifikáns eltérés (Scheffé teszt, p>0,05). A feltüntetett értékek a egyedszám adatokból log(x+1) transzformációval kapott értékek; *N*=27.

Az időtényező mind a lárva, mind pedig a nőstények egyedszám változásában szignifikáns hatásnak bizonyult (ANOVA F=12,51; p=0,000, nőstény; illetve ANOVA F=22,28; p=0,000, a lárvák esetén). A Fertőzött kezelésben a *F. occidentalis* nőivarú populációja az augusztus 5-i felvételezés alkalmával (fertőzéstől számított 5. hét) érte el maximumát 1,68±0,40 egyed/virág értékkel (**9.5 Melléklet, 25. ábra**). Az egyedszámváltozás tendenciája eddig az időpontig emelkedő, majd innentől csökkenő jelleget mutat. Ugyanebben az időszakban a Xysticus, illetve Xysticus+Mulcs kezelésekben a virágonkénti nőstény imágó szám az 1 egyed/virág érték alatt marad és stagnál. Ezt követően a Xysticus kezelésben csúcsát a kísérlet utolsó felvételezésekor (szeptember 1.) 1,23±0,35 egyed/virág értéken éri el. Ugyanakkor a Xysticus+Mulcs kezelésben egy héttel korábban: augusztus 25-én mértük a legnagyobb virágonkénti nőstény egyedszámot 1,38±0,22 egyed/virág értékkel.



19. ábra *Xysticus kochi* lárvákkal, illetve mulccsal történő kezelések hatása a *Frankliniela occidentalis* nőstények és lárvák átlagos egyedszám-alakulására hajtatott cecei típusú paprika virágokban a fertőzéstől számított első 35 napban (A), illetve 35-63. nap között (B). Biopeszticid hatékonysági kísérlet (Gödöllő, 2004)

A táblázatban feltüntetett értékek virágonkénti átlagos értékek. Az egyes részábrákon belül azonos betűvel jelölt értékek között nincs szignifikáns eltérés (Scheffé teszt, p>0,05). A feltüntetett értékek a egyedszám adatokból log(x+1) transzformációval kapott értékek. *N*=15 (A), illetve *N*=36 (B) esetén.

A lárvapopuláció méretére szintén szignifikáns hatásnak bizonyult az időtényező. A Fertőzött kezelésben a populációdinamika két csúcspontot mutat **(9.5 Melléklet, 26. ábra)** július 8-án és július 29-én, értéke sorrendben: 2,63±0,06, illetve 2,71±0,44 egyed/virág. Ugyanakkor a Xysticus kezelésben mért lárvapopuláció mérete két alkalommal közelíti meg a kezdeti 2,06 ±

0,37 db/virág értéket: augusztus 5-én (kísérlet 35. napja), illetve szeptember 1-én (kísérlet 63. napja), értéke sorrendben: 1,86±0,42, illetve 1,85±0,14 egyed/virág. A Xysticus+Mulcs kezelésben a populációdinamika hasonló lefutást mutat.

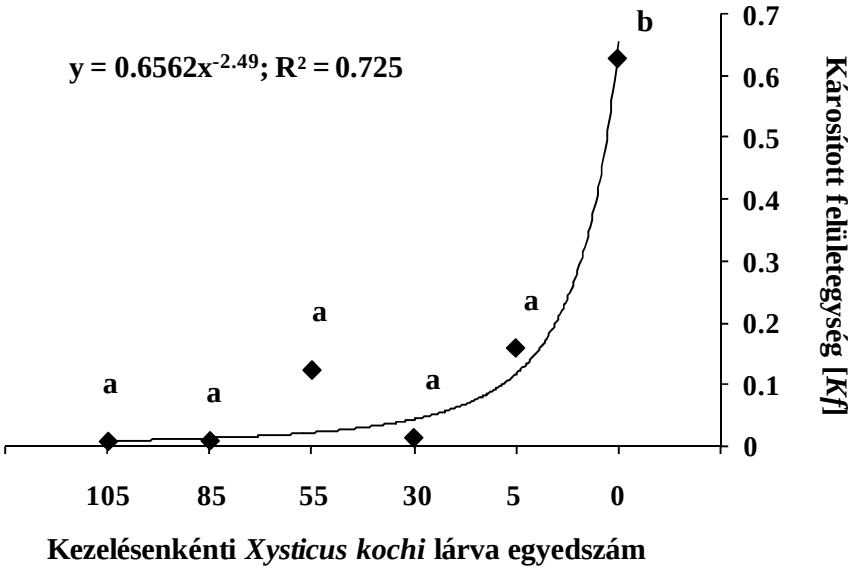
A nősténypopuláció vizsgálatakor tapasztalt augusztus 5-i fordulópont (kísérlet beállításától 35 napra) miatt újra elemeztük az adatokat oly módon, hogy a kísérleti periódust két részre osztottuk: első 35 nap, illetve utolsó 28 nap (**19. ábra**). A varianciaanalízis szerint a kezelések szignifikáns hatásnak bizonyultak az első 35 napban, mind a nőstények, mind pedig a lárvák egyedszám változását tekintve. Ezzel ellentétben nem befolyásolták a nőstényenkénti utódprodukciót. Sorrendben: ANOVA $F=11,24$; $p<0,001$ (nőstény); ANOVA $F=5,31$; $p<0,05$ (lárva), illetve ANOVA $F=0,06$; $p>0,9$ (lárva/nőstény). Ezt az eredményt a mintaátlagok összehasonlításai is megerősítik. Olyannyira, hogy a nőstényenkénti utódprodukció esetén a Xysticus és Xysticus+Mulcs kezelésekben mért eredmények: $p>0,99$, míg a Xysticus, Xysticus+Mulcs és Fertőzött kezelésekben kapott eredmények: $p>0,95$ hasonlóságot mutatnak. Ezzel szemben a vizsgálat utolsó 28 napja alatt felvételezett egyedszám adatok esetén a varianciaanalízis már nem mutatott kezelés-hatást: ANOVA $F=1,47$; $p>0,1$ (nőstény) és ANOVA $F = 1,18$; $p>0,1$ (lárva), illetve ANOVA $F=0,57$; $p>0,5$ (lárva/nőstény).

4.1.5 A *Xysticus kochi* lárvák dózisának izolált növényes meghatározása

A *Xysticus kochi* lárvák dózisának vizsgálatakor azt tapasztaltuk, hogy a dózis növelésével a megjelenő károsított felület hatványozottan csökken (**20. ábra**). Az egyes dózisokban mért átlagos ***Kf*** értékek statisztikai összevetése azt eredményezte, hogy már öt lárva betelepítésekor a károsított felület szignifikánsan csökkent. Ugyanakkor ötnél több póklárva betelepítése egy izolátorba, nem eredményezte a ***Kf*** érték további szignifikáns csökkenését adott kezdeti kártevőnyomás mellett.

4.2 A hatékonyságvizsgálati eredmények megvitatása

Jelen fejezetben a *X. kochi* juvenilis egyedeinek, valamint a tölgyavar, mint talajtakaró anyagnak, a *F. occidentalis* és *F. intonsa* fajok populációira, illetve az általuk okozott kártételre gyakorolt hatását vizsgáltuk. A kezelések hatékonyságát több különböző megközelítésben vizsgáltuk, mértük és értékeltük, melyekről a **11. táblázat** ad áttekintést.



20. ábra *Xysticus kochi* lárvák dózisának hatása a paprikanövényeken időtényezőtől függetlenül mért – *Kf* értékben kifejezett – tripszkártétel mértékére. Biopeszticid hatékonysági kísérlet (Gödöllő, 2004)

A kísérletben megjelenő kozmetikai kártételt a *Frankliniella occidentalis* táplálkozása okozta. *Kf*=Σ(K_nxP_n), ahol Kn egy paprikabogyón mért százalékos károsított felület értéke tizedes alakban, Pn az egyes Kn értékek gyakorisága. Azonos betűvel jelölt kezelések között nincs szignifikáns eltérés (Scheffé teszt, p>0,05); *N*=35.

4.2.1 Ragadozó által indukált hatások – a zsákmányállat válaszreakciója

Bár az első két év során végzett kísérletek nem teszik lehetővé, hogy ez egyes kezelések a *F. occidentalis* különböző fejlődési alakjaira gyakorolt hatását közvetlenül mérjük, de azt kétségtelenül megállapíthatjuk, hogy a *X. kochi* lárvák szignifikánsan befolyásolták a károsított felület mértékét, illetve a leszüretelt termés minőségi összetételét. Az ugyancsak igaz, hogy a második év eredményei a betelepített ragadozók nagy szórása miatt bizonyos fenntartásokkal értelmezhetők, mindezek ellenére úgy gondoljuk, hogy a kijuttatott pókok közvetlen és közvetett hatásokon keresztül csökkentették a tripszek által okozott kozmetikai kártétel mértékét, ezzel a paprikatermés minőségi összetételét.

A pókok a zsákmánypopuláció méretét befolyásolhatják közvetlen zsákmányolással. Ezen belül a szükségleten felüli zsákmányejtés jelensége (Riechert, 1999) kifejezetten előnyös akkor, amikor a zsákmányfaj populációjának túlszaporodását adott számú ragadozónak kell megakadályoznia. Ezt a jelenséget Riechert és Maupin (1998), valamint Sunderland (1999) a következőképpen definiálják: „A pókok több zsákmányegyedet pusztítanak el, mint amennyi a becsült táplálékszükségletük alapján várható.” Ez, a szakirodalomban „wasteful killing”, azaz felesleges zsákmányolásként is említett jelenség pozitív korrelációban áll a zsákmányfaj

11. táblázat A *Xysticus kochi* biopeszticid hatékonyságának vizsgálatára alkalmazott módszerek és azok értékelése

Kísérlet jellege	Értékelés	Előnyök	Hátrányok
izolált növényes, preventív kezelés	• a termés minőségi összetétele alapján szubjektív értékskálával (kategóriák 1-5) • termés mennyisége (termés darabszám, tömeg)	• a ragadozó és a célszervezet populációira a kezeléseken kívül egyéb ismert makrofaunális tényező nem hat • olcsó, gyors, viszonylag alacsony költségszintű eljárás • durva megközelítéssel előrejelzi a témában rejlő további vizsgálati irányokat	• izolátorok mikroklímája a valós paprikatermesztés körülményeitől jelentősen eltér • nem írja le a ragadozó és a táplálékfaj populációinak egyedszám változásait • a kapott eredmények irányadó jellegűek (durva becslés), későbbi adatelemzésre nem, vagy csak nagy hibával alkalmasak az eredmények a gyakorlati paprikahajtatás számára nem alkalmazhatóak
izolált növényes, kuratív kezelés kombinálva talajtakarással	• a termés minőségi összetétele alapján (a gyakorlatban is alkalmazott minősítési rendszerrel) • kártétel mértéke alapján kialakított értékskálával (károsított felület százaléka) • termés mennyisége (termés darabszám, tömeg)	• a ragadozó és a célszervezet populációira a kezeléseken kívül egyéb ismert makrofaunális tényező nem hat • a kapott eredmények lehetőséget adnak későbbi feldolgozásra, adott esetben újraértékelésre • az előbbinél egyértelműbb képet ad a tesztelt faj biopeszticid hatékonyságáról	• izolátorok mikroklímája a valós paprikatermesztés körülményeitől jelentősen eltér • nem írja le a ragadozó és a táplálékfaj populációinak egyedszám változásait
blokkizolátoros kuratív kezelés felülkezeléssel, kombinálva talajtakarással	• kártevő populációméretének változásával	• a ragadozó és a célszervezet populációira a kezeléseken kívül egyéb ismert makrofaunális tényező nem hat • a blokkizolátorok klímája közelíti a valós hajtatási körülményeket • a kapott eredmények lehetőséget adnak későbbi feldolgozásra, adott esetben újraértékelésre	• korlátozott anyagi körülmények között kisszámú ismétlésre adnak csak lehetőséget • az eredményeket még mindig nem a gyakorlatban közvetlenül alkalmazható módon írja le

egyedsűrűségével (Samu és Bíró, 1993), illetve akkor is megfigyelték, amikor a ragadozók már részlegesen vagy teljesen telítettek voltak (Sunderland, 1999). Tóth (nem publikált adat) szintén beszámol a laboratóriumi körülmények között megfigyelt szükségleten felüli zsákmányolás jelenségéről, mégpedig *X. kochi* esetén és *F. occidentalis* zsákmányfajjal.

A másik ilyen kártételcsökkentő tényezőként a pókok zavaró hatását feltételezzük. Riechert (1999) és Sunderland (1999) ilyen jelenségként írja le a zsákmányállat szétszéledését. Ebben az esetekben a táplálékállat befejezi, majd számára kevésbé alkalmas helyen folytatja tovább táplálkozását. További válaszreakcióként a növényevő faj leejtheti magát a talajra (Sunderland, 1999), ahol kedvezőtlen körülmények között táplálék, illetve vízhiány következtében elpusztul, vagy más ragadozók zsákmányává válik.

A különböző ragadozók által kiváltott hatások és a zsákmányfaj válaszreakciói az evolúció során alakulnak ki, melynek során a zsákmányfaj olyan stratégiákat fejleszt ki, amelyek lehetővé teszik számára a ragadozó egyedek elkerülését (Riechert, 1999). A *F. occidentalis* esetében az egyik ilyen mechanizmus egy riasztó feromon termelése. Teerling és mtsai (1993) mutattak ki egy decil-acetát és dodecil-acetát 1,5:1 moláris arányú keverékéből álló riasztóanyagként funkcionáló elegyet a faj anális szekrétumából. Azt figyelték meg, hogy a megtámadott, vagy a ragadozó által veszélyeztetett, de menekülni nem képes állat (esetükben L2 lárva) ürülékcseppet választott ki és adott esetben meg is jelölte vele a ragadozót. Válaszként az ürülékcsepp környezetéből eltávolodtak az L1-es, L2-es lárvák, illetve az imágók. A további hatásmechanizmusok vizsgálatakor arra is fényt derítettek, hogy a nőstény egyedek peterakása a feromon hatására csökkent. Venzon és mtsai (2000) úgy találták, hogy a *F. occidentalis* lárvák rejtekhelyre menekülnek, amikor egy ilyen, feromonnal megjelölt ragadozó közelít feléjük. Esetükben a rejtekhelyet a *Tetranychus urticae* által készített szövedék jelentette.

A három kísérleti év eredményei alapján úgy ítéljük, hogy a kijuttatott lárvák minden bizonnyal a fenti, ragadozó indukálta hatásokon keresztül csökkenthették a tripszek által okozott kozmetikai kártétel mértékét. Másfelől a paprikatermés minőségi összetételéből adódóan (kártételcsökkenés a bogyó felületén) azt is feltételezzük, hogy a meghúsosodott csészelevelek alatt menedéket találó egyedek alakíthatják ki a csuma körüli, illetve a paprikabogyó vállán megjelenő kártételt.

A pókok kártételcsökkentő hatásának tisztázása miatt szükség volt a blokk-izolátoros kísérletünk beállítására, amely lehetőséget nyújtott ahhoz, hogy a tripszek nem és korcsoport szerinti egyedszámváltozását nyomonkövessük. Az első két kísérleti év eredményei alapján azt feltételeztük, hogy a pókok közvetlen fogyasztásból eredő egyedszám szabályozása minden bizonnyal a nőstényekre irányulhat tekintve, hogy az r stratégista állatok – ilyen a *F. occidentalis*

is – sikeres egyedszámszabályozása ezeken keresztül lehetséges. Eredményeink alapján úgy gondoljuk, hogy a *Xysticus kochi* lárvák táplálékként minden bizonnyal a nőstényeket részesítik előnyben, hiszen a kísérlet első 35 napjában a nőstények száma a Fertőzött kezelésben szignifikánsan nagyobb volt, mint a Xysticus vagy akár a Xysticus+Mulcs kezelésben. Igaz ugyan, hogy ugyanezt a tendenciát láttuk a lárvaszám esetében is, de a nőstényenkénti utódszám nem különbözött az egyes kezelésekben. Amennyiben a *Xysticus* lárvák a tripszlárvákat preferálták volna, úgy az utódonkénti lárvaprodukciónak is különbözőséget kellett volna mutatnia.

4.2.2 *Xysticus kochi* lárvák, illetve a talajtakarás hatása a terméseredményekre

Ezt, az első olvasatra teljesen külön alfejezetként említendő két témát a *X. kochi* talajlakó életmódja és az ebből származó ellentmondásos eredményeink kapcsolják össze.

A *X. kochi* epigeikus fajként ismert (Tóth, 1997; Szymkowiak et al., 1998; Bogya és Markó, 1999), Morse (1992) pedig egy rokon faj, a *X. emertoni* lárvái esetén számol be arról, hogy a lárvák kikelésük után röviddel a talajfelszínre húzódnak. Ezért kísérleteinkben logikusnak tűnt, hogy a talajfelszín takarása (különösen a lebontó szervezeteknek otthont adó tölgyavar) akár pozitív, akár negatív irányban befolyásolhatja a póklárvák kártevőgyérítő hatását. Korábban már Riechert és Bishop (1990) is rámutatott arra, hogy a mulcsozás fokozza a pókok herbivórgyérítő aktivitását. Bár jelen kísérletünkben a tölgyavar (mint talajtakaró anyag) nem eredményezett szignifikáns különbségeket az egyes kezelésekben, ennek ellenére a 2003-as kísérlet után azt feltételeztük, hogy a mulcsozás javíthatja a *X. kochi* lárvák hatékonyságát is. Feltételezésünket arra a látható tendenciára alapoztuk, hogy ebben az évben kivétel nélkül minden vizsgált paraméter számszerűleg kedvezőbbnek adódott a Xysticus+Mulcs kezelésben, mint a Xysticus kezelésben. Bizonytalanságunkat tovább fokozzák a 2004-es év eredményei, amikor éppen az előbbi észrevételünk ellenkezőjét tapasztaltuk azaz, a mulcsozás számszerűleg valamivel gyengébb eredményeket produkált a felvételezett kártevő egyedszám adatok tekintetében. A különbség ebben az évben sem volt statisztikailag igazolható.

Ismét visszautalunk Morse (1992) munkájára, amikor a terméseredményekben mutatkozó eltéréseket vitatjuk meg. A kísérletek során statisztikailag igazoltuk, hogy a kártevő által okozott kozmetikai kár nincs jelentős hatással a kifejlődő bogyó tömegére. Ezenfelül azt is megállapítottuk, hogy a kísérletbe vont paprikatövek a kártevő jelenlététől függetlenül kiegyenlítetten teremtek, tehát a növényben terméseredményre kiható kártételt a kártevő táplálkozásával nem okoz, amely megállapítás összhangban áll Shipp és mtsai (1998b) eredményeivel. Ugyanakkor a statisztikai próba azt mutatja, hogy azok a növények egyértelműen

többet teremtek, amelyek környezetében a *X. kochi* lárvák jelen voltak. Mivel a dolgozat elkészítése során feldolgozott szakirodalmak egyike sem foglalkozik a biológiai védekezésre felhasznált ragadozó, parazita, illetve parazitiod szervezetek közvetlen termésmennyiségre gyakorolt hatásával, ezért az előbb tapasztalt jelenséggel kapcsolatban két elképzelésünk született. **1)** A tripszkártétel volt a meghatározó és ennek következtében kötődött kevesebb bogyó a fertőzött kezelésben, mint a pókokkal kezelt töveken, vagy **2)** a pókok virágokban történő mozgása javította a megporzási viszonyokat s ezért kötődött több paprika a megfelelő kezelésekben.

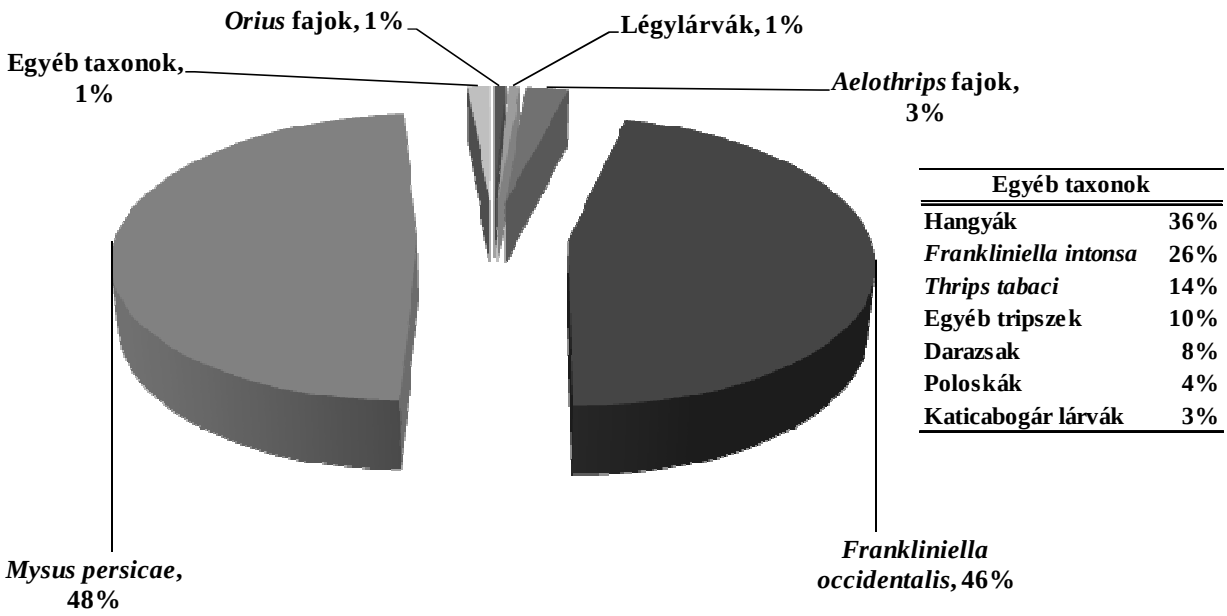
További, a *X. kochi* autökológiáját célzó, találgatásokba azért nem bonyolódnánk, mert az eddigi megállapítások is csupán spekulációk, bár ehhez legalább annyi eredmény a rendelkezésünkre áll, hogy egy epigeikusnak tartott faj lárváiról és juvenilis egyedeiről bebizonyítottuk, hogy egy kifejezetten virágláko kártevő ellen több mért paraméter tekintetében is hatásosnak bizonyultak.

4.3 Fajta és művelésmód hatása a *Frankliniella occidentalis* kártételére

4.3.1 Kezelések hatása a hajtatott paprika virágláko faunájára

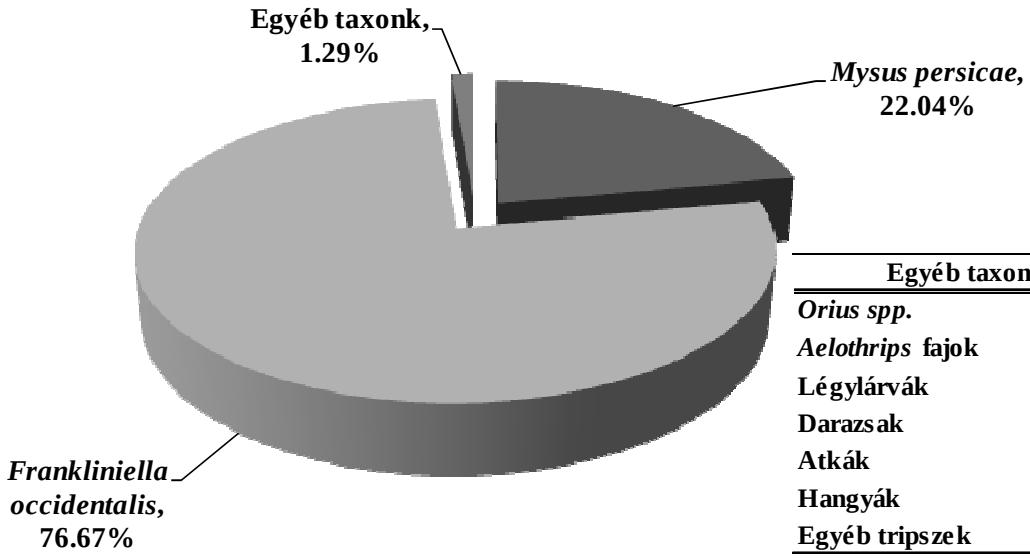
2005-ben a paprikavirágból gyűjtött ízeltlábúak közül a *Mysus persicae* és a *F. occidentalis* volt domináns. Az *Aelothrips* és az *Orius* fajok, illetve légylárvák (a faj meghatározására nem volt módunk) 1-3% gyakoriságal fordultak elő a mintákban (**21. ábra**). A feltüntetett értékek 576 minta feldolgozása alapján számított értékek. A következő gerinctelen morfotaxonok és fajok a virágláko fauna összesen kevesebb, mint 1%-át teszik ki: hangyák, *F. intonsa*, *Thrips tabaci*, egyéb tripsz fajok, parazita darazsak, katicabogár lárvák, bogarak, *Collembola* fajok és atkák.

2006-ban a virágminták száma fele volt az előző évben gyűjtött mintáknak. A 288 minta feldolgozása után úgy találtuk, hogy az előző évhez hasonlóan, ebben az évben is két faj: a *F. occidentalis* és a *M. persicae* volt domináns, bár ez utóbbi faj mintánkénti átlagos egyedszáma csupán fele volt az előző évben regisztrált értéknek (**22. ábra**). Egyéb taxonok a *F. intonsa* kivételével a 2005-ös évhez hasonlóan összesen 1%-nál kevesebb értéket képviseltek.



Egyéb taxonok	
Hangyák	36%
Frankliniella intonsa	26%
Thrips tabaci	14%
Egyéb tripszek	10%
Darazsak	8%
Poloskák	4%
Katicabogár lárvák	3%

21. ábra Hajtatott paprika virláglakó faunája. Agrotechnikai védekezési kíséret a *Frankliniella occidentalis* ellen hajtatott cecei típusú édes paprikában (Jászfényszaru, 2005)



Egyéb taxonok	
Orius spp.	31%
Aelothrips fajok	27%
Légylárvák	19%
Darazsak	8%
Atkák	8%
Hangyák	4%
Egyéb tripszek	4%

22. ábra Hajtatott paprika virláglakó faunája. Agrotechnikai védekezési kíséret a *Frankliniella occidentalis* ellen hajtatott cecei típusú édes paprikában (Jászfényszaru, 2006)

Az adatelemzés során úgy találtuk, hogy 2005-ben szignifikánsan kisebb volt a virágmintákban talált *F. occidentalis* populáció, mint 2006-ban (**12. táblázat**). Az évjárathatás megmutatkozik a faj különböző ivarainak, illetve fejlődési alakjainak abundanciájában is (ANOVA, F=55,27, df=1, p=0,00; F=94,69, df=1, p=0,00; F= 9,52, df=1, p<0,01; sorendben: nőstény, hím, lárva).

12. táblázat *Frankliniella occidentalis* különböző ivarú és fejlődési stádiumú egyedeinek abundanciája hajtatott paprika virágokban. Agrotechnikai védekezési kíséret a *Frankliniella occidentalis* ellen hajtatott cecei típusú édes paprikában (Jászfényszaru, 2005-2006)

Év	Nőstény (átlag* ± szórás)#	Hím (átlag* ± szórás)#	Lárva** (átlag* ± szórás)#
2005	3,82 ± 1,12 **a**	0,28 ± 0,20 **a**	2,34 ± 1,04 **a**
2006	6,31 ± 2,72 **b**	1,39 ± 0,96 **b**	1,59 ± 1,78 **b**

#Egy oszlopon belül azonos betűszimbólummal jelölt értékek nem különböznek szignifikánsan (Fisher LSD teszt, p>0,05). *N*=144; * Öt virágban előforduló egyedszám átlagai; **vegyes korcsoport (L1 és L2 lárvaalakokat egyaránt tartalmaz).

A varianciaanalízis eredményei szerint a metszési technológia szignifikánsan befolyásolta a virágokban található nőstények számát (ANOVA, F=5,47, df=2, p<0,01). A részletes elemzés azonban rámutatott, hogy ez a különbség csak 2006-ban figyelhető meg (**13. táblázat**), amikor szignifikánsan kevesebb nőstény egyedet találtunk a kordonos műveléssel termesztett paprikavirágokban, mint az egy vagy kétszálra metszett növények virágaiban. A metszési eljárás nem befolyásolta a hím-, illetve lárvapopuláció méretét.

A hibridek hatásának elemzésekor (az évjáratok közötti összehasonlításban) csak a Cecil F1 és a Century F1 hibridekről származó mintákat elemeztük, mert csak ez a két hibrid volt konstans mindkét évben. Az évjárat és a fajta együttes hatását mutatta ki az analízis a lárvák esetében (ANOVA, F=8,75; p<0,05). A 2005. évben szignifikánsan több lárvát találtunk a Cecil F1 hibrid virágaiban, mint a Century F1 vagy a Keceli Fehér F1 virágaiban (**13. táblázat**). A következő évben a 2005-ös adatoktól eltérően nem találtunk szignifikáns különbséget a Cecil F1, illetve a Century F1 virágaiban élő lárvapopuláció méretében.

A fajtahatás 2005-ben kimutatható volt a *M. persicae* faj esetén is. A Keceli Fehér virágaiban szignifikánsan több egyedet felvételeztünk, mint a Century F1 virágaiban (átlag ± szórás) (sorrendben: 8,36 ± 16,33 és 5,55 ± 10,51). A faj Cecil F1 virágokban mért abundanciája (átlag ± szórás) (6,63 ± 11,05) nem különbözött szignifikánsan az előbbi értékektől.

13. táblázat Fajta (B) és művelésmód (A) hatása a *Frankliniella occidentalis* különböző ivarú és fejlődési stádiumú egyedeinek abundanciájára hajtatott paprika virágokban. Agrotechnikai védekezési kíséret a *Frankliniella occidentalis* ellen hajtatott ceci típusú édes paprikában (Jászfényszaru, 2005-2006)

Év	Technológia	Nőstény (átlag* ± szórás)#	Hím (átlag* ± szórás)#	Lárva** (átlag* ± szórás)#
		A		
2005	egyszálas	4,07 ± 1,19 **a**	0,26 ± 0,18 **a**	2,34 ± 1,15 **a**
2005	kétszálas	3,85 ± 1,05 **a**	0,25 ± 0,18 **a**	2,22 ± 0,95 **a**
2005	kordonos	3,54 ± 1,10 **a**	0,34 ± 0,24 **a**	2,46 ± 1,03 **a**
2006	egyszálas	7,30 ± 3,28 **b**	1,68 ± 1,20 **b**	2,04 ± 1,96 **b**
2006	kétszálas	6,47 ± 2,41 **b**	1,41 ± 0,91 **b**	1,32 ± 1,37 **b**
2006	kordonos	5,15 ± 1,97 **c**	1,09 ± 0,65 **b**	1,40 ± 1,94 **b**
		B		
Év	**Hibrid**	**Nőstény (átlag* ± szórás)#**	**Hím (átlag* ± szórás)#**	**Lárva** (átlag* ± szórás)#**
2005	Cecil F1	3,67 ± 1,35 **a**	0,27 ± 0,21 **a**	2,93 ± 1,04 **b**
2005	Century F1	4,00 ± 0,82 **a**	0,25 ± 0,18 **a**	1,91 ± 0,79 **a**
2005	Keceli Fehér F1	3,79 ± 1,14 **a**	0,33 ± 0,22 **a**	2,17 ± 1,00 **a**
2006	Cecil F1	6,57 ± 2,47 **b**	1,21 ± 0,61 **b**	1,05 ± 0,92 **d**
2006	Century F1	6,40 ± 3,36 **b**	1,69 ± 1,19 **b**	1,44 ± 1,72 **c**,**d**
2006	Fajtajelölt	5,95 ± 2,30 **b**	1,28 ± 0,96 **b**	2,27 ± 2,28 **c**

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

4.3.2 Érintkező felületek hatása a *Frankliniella occidentalis* kártételére

Azon hipotézisünk megerősítésére, hogy az érintkező felületek a paprikabogyó oldalán megjelenő tripszkártételben meghatározó szerepet töltenek be, egy provokatív kísérletet végeztünk el. A varianciaanalízis megerősítette, hogy a levelek bogyóhoz erősítése szignifikáns hatást gyakorolt a károsított felület mértékére (ANOVA, F=71,15; p=0,00). Az egyes hibridek között szignifikáns különbséget nem találtunk, különbség csak a levéllel fedett és a szabadon hagyott paprikafelületek között mutatkozott (**14. táblázat**).

4.3.3 Fajta és művelésmód hatása a termés minőségi összetételére

A két év összes termésének elemzésekor megállapítottuk, hogy az évjárat a termésmennyiségre hatással van (ANOVA, F=15,40; p<0,001). 2005-ben átlagosan 197,08 ± 93,52 g (átlag ± szórás) károsított paprika termett ismétlésenként és szedésenként, míg 2006-ban ez az érték 45,18 ± 29,41 g volt.

14. táblázat Érintkező felületek hatása a *Frankliniella occidentalis* által okozott kárkép megjelenésére hajtatott paprikán. Agrotechnikai védekezési kíséret a *F. occidentalis* ellen hajtatott cecei típusú édes paprikában (Jászfényszaru, 2005-2006)

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

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

2005-ben több extra osztályú paprikát takarítottunk be az egy szálra metszett növényekről, mint a kétszálas technológiában vagy kordonosan termesztett növényekről (**15. táblázat**). A kordonos művelés – szemben az egy vagy kétszálas műveléssel – a *F. occidentalis* által károsított paprikatermés szignifikáns növekedését hozta. Az első, másod és lecsó osztályokba sorolt termés mennyiségére a művelésmódnak nem volt hatása.

2006-ban – az előző évi eredményekhez hasonlóan – az egy szálra metszett növények szignifikánsan több extra osztályba tartozó paprikát teremtek (**15. táblázat**). Ebben az évben a kordonos technológiával termesztett növényeken szignifikánsan több első osztályú paprika termett, mint a másik két technológiában. A lecsó, illetve károsított kategóriákba tartozó termés esetén csak az egyszálas és a kordonos technológia terméseredményei különböztek szignifikánsan, és mindkét osztályban a kordonos technológia esetén tapasztaltunk nagyobb termésátlagokat. A másodosztályú termésátlagokat ebben az évben sem befolyásolta az alkalmazott fitotechnika.

A termesztett fajta szintén szignifikáns különbségeket eredményezett a különböző mnőségi osztályba tartozó termésátlagokban. 2005-ben a legkevesebb extra osztályú termést a Keceli Fehér F1 hibridről takarítottuk be (**15. táblázat**). Emellett ez a hibrid adta a legtöbb másod, lecsó illetve károsított osztályba tartozó termést. Az első osztályú termésátlagok esetén csak a Century F1 és a Keceli Fehér F1 terméseredményei különböztek szignifikánsan. 2006-ban – az előző év eredményeihez hasonlóan – a Cecil F1 és Century F1 növények szignifikánsan több extra osztályba tartozó termést produkáltak, mint a Fajtajelölt. Az első osztályú termés tekintetében pont fordított a helyzet, itt a Fajtajelölt termett szignifikánsan több paprikát, mint a másik két

15. táblázat Fajta (B) és művelésmód (A) hatása a különböző minőségi osztályokba tartozó paprikatermés mennyiségére. Agrotechnikai védekezési kísérlet a *Frankliniella occidentalis* ellen hajtatott cecei típusú édes paprikában (Jászfényszaru, 2005-2006)

Technológia	Extra (átlag* ± szórás)#	Első osztály (átlag* ± szórás)#	Másodosztály (átlag* ± szórás)#	Lecsó (átlag* ± szórás)#	Károsított (átlag* ± szórás)#
A					
2005					
egyszálas	612,25 ± 388,67 **b**	350,67 ± 236,99 **a**	170,92 ± 143,52 **a**	83,33 ± 103,25 **a**	158,50 ± 188,05 **a**
kétszálas	458,17 ± 333,24 **a**	388,33 ± 249,04 **a**	186,08 ± 143,28 **a**	98,75 ± 123,11 **a**	189,50 ± 188,01 **a**
kordonos	411,42 ± 311,65 **a**	392,75 ± 285,35 **a**	188,75 ± 150,17 **a**	112,5 ± 121,31 **a**	243,25 ± 168,94 **b**
2006					
egyszálas	636,46 ± 456,86 **b**	464,48 ± 361,48 **a**	283,44 ± 251,02 **a**	112,29 ± 140,60 **a**	29,27 ± 38,20 **a**
kétszálas	385,94 ± 375,47 **a**	515,42 ± 348,60 **a**	333,85 ± 289,85 **a**	131,77 ± 146,29 **a,b**	44,90 ± 78,45 **a,b**
kordonos	329,18 ± 326,42 **a**	683,68 ± 558,85 **b**	340,77 ± 295,63 **a**	168,51 ± 175,48 **b**	60,67 ± 55,37 **b**
B					
Hibrid	**Extra (átlag* ± szórás)#**	**Első osztály (átlag* ± szórás)#**	**Másodosztály (átlag* ± szórás)#**	**Lecsó (átlag* ± szórás)#**	**Károsított (átlag* ± szórás)#**
2005					
Cecil F1	593,50 ± 362,28 **a**	389,42 ± 271,34 **a,b**	170,58 ± 139,55 **a**	72,42 ± 108,8 **a**	150,50 ± 158,19 **a**
Century F1	599,33 ± 338,32 **a**	408,67 ± 265,73 **b**	165,00 ± 122,80 **a**	77,17 ± 90,89 **a**	149,25 ± 161,71 **a**
Keceli Fehér F1	289,00 ± 268,80 **b**	333,67 ± 231,07 **a**	210,17 ± 167,58 **b**	145,00 ± 132,44 **b**	291,50 ± 195,70 **b**
2006					
Cecil F1	602,72 ± 401,04 **a**	508,16 ± 442,35 **a**	306,92 ± 253,35 **a**	136,95 ± 176,15 **a,b**	39,10 ± 60,39 **a**
Century F1	566,77 ± 358,23 **a**	466,67 ± 325,97 **a**	188,44 ± 159,28 **a**	112,81 ± 157,75 **b**	45,42 ± 72,14 **a**
Fajtajelölt	182,08 ± 333,53 **b**	688,75 ± 510,88 **b**	462,71 ± 329,56 **a**	162,81 ± 128,18 **a**	50,31 ± 47,56 **a**

A károsított kategória csak a *F. occidentalis* által károsított termést tartalmazza. #Egy oszlopon belül azonos betűszimbólummal jelölt értékek között nincs szignifikáns eltérés (Fisher LSD teszt, p>0,05). N360 (2005), N=288 (2006). * húsz tő paprika egy szedésre vonatkozó átlagai.

hibrid. Mindhárom hibrid eltérő termésátlagot produkált a másodosztályú kategóriában, viszont a lecsó osztályban csak a Century F1 és a Fajtajelölt termésátlagai különböztek. 2006-ban a károsított kategóriában nem találtunk különbséget az egyes hibridek termésátlagában.

4.3.4 Fajta és művelésmód hatása az előállított értékre

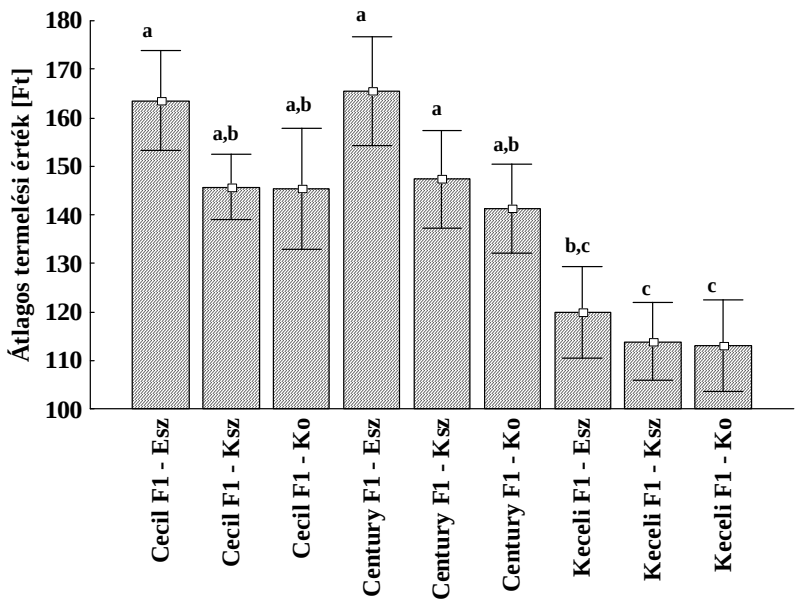
A 144 minta feldolgozása alapján megállapíthatjuk, hogy az évjárat, hatással volt (ANOVA, F=46,44, p=0,00) az ismétlésenként (20 tő) és betakarításonként számított termelési érték átlagaira (139,52 ± 24,12 Ft 2005-ben és 173,51 ± 36,88 Ft 2006-ban).

2005-ben az egyes kezelések (a hibridek és művelésmódok kombinációi) szintén befolyásolták ezt a termelési mutatót (ANOVA, F=8,55, p=0,00). A legnagyobb termelési értéket az egy szálra metszett Century F1 növények eredményezték (165,53 ± 70,92 Ft) (átlag ± szórás). (**16. táblázat, 23. ábra**). A kétszálra metszett Century F1 növények, illetve – technológiától függetlenül – a Cecil F1 növények által előállított termelési érték nem különbözött szignifikánsan ettől az értéktől. Ahogy a rangsorolási táblázat is (**16. táblázat**) szemlélteti, a Keceli Fehér F1 növények produkálták – alkalmazott fitotechnikától függetlenül – a legkevesebb termelési értéket.

16. táblázat Fajta és művelésmód kombinációk rangsorolása károsított termésmennyiség, valamint termelési érték (Té) alapján. Agrotechnikai védekezési kísérlet a *Frankliniella occidentalis* ellen hajtatott cecei típusú édes paprikában (Jászfényszaru, 2005-2006)

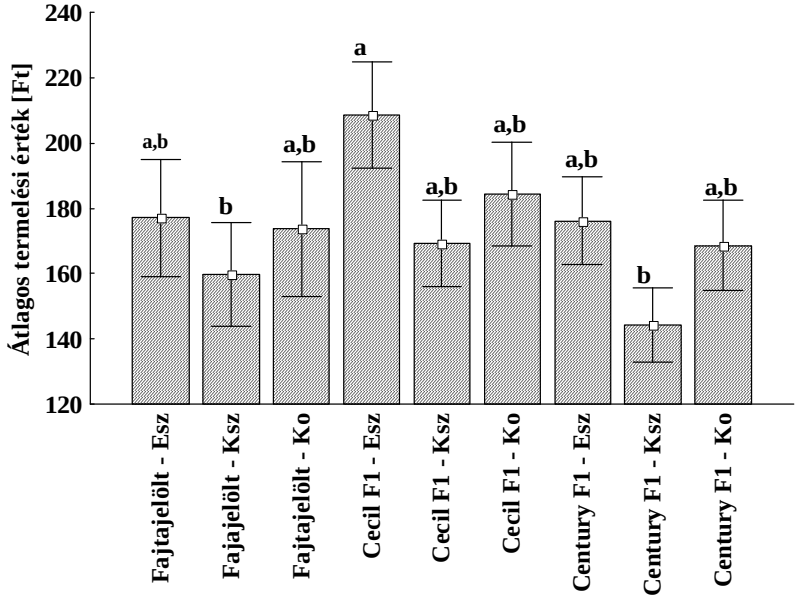
2005			2006		
Kezelés	**Károsított**	**Té**	**Kezelés**	**Károsított**	**Té**
Century F1 x egyszálas	2 **a**	1 **a**	Cecil F1 x egyszálas	3 **a,b**	1 **a**
Cecil F1 x egyszálas	1 **a**	2 **a**	Cecil F1 x kordonos	9 **d**	2 **a,b**
Century F1 x kétszálas	4 **a**	3 **a**	Fajtajelölt x egyszálas	5 **b,c**	3 **a,b**
Cecil F1 x kétszálas	3 **a**	4 **a,b**	Century F1 x egyszálas	1 **a**	4 **a,b**
Cecil F1 x kordonos	6 **b,c**	5 **a,b**	Fajtajelölt x kordonos	4 **b,c**	5 **a,b**
Century F1 x kordonos	5 **b**	6 **a,b**	Cecil F1 x kétszálas	1 **a**	6 **a,b**
Keceli Fehér F1 x egyszálas	7 **b,c**	7 **b,c**	Century F1 x kordonos	7 **c,d**	7 **a,b**
Keceli Fehér F1 x kétszálas	8 **c**	8 **c**	Fajtajelölt x kétszálas	6 **c,d**	8 **b**
Keceli Fehér F1 x kordonos	9 **c**	9 **c**	Century F1 x kétszálas	8 **c,d**	9 **b**

A károsított kategória csak a *F. occidentalis* által károsított termést tartalmazza. A károsított kategóriában a legkevesebb termést adó, míg a termelési érték kategóriában a legtöbb értéket előállító kombinációt rangsoroltuk az első helyre. Egy oszlopon belül azonos betűszimbólummal jelölt értékek között nincs szignifikáns eltérés (Fisher LSD teszt, p>0,05). *N*=360 (2005), *N*=288 (2006).



23. ábra Fajta és művelésmód hatása az előállított termelési értékre hajtatott paprikában. Agrotechnikai védekezési kísérlet a *Frankliniella occidentalis* ellen hajtatott cecei típusú édes paprikában (Jászfényszaru, 2005)

Azonos betűkkel jelölt értékek között nincs szignifikáns eltérés (Fisher LSD teszt, p>0,05). Az ábrán feltüntetett értékek húsz paprikató egy szedésre vonatkozó átlagai. *N*=360; Esz: egyszálas; Ksz: kétszálas; Ko: kordonos



24. ábra Fajta és művelésmód hatása az előállított termelési értékre hajtatott paprikában. Agrotechnikai védekezési kíséret a *Frankliniella occidentalis* ellen hajtatott cecei típusú édes paprikában (Jászfényszaru, 2006)

Azonos betűvel jelölt értékek között nincs szignifikáns eltérés (Fisher LSD teszt, p>0,05). Az ábrán feltüntetett értékek húsz paprikató egy szedésre vonatkozó átlagai. *N*=288; Esz: egyszálas; Ksz: kétszálas; Ko: kordonos

2006-ban szintén úgy találtuk, hogy a termesztett hibrid és a művelésmód kombinációi befolyásolják az előállított termelési értéket (ANOVA, F=3,26, p<0,05). A legnagyobb termelési értéket az elsőnek rangsorolt egy szálra metszett Cecil F1 növények eredményezték (**24. ábra**).

2006 folyamán három esetben találtunk szignifikáns különbséget az egyes kezelések között. A két szálra metszett Fajtajelölt növények és az ugyancsak két szálra metszett Century F1 növények által előállított termelési érték átlagai nem különböztek egymástól, ezzel szemben mindkét kombináció különbözött az egy szálra metszett Cecil F1 növények által előállított termelési érték átlagától. A statisztikai elemzés a többi fajta és művelésmód kombináció esetén nem mutatott szignifikáns különbséget a termelési érték tekintetében (**16. táblázat, 24. ábra**).

4.4 Az agrotechnikai eredmények megvitatása

Kísérleteinkben a fajta, illetve az alkalmazott fitotechnikának a *F. occidentalis* viráglakó alakjaira gyakorolt hatásait vizsgáltuk. Minden kezelést (egy adott fajta és egy adott fitotechnikai eljárás kombinációja) a növényvédelmi döntéshozási folyamatban alkalmazott indikátorok alapján értékeltünk, azaz vizsgáltuk a kezelések minőség-összetételre, valamint az előállított értékre gyakorolt hatását.

4.4.1 Felhasznált fajta hatása

Bár de Kogel és mtsai (1997) bebizonyították, hogy a nyugati virágtripsz egyes biotípusai képesek legyőzni a rezisztens növényvonalak védelmi mechanizmusait, a TSWV és a tripsz elleni védekezéssel foglalkozó kutatók mégis úgy vélték, hogy a rezisztens fajták és hibridek jelentik a kártevő elleni integrált védekezés mérföldköveit (Culbreath és mtsai, 2003; Morse és Hoddle, 2006). Maris és mtsai (2003b) kísérletesen bizonyították, hogy kevesebb *F. occidentalis* egyed látogatja a rezisztens, mint az azonos fajú, de fogékony vonalba tartozó növényeket, ha az állatoknak e kettő növény között lehet választaniuk. Bár vizsgálataikban a rezisztens növényeken fejlődő populációk növekedése meglehetősen lassú és gyenge volt, táplálkozásra utaló ezüstös foltokat még ezeken a növényeken is megfigyeltek. Egy későbbi munkájukban Maris és mtsai (2004a) már a rezisztens növények konkrét hatásait is leírják. Ennek megfelelően a rezisztens vonlakon fejlődő populációkban csökken a nőstények peterakási aránya és növekszik a lárvamortalitás. Ezen túl a tripszek kevésbé preferálták a rezisztens vonalba tartozó tápnövényeket, illetve csökkent a növényen tartózkodás ideje is, amely szintén hozzájárult ahhoz, hogy a kutatók kevesebb egyedet számláltak a rezisztens, mint a fogékony fenotípusú

tápnövény egyedeken. Hasonló megfigyeléseket tettek akkor is, amikor a nővények egymástól távolabb, 30x30-as térállásban helyezkedtek el.

A helyi gazdák személyes beszámolói szerint a Keceli Fehér F1 hibrid kifejezetten fogékony a nyugati virágtripsz kártételére. Bár jelen vizsgálatainkban nem mértük a faj reprodukciós mutatóit, de az egyedszám-adatok alapján (hasonlóan Maris és mtsai, 2003b eredményeihez) azt mondhatjuk, hogy az általunk vizsgált hibridek között nincs rezisztenciabeli különbség. Bár néhány esetben a különböző hibrideken fejlődő lárvapopulációk méretének szignifikáns eltérését tapasztaltuk mégis azt gondoljuk, hogy a hibridek között lévő különbség nem érinti a faj reprodukciós fitneszét. Ugyanakkor a gazdák megfigyelése helyesnek bizonyult, miután úgy találtuk, hogy azonos kártevőnyomás esetén a Keceli Fehér F1 hibrid kétszer annyi károsított termést adott, mint a másik két vizsgált hibrid, amely mintegy 28%-os termelési értékcsökkenéshez vezetett.

Ezen megfigyeléseink arra engednek következtetni, hogy egy rezisztencianemesítési programban a paprikabogyó érzékenysége legalább olyan fontos, mint a faj reprodukciójára gyakorolt hatás. Az a tény, hogy a 2005-ös kísérletben alacsony kártevőnyomás (kevesebb, mint egy nőstény egyed / virág) mellett is jelentős mennyiségű károsított paprika termett, alátámasztja előbbi megállapításunkat.

4.4.2 Az alkalmazott fitotechnika hatása

A termés és bevétel maximalizálására irányuló kertészeti kutatások a térállás kontra hajtás / tő (Borka, 1971; Dasgan és Abak, 2003) kérdésére helyezik a hangsúlyt, amikor az ideális lombozat / egységnyi talajfelület arányt (Cebula, 1995) keresik. Az ikersorok selejtáru mennyiséget csökkentő hatása jól ismert. Ennek oka elsősorban a napégett termés hiánya (Kahn és Leskovar, 2006), mivel ikersoros elrendezésben a növények leárnyékolják egymást (Locascio és Stall, 1994).

Jovicich és mtsai (2003) kísérletesen bizonyították, hogy a metszés nélküli technológiával mintegy 25 %-os munkaerő-megtakarítás érhető el, és kisebb mértékű csúcsrothadással számolhatunk. Arról is beszámolnak munkájukban, hogy a metszett növényekhez (esetükben kétszálas metszés volt a kontroll) viszonyítva a metszetlenek nagyobb mennyiségű extra méretű termést adnak, amely magasabb áron értékesíthető a piacon. Meg kell jegyeznünk azt, hogy a fent említett kísérleteket vagy *F. occidentalis* mentes környezetben végezték, vagy a szerzők egyszerűen nem tettek említést erről. Az szintén meglepő volt számunkra, hogy az általunk elért

kertészeti, alkalmazott entomológiai, illetve növényvédelmi szakirodalomban nem találtunk utalást az alkalmazott fitotechnika növényvédelmi kockázatairól *F. occidentalis* esetén.

Jelen munkánkban úgy találtuk, hogy az alkalmazott fitotechnikai beavatkozások nem befolyásolják a faj hím-, nőstény-, illetve lárvapopulációjának méretét, ugyanakkor az is igaz, hogy a 2006-os vizsgálat során szignifikánsan kevesebb nőstényt felvételeztünk a metszetlen növények virágaiban, mint az egy szálra metszettekében. Ez a megfigyelés véleményünk szerint magyarázható a metszetlen növények nagyobb virágprodukciójával (Jovicich és mtsai, 2003), amely azt eredményezhette, hogy az egy szálra metszett növények kevesebb virágában aggregálódott azonos számú nőstény. Jovicich és mtsai (2003) eredményeivel ellentétben a mi kísérletünk során az egyszálas technológia szignifikánsan több extra termést eredményezett, mint a metszetlen. Vizsgálataik egyebek mellett annyiban különböztek a jelenlegiektől, hogy ők sokkal több fajtát, hibridet vontak vizsgálatba. Munkánkban a fitotechnika másik jelentős hatása volt az egy szálra metszett tövekről szüretelt szignifikánsan kevesebb károsított termés.

4.5 Új tudományos eredmények

Elsőként vizsgáltuk egy epigeikus pókfaj (Tóth, 1997; Szymkowiak és mtsai; 1998; Bogya és Markó, 1999), a *Xystikus kochi* lárváinak hatását a *Frankliniella occidentalis* ellen egy kertészeti kultúrában: hajtatott paprikában. A pókok agro-ökoszisztémákban betöltött szerepét célzó nemzetközi kutatások elsősorban a szántóföldi növénytermesztési kultúrákra, illetve kertészeti vonatkozásban szőlő, gyümölcs ültetvényekre koncentrálnak. Ezzel szemben mi – munkánk során – zárt termesztő berendezésben, rövid tenyészidejű kultúrában vizsgáltunk egy pókfajt. A pókok kártevőgyérítő szerepét vizsgáló munkák zömében pók-együttesek vizsgálatával foglalkoznak a kutatók, ezzel szemben kísérleteinkben egyetlen pókfaj felhasználásával védekeztünk a *F. occidentalis* ellen. A harmadik tényező, amely egyedivé tette munkánkat (és ezzel az elért eredményeket is) az a tény, hogy egy olyan kártevő ellen, melynek célzott fejlődési alakjai a virágokban, illetve a lombozatban élnek, egy epigeikusnak tartott pókfajjal védekeztünk.

1) Megállapítottuk, hogy a *Xysticus kochi* lárvái a betelepítésüket követő öt héten belül képesek a *F. occidentalis* túlszaporodását megakadályozni.
2) A pókok hatékonyságát az előállított termék minőségének szintjén vizsgálva hosszabb mintegy 10 hetes hatást mértünk.

3) Megállapítottuk, hogy a póklárvák hatására csökken a herbivór faj virláglakó imágóinak és a lárváinak egyedszáma is.
4) Megállapítottuk, hogy a kezelések hatására javult a paprikatermés minőségi összetétele, melynek eredményeként jelentősen növekedett az előállított termelési érték.
5) Megállapítottuk, hogy a póklárvák jelenléte pozitívan hatott a terméskötődésre is, így a pókok jelenléte nem csak a tripszek egyedszámát, kártételük mértékét csökkentette, de fokozta a növények termésképzését is.
6) Megállapítottuk, hogy a kijuttatott tölgyavar kimutathatóan nem befolyásolja sem a tripszkártétel mértékét, sem pedig a tripszek népességét.
7) A 2003-as kísérletünkben a *Frankliniella intonsa* is jelen volt és a megfelelő kezelésben kártételt okozott, így javasoljuk, hogy a kutatók szenteljenek nagyobb figyelmet ennek a fajnak, amely Magyarországon őshonos, de paprika kultúrában az általunk végzett kísérletek előtt hazai szerzők még nem jelezték kártételét!

Szintén elsőként vizsgáltuk a paprikában alkalmazott fitotechnika hatását a tripszkártétel mértékére. A termesztett fajta tekintetében az elsőséget nem tudhatjuk magunkénak, de annyiban unikális volt ez a vizsgálat is, hogy az általunk végzett gyakorlatorientált elemzésre az általunk ismert irodalomban nem találtunk példát.

1) Kísérletesen igazoltuk, hogy a vizsgált hibridek különböző mértékű érzékenységet mutatnak a tripszek kártételére. Ezzel a termesztett hibridek hatása megmutatkozott a termés minőségi összetételében.
2) Eredményeink szerint tripsz rezisztencia tekintetében nincs különbség az általunk vizsgált paprikahibridek között.
3) Igazoltuk, hogy az alkalmazott fitotechnika hatással van a tripszkártétel mértékére, és ezzel az előállított termék minőségi összetételére.
4) Igazoltuk, hogy a fenti megállapítás hátterében a sűrű lombozatban feltételezhetően gyakran előforduló paprikabogyó-levél kontaktus húzódik, vonzó rejtekhelyet kínálva ezzel a kártevő fejlődési alakjainak.
5) Összességében adott hibridekkel dolgozva meghatároztuk, hogy a választott paprikahibrid és az alkalmazott fitotechnika függvényében milyen termelési érték kiesésben megnyilvánuló kockázatra kell számítani tripszfertőzött területeken, vagy ahol a *F. occidentalis* megjelenésére számítani lehet és kell.

5. Következtetések, javaslatok

5.1 A *Xysticus kochi* lárvák növényvédelmi alkalmazhatósága *Frankliniella occidentalis* ellen hajtatott paprikában

Bár eredményeink azt mutatják, hogy a közönséges karolópók sikeresen szabályozza a *F. occidentalis* populációját, további vizsgálatok szükségesek a két faj között lezajló ökológiai kölcsönhatások részleteinek tisztázásához. A pókok és bármely más élő szervezet növényvédelmi felhasználása sok kérdés megválaszolását igényli. Ahhoz, hogy a *Xysticus kochi* fajt elárasztásszerűen lehessen alkalmazni, meg kell oldani a tömegtenyésztés, dozírozás, illetve tárolás kérdését, melyek nem képezték munkánk tárgyát. Kísérleteink is minden évben a faj tavaszi előfordulásához és fejlődésének üteméhez voltak kötve. Amennyiben azt szeretnénk elérni, hogy a pókok emberi beavatkozás nélkül spontán jelenjenek meg és legyenek a fóliasátrak faunájának természetes része, úgy azt kell tovább vizsgálnunk, hogy ennek az állapotnak az eléréséhez hogyan gazdálkodjunk a fóliasátrak külső-belső környezetével. Látható tehát, hogy a faj növényvédelmi felhasználása még várat magára.

Vizsgálataink arra sem adnak választ, hogy vajon a *X. kochi* megtartja-e *F. occidentalis* preferenciáját fajgazdag környezetben, vagy más táplálékfajra vált-e? Miután a pókok generalista ragadozók, képesek és hajlandóak váltani az elérhető táplálékfajok között, azok abundanciájának (Riechert és Lockley, 1984), vagy akár tápanyag összetételének megfelelően (Mayntz és mtsai, 2005). Fontos tehát megvizsgálni, hogy a vizsgált ragadozó milyen mértékben és melyik fejlődési stádiumáig fogadja el a nyugati virágtripszet táplálékként fajgazdag környezetben. A táplálékfajok közötti váltás képessége, illetve a más generalista vagy specialista ragadozók fogyasztására való hajlandóság (intragild predáció), amely nem ritka a pókok körében, (Rosenheim és mtsai, 1995) felveti a *X. kochi* egyéb, növényvédelmi felhasználású fajokkal való koegzisztenciájának kérdését is.

Meglepő, és a faj autökológiájának megismerésére sarkalló jelenség, hogy a *X. kochi* – amely helytülő és epigeikus fajnak tartott ragadozó – lárvái csökkentették egy olyan kártevő egyedszámát, illetve az általa okozott kártétel mértékét, amely tipikusan viráglakó. A jelenség egy lehetséges magyarázata, hogy a faj lárvái lombozatlakók. Az szintén lehetséges, hogy a *Xysticus* lárvák aktívan keresik a zsákmányukat – ahogy ezt már korábban McDaniel és Sterling (1982) megfigyelte – és, hogy a póklárvák zsákmányolják a *F. occidentalis* nimfáit is az avarszintben.

Egy faj valós növényvédelmi alkalmazhatóságát természetesen csak valós termesztési környezetben lehet objektíven megítélni, amikor a kísérleti egység nem egyedi növényizolátor vagy blokkizolátor, hanem teljes fólisátor. Miután azonban a dolgozatban közölt eredményeink bizakodásra adnak okot, hasznos lenne az előbbi bekezdésben fejtegetett kérdések előtt nagyobb méretű kísérletek elvégzése. Ez már csak azért is fontos lenne, hogy felmérjünk egy alapvető kérdést: Vajon a póklárvák elhagyják-e a fóliasátrat, ha erre lehetőségük adódik, és ha igen, milyen tényezők, milyen mértékben befolyásolják ezt a jelenséget?

Mindezek mellett el kell mondanunk, hogy még nem találtunk példát arra, hogy pókokat termesztőberendezésben használtak volna biológiai növényvédelmi célokra. A pókok növényvédelmi szerepét vizsgáló munkák elsősorban szántóföldi növénytermesztésben, gyepterületeken, illetve gyümölcsösökben folytak. Ezért arra is buzdítjuk a biológiai növényvédelemmel, illetve arachnológiával foglalkozó kutatókat, hogy kiterjedtebben vizsgálják az egyéb pókfajok, növényházakban problémát okozó herbivór fajokra gyakorolt természetes szabályzó szerepét.

Ismeretlen előttünk a kijuttatott tölgyavarban előforduló olyan élő szervezetek jelenléte, melyek befolyásolhatják mind a ragadozó, mind pedig a zsákmányfaj túlélési esélyeit, valamint sikerét. Természetesen nem zárható ki annak a lehetősége sem, hogy a tölgyavarral együtt más ragadozókat, vagy a pókok számára alternatív táplálékforrásul szolgáló fajokat juttattunk a vizsgálati környezetbe. Bár a pókok növényvédelmi szerepét célzó, az élőhely megváltoztatásával (köztes termesztés, műveletlen szegélyek vagy akár a mulcsozás) végzett kísérletek bebizonyították, hogy a pókok hatékonysága ilyen módon fokozható, mégis felvetődik a kérdés, hogy vajon a ragadozók átvándorolnak-e a struktúráját tekintve sokkal egyszerűbb növényállományba, ahol a növényvédelmi problémát okozó herbivórok élnek vagy inkább a strukturálisan sokkal komplexebb élőhely foltokban maradnak (Riechert és mtsai, 1999). Még abban az esetben is, ha egyetlen faj biológiai növényvédelemre való felhasználásra sikeresnek bizonyul, és sikerét a környezet megváltoztatása fokozza, ennek megértéséhez a megváltoztatott környezet alaposabb, átfogóbb tanulmányozására van szükség.

5.2 A fitotechnika növényvédelmi vonatkozásai, interdiszciplináris kutatások szükségszerűsége

Az első kísérleti év tisztán körvonalazott különbségeket hozott a különböző hibrid-művelésmód kombinációk között. A 2006-os esztendőben egy hibridet helyettesítenünk kellett egy még köztermesztésben nem kapható fajtajelölttel. A megváltoztatott hibrid-összetétel

kombinálva a késleltetett termesztési idénnyel (amelynek következtében alacsonyabb piaci árat realizáltunk az egyes szedésekkor) jól látható különbségeket eredményezett az egyes kezelésekben elért termelési érték tekintetében. Ez a felismerés arra hívja fel a figyelmet, hogy hosszabb hajtatási periódusban és több éven át végzett tartamkísérletekkel kell biztonságos hajtatási technológiákat kifejleszteni a *Frankliniella occidentalis*-szal fertőzött területeken. A kertészeti kutatások (Jovicich et al., 2003) ajánlásait összevetve a saját eredményeinkkel, világosan körvonalazódik, hogy egy termelékeny és hatékony termesztéstechnológia növényvédelmi kockázatot rejthet magában. Következésképpen olyan interdiszciplináris vizsgálatok elvégzésére van szükség, amelyek termelékeny, kertészeti és növényvédelmi szempontból is biztonságos termesztési rendszereket eredményeznek. Eredményeink alapján javasoljuk, hogy a növénynemesítési programokban vegyék figyelembe az adott fajtáknak és hibrideknek a tripszek táplálkozási kártételével szembeni érzékenységét is.

Venzon és mtsai (2000), illetve Tommasini (2003) rámutatnak arra, hogy a *F. occidentalis* lárvái preferálják a rejtett helyeket és függetlenül a levelek száron való vertikális elhelyezkedésétől a lárvák (különösen a második stádiumú lárvák) a leveleken a leggyakoribbak (Shipp és Zariffa, 1991). A kertészeti kutatások rámutatnak, hogy a metszetlen növények több nóduszt fejlesztenek (Jiovicich, 2003) amely a levelek egy növényen mért megnövekedett számához vezet (Kahn és Leskovar, 2006). Az itt említett szerzők megfigyeléseit összevetve azzal, hogy kísérletünkben a metszetlen növények szignifikánsan több károsított termést adtak, illetve, hogy a levelek alatt szignifikánsan kiterjedtebb kártétel figyelhető meg, alátámasztják azt a hipotézisünket, mely szerint a sűrű lombozat vonzó a tripszek számára, valamint az érintkező felületek és az alkalmazott fajta, hibrid növényvédelmi kockázatot jelentenek a paprikahajtatásban.

Shipp és mtsai (1998a) kétszálra metszett blocky típusú paprikában meghatározták a *F. occidentalis* kártételi küszöbértékét 2,5 tő/m^2 növénysűrűség esetén. Már ezek a szerzők is azt fejtegetik, hogy a kártételi küszöbérték nem megfelelő egy adott kártevő növényvédelmi kockázatának mérésére, tekintve, hogy ez a mérőszám sok egyéb, és különösképpen nem biológiai (saját megjegyzés) tényezőnek van alárendelve. Megfigyeléseink azt támasztják alá, hogy nem csupán a kártételi küszöbérték alapú kockázatbecslés függ sok egyéb tényezőtől, de még a tripsz által okozott károsított termés mennyisége is. Ahhoz, hogy a hajtatásban felhasználható növényvédelmi döntéshozatalhoz még pontosabb adatokat szolgáltathassunk, széleskörű és szintén interdiszciplináris kísérletek elvégzésére van szükség, mivel kísérleteinkben konstans volt a növények tenyészterülete és ezen belül változott a hajtásszám. Ennek megfelelően a kertészeti és növényvédelmi kutatók számára javasoljuk, hogy keressék

tovább a gazdaságilag is optimális felületegységre jutó hajtásszámot nyugati virágtripsszel fertőzött hajtató körzetekben.

A fent elmondottak ellenére kétéves munkánk eredményeként az alábbi, a gyakorlat számára akár holnaptól alkalmazható ajánlásokat tesszük a *F. occidentalis*-szal fertőzött termesztő körzetekben, de feltétlenül azokban a termesztő berendezésekben, ahol a kártevő már előfordult:

1) Amennyiben termelői kapacitásuk, erőforrásaik lehetővé teszik, kerüljék a paprika kordonos hajtatását, válasszák helyette az egy vagy kétszálas metszést.
2) Amennyiben a fajtatulajdonos nem rendelkezik erre irányuló információval, tájékozódjanak a termeszteni kívánt hibrid tripszérzékenységéről.
3) Az általunk vizsgált hibrid x művelésmód kombinációk közül legkisebb kockázattal a Century F1, illetve a Cecil F1 hibridek egy vagy kétszálas metszéssel történő hajtatását javasoljuk.

6. Összefoglalás

A dolgozatban ismertetett kutatómunka során vizsgáltuk egy őshonos pókfaj, a *Xysticus kochi* lárváinak *Frankliniella occidentalis* és *Frankliniella intonsa* fajokra gyakorolt populációszabályzó szerepét, teszteltük hatékonyságát. Továbbá vizsgáltunk három köztermesztésben lévő paprikahibridet és három – a gyakorlatban elterjedt – metszési eljárást, mint rizikófaktort, tripszfertőzött hajtató körzetekben.

A dolgozat során célul tűztük ki, hogy: (1) Megvizsgáljuk a *X. kochi* lárváinak tripszpopuláció szabályzó szerepét, (2) a faj hatékonyságát több különböző megközelítésben beállított kísérlettel vizsgáljuk, és a növényvédelmi döntéshozatal több szintjén is kifejezzük. (3) Amennyiben hatékonyan csökkenti a kártevő által okozott kozmetikai kártételt, úgy felderítjük a kártételcsökkentés hátterét, illetve (4) első közelítéssel becsüljük az elárasztás szerű kezelés esetén kijuttatandó, vagy tövenként a hatékony népességszabályzás érdekében fenntartandó pókszámot. (5) Megvizsgáljuk, hogy az alkalmazott fitotechnikában rejlenek-e további agrotechnikai védekezési lehetőségek, illetve (6) vizsgáljuk a fajta hatását a kártevő egyedszámalakulására, valamint az általa okozott kártétel mértékére. (7) Az eredményeket szintén a növényvédelmi döntéshozatal több szintjén fejezzük ki, illetve (8) az eredmények függvényében közvetlenül használható gyakorlati ajánlásokat teszünk.

Eredményeinket összegezve az alábbi megállapításokat tettük: (1) A *Xysticus kochi* lárvái hatékonyan képesek a *F. occidentalis* túlszaporodását megakadályozni, és (2) a póklárvák hatására csökken a *F. occidentalis* virláglakó imágóinak és a lárváinak egyedszáma is. (3) Megállapítottuk, hogy a fenti kártevőgyérítő hatást a póklárvák mintegy 4 héten keresztül képesek kifejteni de az előállított termék minőségének szintjén vizsgálva a póklárvák hatékonyságát, az előbbinél hosszabb, legalább 72 napos hatást regisztráltunk. (4) A kezelések hatására javult a paprikatermés minőségi összetétele, melynek eredményeként jelentősen növekedett az előállított termelési érték, melynek hátterében az is áll, hogy (5) a póklárvák jelenléte pozitívan hatott a terméskötődésre is, így a pókok nem csak a tripszek egyedszámát, kártételük mértékét csökkentették, de fokozták a növények termésképzését is. (6) A kijuttatott tölgyavar kimutathatóan nem befolyásolta sem a tripszkártétel mértékét, sem pedig a tripszek népességét. (7) A 2003-as kísérletünkben a *F. intonsa* is jelen volt és a megfelelő kezelésben kártételt okozott, így javasoljuk, hogy a kutatók szenteljenek nagyobb figyelmet ennek a fajnak, amely Magyarországon őshonos, de paprika kultúrában az általunk végzett kísérletek előtt hazai szerzők még nem jelezték kártételét! (8) Eredményeink alapján a vizsgált paprika hibridek nem

befolyásolták a tripszek fitneszét és populáció méretét. Azt azonban kísérletesen is igazoltuk, hogy a (9) vizsgált hibridek különböző mértékű érzékenységet mutatnak a tripszek kártételére; ez a hatás hatása megmutatkozott a termék minőségi összetételében is. Ezzel a termesztett hibridek hatása megmutatkozott a termék minőségi összetételében. (10) Igazoltuk, hogy az alkalmazott fitotechnika, hajtatott hibridtől függetlenül, hatással van a tripszkártétel mértékére, s ezzel az előállított termék minőségi összetételére. (11) Igazoltuk, hogy a fenti megállapítás hátterében, a sűrű lombozatban feltételezhetően gyakran előforduló paprikabogyó-levél kontaktus húzódik, vonzó rejtekhelyet kínálva ezzel a kártevő egyes fejlődésin alakjainak. (12) Összességében adott hibridekkel dolgozva meghatároztuk, hogy a választott paprikahibrid és az alkalmazott fitotechnika függvényében milyen termelési érték kiesésben megnyilvánuló kockázatra kell számítani tripszfertőzött területeken, vagy ahol a *F. occidentalis* megjelenésére számítani lehet és kell. (13) Ennek megfelelően a kertészeti és növényvédelmi kutatók számára javasoljuk, hogy keressék tovább a gazdaságilag is optimális felületegységre jutató hajtásszámot nyugati virágtripsszel fertőzött hajtató körzetekben. (14) Amennyiben a termelők kapacitásai, illetve erőforrásai lehetővé teszik, kerüljék a paprika kordonos hajtatását, válasszák helyette az egy, vagy kétszálas metszést. (15) Legkisebb kockázattal – az általunk vizsgált hibrid x művelésmód kombinációk közül – a Century F1, illetve a Cecil F1 hibridek egy, vagy kétszálas metszéssel történő hajtatását javasoljuk.

7. Summary

During the experiments, presented in this study, the population control ability of the larvae of a native spider species *Xysticus kochi* was assessed. Furthermore three commonly grown greenhouse sweet pepper cultivars and three also commonly used pruning methods were tested as a risk factor in a Hungarian horticultural region infested with thrips.

Our targets were (1) to examine the control capability of the *X. kochi* larvae on pest-thrips populations, (2) to evaluate their effectiveness with multi-approach experiments and to express their effectiveness on different levels of the plant protectional decision making practice. (3) If the larvae of *X. kochi* are able to control the aesthetical damage caused by the pest, than the backgrounds of the damage suppression effect will be investigated and (4) the approximate level of the predator density to be kept in the greenhouses for an effective pest suppression will also be determined. (5) It will also be examined whether the modification of the foliage canopy in greenhouse sweet pepper carries further plant protectional possibilities and (6) the effect of the cultivar on the pest population and on the damage caused by the pest will also be examined. (7) Results of these studies will be expressed on different levels of the plant protectional decision making practice and depending on the results practical advices will be given.

Summing-up our results the following conclusions were drawn: (1) Larvae of the *X. kochi* are able to suppress the population-outbreaks of the *F. occidentalis* and (2) the presence of the spider larvae led to a decrease in the density of adult and larval *F. occidentalis* living in the pepper flowers. (3) Although a four-week-long pest suppression effect of the larval *X. kochi* were found, a 10-weekss-long damage suppression effect were discovered when the effectiveness of the *Xysticus* larvae were expressed on this level. (4) The treatments have influenced of the quality composition of the pepper yield and resulted in a higher crop-value. (5) As a side-effect – most probably – presence of the spider larvae improved the flower pollination thus the spiderlings improved the crop production of the treated plants. (6) Treatment with leaf-litter brought changes neither in the thrips damage nor in the population-size of the thrips species. (7) In 2003 even the *F. intonsa* was present in the experimental green house and caused damage, thus we recommend the scientist should pay higher attention to this species, that native to the Hungarian fauna but its damage in sweet pepper culture was not published before our studies.

(8) According to our results, pepper cultivars have influenced neither the fitness nor the population-size of the thrips. However, (9) the sensitivity to the feeding damage caused by the thrips have been experimentally proved. (10) It was also proved that pruning of the foliar canopy

– independently from the hybrids grown – influences the degree of the aesthetical damage thus the crop-value. (11) In the background of our statements above could be a more frequent leaf-pepper contact which can provide an attractive shelter for the different stages of the pest. (12) Working with given cultivars we have expressed how much decrease in the crop-value can calculate the farmers in a region infested by the thrips or where the appearance of the *F. occidentalis* can be expected. (13) Regarding our findings we suggest the horticultural and plant protectional scientist should further search for an also economically optimal shoot/m^2 ratio in horticultural regions infested by the western flower thrips. (14) If the farmers' capacities make possible using of 2-branch and 1-banch pruning is advisable instead of no-pruning. (15) Century F1 and Cecil F1 in combination with 1–branch or 2-branch carries the less risk among the cultivars and phytotechnologies examined in this study.

8. Irodalomjegyzék

ARTHURS, S., HEINZ, K.M. (2003). Thrips parasitic nematode *Thripinema nicklewoodi* (Tyllenchida: Allantonematidae) reduces feeding, reproductive fitness and tospovirus transmission by its host, *Frankliniella occidentalis* (Thysanoptera: Thripidae). *Environmental Entomology.* 32: 853-858. p.

BAUTISTA, R.C., MAU, R.F.L. (1994). References and development of western flower thrips (Thysanoptera: Thripidae) on plant hosts of tomato spotted wilt tospovirus in Hawaii. *Environmental Entomology.* 23: 1501-1507. p.

BAUTISTA, R.C., MAU, R.F.L., CHO, J.J., CUSTER, D.M. (1995). Potential of tomato spotted wilt tospovirus plant hosts in Hawaii as a virus reservoirs for transmission by *Frankliniella occidentalis* (Thysanoptera: Thripidae). *Phytopathology.* 85: 953-958. p.

BERNDT, O., MEYHÖFER, R., POEHLING, H-M. (2004). The edaphic phase in the ontogenesis of *Frankliniella occidentalis* and comparison of *Hypoaspis miles* and *Hypoaspis aculeifer* as predators of soil-dwelling thrips stages. *Biological Control.* 30: 17-24. p.

BEST, R.J. (1968). Tomato spotted wilt virus. *Advances in Virus Research.* 13: 65-146. p.

BOGYA, S. (1995). Kalitpókok (Clubionidae), mint a biológiai védekezés perspektivikus eszközei almagyümölcsösben. *Növényvédelem.* 31: 149-153. p.

BOGYA, S. (1999). Spiders (Araneae) as polyphagous natural enemies in orchards. *Doktori Értekezés.* University of Wageningen, 190. p.

BOGYA, S., MARKÓ, V. (1999). Effect of pest management systems on ground-dwelling spider assemblages in an apple orchard in Hungary. *Agriculture,Ecosystems and Environment.* 73: 7-18. p.

BORKA, M. (1971). Influence of the spacing of planting on the profitableness of greenhouse pepper production. *Acta Horticulturae.* 17: 88-95. p.

BOZAI, J. (1997). Data to the fauna of predaceous mites of Hungary with the description of four new species (Acarii: Phytoseiidae). *Folia Entomologica Hungarica.* 58: 35-43. p.

BRODBECK, B.V., STAVISKY, J., FUNDERBRUK, J.E., ANDERSEN, P.C., OLSON, S.M. (2001). Flower nitrogen status and populations of *Frankliniella occidentalis* feeding on *Lycopersicon esculentum*. *Entomologia Experimentalis et Applicata.* 99: 165-172. p.

BRODSGAARD, H.F. (1994). Insecticide resistance in European and African strains of western flower thrips (Thysanoptera: Thripidae) tested in a new residue-on-glass test. *Journal of Economic Entomology.* 87: 1141-1146. p.

BROWN, A.S.S., SIMMONDS, M.S.J., BLANEY, W.M. (2002). Relationship between nutritional composition of plant species and infestation levels of thrips. *Journal of Chemical Ecology.* 28: 2399-2409. p.

BRUST, G.E. (1994). Natural enemies in straw-mulch reduce Colorado potato beetle populations and damage in potato. *Biological Control.* 4: 163-169. p.

BUITENHUIS, R., SHIPP, J.L. (2008). Influence of plant species and plant growth stage on *Frankliniella occidentalis* pupation behaviour in greenhouse ornamentals. *Journal of Applied Entomology.* 132: 86-88. p.

CARRIZO, P.I. (2002). Establishing a weed host ranking for thrips vectors of tospovirus in La Plata horticultural belt of Buenos Aires, Argentina. 239-248.p. *Thrips and Tospoviruses: Proceedings of the 7th International Congress on Thysanoptera, R. Marullo and L. A. Mound, (Szerk.).* Camberra : CSIRO.

CARTER, P.E., RYPSTRA, A.L. (1995). Top-down effects in soybean agroecosystems: spider density affects herbivore damage. *Oikos.* 72: 433-439. p.

CEBULA, S. (1995). Optimization of plant and shoot spacing in greenhouse production of sweet pepper. *Acta Horticulturae.* 412: 321-329. p.

CHAMBERLIN, J.R., TODD, J.W., BESHEAR, R.J., CULBREATH, A.K., DEMSKI, J.W. (1992). Overwintering hosts and wingform of thrips, *Frankliniella* sp., in Georgia (Thysanoptera: Thripidae): Implication for management of spotted wilt disease. *Environmental Entomology.* 21: 121-128. p.

CHAMBERS, R.J., LONG, S., HELYER, B.L. (1993). Effectiveness of Orius laevigatus (Hem.: Anthocoridae) for the control of *Frankliniella occidentalis* on cucumber and pepper in the United Kingdom. *Biocontrol Science and Technology.* 3: 295-307. p.

CHAU, A., HEINZ, K.M., DAVIS Jr., F.T. (2005). Influences of fertilization on population abundance, distribution, and control of *Frankliniella occidentalis* on chrysanthemum. *Entomologica Experimentalis et Applicata.* 117: 27-39. p.

CHELLEMI, D.O., FUNDERBURK, J.E. HALL, D.W. (1994). Seasonal abundance of flower-inhabiting *Frankliniella* species (Thysanoptera: Thripidae) on wild plant species. *Environmental Entomology.* 23: 337-342. p.

CHISHOLM, I.F. LEWIS, T. (1984). A new look at thrips (Thysanoptera) mouthparts, their action and effects of feeding on plant tissue. *Bulletin of Entomological Research.* 74: 663-675. p.

CHO, K., ECKEL, C.S., WALGENBACH, J.F., KENNEDY, G.G. (1995). Overwintering of thrips (Thysanoptera: Thripidae) in North Carolina. *Environmental Entomology.* 24: 58-67. p.

CHYZIK, R., GLAZER, I., KLEIN., M. (1996). Virulence and efficacy of different entomopathogenic nematode species against western flower thrips (*Frankliniella occidentalis*). *Phytoparastica.* 24: 103-110. p.

CLARK, M.S., LUNA, J.M., STONE, N.D., YOUNGMAN, R.R. (1994). Generalist predator consumption of armyworm (Lepidoptera: Noctuidae) and effect of predator removal on damage in no-till corn. *Environmental Entomology.* 23: 617-622. p.

COSTA, H.S., ROBB, K.L. (1999). Effect of ultraviolet-absorbing greenhouse plastic films on flight behavior of *Bemisia argentifolii* (Homoptera: Aleyrodidae) and *Frankliniella occidentalis* (Thysanoptera: Thripidae). *Journal of Economic Entomology.* 92: 557-562. p.

CULBREATH, A.K., TODD, J.W., BROWN, S.L. (2003). Epidemiology and management of tomato spotted wilt in peanut. *Annual Review of Phytopathology.* 41: 53-75. p.

DASGAN, H.Y., ABAK, K. (2003). Effect of plant density and number of shoot on yield and fruit characteristics of peppers grown in glasshouses. *Turkish Journal of Agriculture and Forestry.* 27: 29-35. p.

DOEDERLEIN, T.A., SITES, R.W. (1993). Host plant preferences of *Frankliniella occidentalis* and *Thrips tabaci* (Thysanoptera: Thripidae) for onions and associated weeds on the Southern High Plans. *Journal of Economic Entomology.* 86: 1706-1713. p.

EBSSA, L., BORGEMEISTER, C., POEHLING, H-M. (2004). Effectiveness of different species / strains of entomopathogenic nematodes for control of western flower thrips (*Frankliniella occidentalis*) at various concentrations, host densities, and temperatures. *Bilogical Control.* 29: 145-154. p.

FERY, R.L., SCHALK, J.M. (1991). Resistance in pepper (Capsicum annuum L.) to western flower thrips [*Frankliniella occidentalis* (Pergande)]. *HrotScience.* 26: 1073-1074. p.

GALLUM, R.L. (1972). Genetic interrelationship between host plants and insects. *Journal of Environmental Quality.* 1: 691-695. p.

GAUM, W.G., GILIOMEE, J.H., PRINGLE, K.L. (1994). Life history and life tables of western flower thrips, *Frankliniella occidentalis* (Thysanoptera: Thripidae), on English cucumber. *Bulletin of Entomological Research.* 84: 219-224. p.

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. p.

GERMAN, T.L., ULLMAN, D.E., MOYER, J.W. (1992). Tospoviruses: Diagnoses, molecular biology, phylogeny and vector relationships. *Annual Review of Phytopathology.* 30: 315-348. p.

GREEN, I.D., PARRELLA, M.P. (1995). Two new natural enemies of western flower thrips in California, 277-283. p. In. [szerk.] B.L. PARKER, M. SKINNER és T. LEWIS. *Thrips Biology and Management.* (NATO ASI Series., Series-A: Life Sciences, Vol. 276.) : ismeretlen szerző.

GREENSTONE, M.H. (1979). Spiders feeding behaviour optimises dietery essential amino acid composition. *Nature.* 282: 501-503. p.

HARREWIJN, P., TJALLINGII, W.F., MOLLEMA, C. (1996a). Electrical recording of plant penetration by western flower thrips. *Entomologia Experimentalis et Applicata.* 79: 345-353. p.

HARREWIJN, P., TJALLINGII, W.F., MOLLEMA, C. (1996b). Electrically recorded probing behaviour of thrips species on optimal and suboptimal hosts. *Entomologia Experimentalis et Applicata.* 80: 43-45. p.

HATALÁNÉ, Zs.I., KISS, F-né. (2001). Fokozott veszély a hajtatásban: a tripszek és a vírusbetegségek. *Gyakorlati Agrofórum.* 13: 62-65. p.

HELYER, N.L., BROBYN, P.J., RICHARDSON, P.N., EDMONDSON, R.N. (1995). Control of western flower thrips (*Frankliniella occidentalis* Pergande) pupae in compost. *Annals of Applied Biology.* 127: 405-412. p.

HORNER, N.V., STARKS, K.J. (1972). Bionomics of the jumping spider Metaphidippus galathea. *Annals of the Entomological Society of America.* 65: 602-607. p.

HULSHOF, J., KETOJA, E., VäNNINEN, I. (2003). Life history characteristics of *Frankliniella occidentalis* on cucumber leaves with and without supplemental food. *Entomologia Experimentalis et Applicata.* 108: 19-32. p.

HURD, L.E., FAGAN, W.F., (1992). Cursorial spiders and succession: Age or habitat structure? *Oecologia.* 92: 215–221. p.

IMMARAJU, J.A., PAINE, T.D., BETHKE, J.A., ROBB, K.L., NEWMAN, J.P. (1992). Western flower thrips (Thysanoptera: Thripidae) resistance to insecticides in coastal California greenhouses. *Journal of Economic Entomology.* 85: 9-14. p.

JAGER, C.M. de, BUTOT, R.P.T., KLINKAHMER, P.G.L., de JONG, T.J., WOLFF, K., van der MEIJDEN, E. (1995). Genetic variation in chrysanthemum for resistance to *Frankliniella occidentalis*. *Entomologia Experimentalis et Applicata.* 77: 277-287. p. kötet.

JENSER, G. (1998): Tripszek. 64-74. p. In: Jenser, G., Mészáros, Z., Sáringer, Gy. (Szerk.). *A szántóföldi és kertészeti növények kártevői.* Budapest : Mezőgazda Kiadó, 630 p.

JENSER, G., TUSNÁDI, C.K. (1989). 25: 389-393. p. A nyugati virágtripsz (*Frankliniella occidentalis* Pergande) megjelenése Magyarországon. *Növényvédelem.* 25: 389-393. p.

JOVICICH, E., CANTLIFFE, J.D., STOFELLA, J.P. (2003). "Sapnish" pepper trellis system and high plant density can increase fruit yield, fruit quality and reduce labor in a hydroponic passive-ventilated greenhouse. *Acta Horticulturae.* 614: 255-262. p.

KAHN, B.A., LESKOVAR, D.I. (2006). Cultivar and plant arrangement effects on yield and fruit quality of bell pepper. *HortScience.* 41: 1565-1570. p.

KASSAI, T., TORNYAI, T., BUJÁKI, G. (2000). A biológiai növényvédelem bevezetésének tapasztalatai a hajtatott paprikában. *Hajtatás, korai termesztés.* 31: 15-16. p.

KENMORE, P.E., CARRIO, F.O., PEREZ, C.A., DYCK, V.A., GUTTIEREZ, A.P. (1984). Population regulation of the rice brown planthopper (*Nilaparvata lugens* Stal) within rice fields in the Philippines. *J. Plant. Prot. Trop.* 1: 19-37. p.

KENNEDY, G.G., GOULD, F., DEPONTI, O.M.B., STINNER, R.E. (1987). Ecological, agricultural, genetic, and commercial considerations in the deployment of insect-resistant germplasm. *Environmental Entomology.* 16: 327-338. p.

KINDT, F., JOOSTEN, N.N., PETERS, D., TJALLINGIIi, W.F. (2003). Characterisation of the feeding behaviour of western flower thrips in terms of electrical penetration graph (EPG) waveforms. *Journal of Insect Physiology.* 49: 183-191. p.

KIRK, W.D.J. (2002). The pest and vector from the West: Frankliniella occidentalis. 33-42. p. *Thrips and Tospoviruses: Proceedings of the 7th International Congress on Thysanoptera, R. Marullo and L. A. Mound, (Szerk.).* Camberra : CSIRO Entomology.

KIRK, W.D.J., HAMILTON, J.G.C. (2004). Evidence for a male-produced sex pheromone in the western flower thrips *Frankliniella occidentalis*. *Journal of Chemical Ecology.* 30: 167-174. p.

KISS, B. (2003). A pusztai farkaspók (*Pardosa agrestis* (Westring, 1861)) autökológiája. *Doktori értekezés.* Veszprémi Egyetem, 115. p.

KOGEL, W.J. de, KOSCHIER, E.H. (2002). Thrips responses to plant odours. 189-190. p. [szerk.] R. MARULLO és L.A. MOUND. *Thrips and Tospoviruses: Proceedings of the 7th International Congress on Thysanoptera.* Canberra : CSIRO Entomology.

KOGEL, W.J. de, van der HOEK, M., MOLLEMA, C. (1997). Variation in performance of western flower thrips population on susceptible and partially resistant cucumber. *Entomologia Experimentalis et Applicata.* 83: 73-80. p.

KOGEL, W.J. de, van DEVENTER, P. (2003). Intraspecific attraction in the western flower thrips, *Frankliniella occidentalis*; indications for a male sex pheromone. *Entomologia Experimentalis et Applicata.* 107: 87-89. p.

KONDOROSY, E. (1999). Checklist of the Hungarian bug fauna (Heteroptera). *Folia Entomologica Hungarica.* 60: 125-152. p.

KOSCHIER, E.H., de KOGEL, W.J., VISSER, J.H. (2000). Assessing the attractiveness of volatile plant compounds to western flower thrips (Frankliniella occidentalis Pergande). *Journal of Chemical Ecology.* 26: 2643-2655. p.

KUMAR, N.K.K., ULLMAN, D., CHO, J.J. (1995). Resistance among *Lycopersicon* species to *Frankliniella occidentalis* (Thysanoptera: Thripidae). *Journal of Economical Entomology.* 88: 1057-1065. p.

LANG, A., FILSER, J., HENSCHEL, J.R. (1999). Predation by ground beetles and wolf spiders on herbivorous insects in a maize crop. *Agriculture, Ecosystems and Environment.* 72: 189-199. p.

LAUB, C.A., LUNA, J.M. (1991). Influence of winter cover crop suppression practices on seasonal abundance of army worm (Lepidoptera: Noctuidae), cover crop regrowth, and yield in no-till corn. *Environmental Entomology.* 20: 749-754. p.

LAUB, C.A., LUNA, J.M. (1992). Winter cover crop suppression practices and natural enemies of armyworm (Lepidoptera, Noctuidae) in no-till corn. *Environmental Entomology.* 21: 41-49. p.

van LENTEREN, J.C. (2008). IOBC Internet Book of Biological Control. *http://www.unipa.it/iobc/downlaod/IOBC%20InternetBookBiCoVersion5January2008.pdf.* Version 5, January 2008.

LEWIS, T. (1973). *Thrips - their biology, ecology and econoimc importance.* London: Academic Press, 349. p.

LIM, U.T., van DRIESCHE, R.G. (2004). Assesment of augmentative releases of parasitic nematode *Thripinema nicklewoodi* for control of *Frankliniella occidenatlis* in impatiens bedding plants. *Environmental Entomology.* 33: 1344-1350. p.

LOCASCIO, S.J., STALL, W.M. (1994). Bell pepper yield as influenced by plant spacing and row arrangement. *Journal of the American Society for Horticultural Science.* 119: 899-902. p.

LOKSA, I. (1969) Pókszabásúak. 550-553. p. Állathatározó II. 550-553. p. In. [szerk.] L. Móczár. Budapest : Tankönyvkiadó.

LOOMANS, A.J.M., van LENTEREN, J.C. (1995). Biological control of thrips pests: a rewiev on thrips parasitoids. 88-201. p. [szerk.] A.J.M., van LENTEREN, J.C., TOMMASINI, M.G., MAINI, S., RIUDAVETES, J. LOOMANS. *Biological Control of Thrips Pests.* Wageningen : Veenman Drukkers.

LOOMANS, A.J.M., van LENTEREN, J.C. (1996). Prospects of *Ceranisus americensis* (Girault) (Hymenoptera: Eulophidae) as a potential biological control agent of thrips pests in protected crops. *SROP/WPRS Bulletin.* 19: 95-98. p.

LUCZAK, J. (1979). Spiders in agrocoenoses. *Polish Ecological Studies.* 5: 151-200. p.

MAJER, J. (2004). Bevezetés az ökológiába. Budapest: Dialóg Campus. 254 p.

MALONEY, D., DRUMMOND, F.A., ALFORD, R. (2003). Spider predation in agroecosystems: can spiders effectively control pest populations? *Technical Bulletin 190.* Maine Agricultural and Forest Experimentation, The University of Main.

MARC, P., CANARD, A. (1997). Maintaining spider diversity in agroecosystems as a tool in pest control. *Agriculture, Ecosystems and Environment.* 62: 229-235. p.

MARC, P., CANARD, A., YNSEL, F. (1999). Spiders (Aranea) useful for pest limitation and bioindication. *Agriculture, Ecosystems and Environmental.* 74: 229-273. p.

MARCELIS, L.F.M., BAAN HOFMAN-EIJER, L.R. (1995). Growth analysis of sweet pepper fruits (*Capsicum annuum* L.). *Acta Horticulturae.* 412: 470-478. p.

MARIS, P.C., JOOSTEN, N.N., GOLDBACH, R.W., PETERS, D. (2003a). Restricted spread of tomato spotted wilt virus in thrips-resistant pepper. *Phytopathology.* 93: 1223-1227. p.

MARIS, P.C., JOOSTEN, N.N., GOLDBACH, R.W., PETERS, D. (2004a). Decreased preference and reproduction, and increased mortality of *Frankliniella occidentalis* on thrips-resistant pepper plants. *Entomologica Experimentalis et Applicata.* 113: 149-155. p.

MARIS, P.C., JOOSTEN, N.N., GOLDBACH, R.W., PETERS, D. (2004b). Tomato spotted wilt virus infection improves host suitability for its vector *Frankliniella occidentalis*. *Phytopathology.* 94: 706-711. p.

MARIS, P.C., JOOSTEN, N.N., PETERS, D., GOLDBACH, R.W. (2003b). Thrips resistance in pepper and its consequences for the acquisition and inoculation of Tomato spotted wilt virus by the western flower thrips. *Phytopatology.* 93: 96-101. p.

MAYNTZ, D., RAUBNHEIMER, D., SALOMON, M., TOFT, S., SIMPSON, S.J. (2005). Nutrient-specific foraging in invertebrate predators. *Science.* 307: 111-113. p.

McDANIEL, S.G., STERLING, W.L. (1982). Predations of *Heliothis virescens* (F.) eggs on cotton in east Texas. *Environmental Entomology.* 11: 60-66. p.

McDONALD, J.R., BALE, J.S., WALTERS, K.F.A. (1997). Low temperature mortality and owervintering of the western flower thrips *Frankliniella occidentalis* (Thysanoptera: Thripidae). *Bulletin of Entomological Research.* 87: 497-505. p.

MEIRACKER, R.A.F. van den (1994). Induction and termination of diapause in Orius predatory bugs. *Entomologia Experimentalis et Applicata.* 73: 127-137. p.

MILLER, J.K., STRICKLER, K.L. (1984):. Finding and accepting host plants. 127-157. p. [szerk.] W.J., CARDÉ, R.T. BELL. *Chemical Ecology of Insects.* New York : Chapmann and Hall.

MOLLEMA, C., COLE, R.A. (1996). Low aromatic amino acid concentrations in leaf proteins determine resistance to *Frankliniella occidentalis* in four vegetable crops. *Entomologia Experimentalis et applicata.* 78: 325-333. p.

MOLNÁR, A. (2008). A nyugati virágtripsz elleni biológiai védekezés jelentősége és gyakorlata hajtatott paprikában. *Agrofórum.* 19: 28-29. p.

MORSE, D.H. (1983). Forging patterns and time budgets of the crab spiders *Xysticus emertoni* Keyserling and Misumena vatia (Clerck) on flowers. *The Journal of Arachnology.* 11: 87-94. p.

MORSE, D.H. (1992). Dispersal of the spiderlings of *Xysticus emertoni* (Araneae, Thomisidae), a litter-dwelling crab spider. *Journal of Arachnology.* 20: 217-221. p.

MORSE, J.G., HODDLE, M.S. (2006). Invasion biology of thrips. *Annual Review of Entomology.* 51: 67-89. p.

MOUND, L.A. (1971). The feeding apparatus of thrips. *Bulletin of Entomological Research.* 60: 547-548. p.

MOUND, L.A. (2002). So many thrips- so few tospoviruses. 15-18. p. [szerk.] R. MARULLO és L.A. MOUND. *Thrips and Tospoviruses: Proceedings of the 7th International Congress on Thysanoptera.* Canberra : CSIRO Entomology.

MOUND, L.A. (2005). Thysanoptera: diversity and interactions. *Annual Review of Entomology.* 50: 247-269. p.

MUNIAPPAN, R., CHADA, H.L. (1970). Biological control of the greenbug by the spider *Phidippus audax. Journal of Economic Entomology.* 63: 1712.p.

NYFFELER, M. (1982). Field studies on the ecological role of the spiders as the predators of insects in agroecosystems. *Doktori értekezés.* Swiss Federal Institute of Technology (ETH), Zurich.

NYFFELER, M. (1999). Prey selection of the spiders in the field. *Journal of Arachnology.* 27: 317-324. p.

NYFFELER, M., BREENE, R.G. (1990). Evidence of low daily food consumption by wolf spiders in meadowland and comparison with other cursorial hunters. *Journal of Applied Entomology.* 110: 73-81. p.

NYFFELER, M., BREENE, R.G., DEAN, D.A., STERLING, W.L. (1990). Spiders as predators of arthropod eggs. *Journal of Applied Entomology.* 109: 490-501. p.

NYFFELER, M., STERLING, W.L., DEAN, D.A. (1994). How spiders make a living. *Environmental Entomology.* 23: 1357-1367. p.

OCSKÓ, Z. ERDŐS, GY. ÉS MOLNÁR, J. (2009). *Növényvédő szerek, termésnövelő anyagok I-II.* Budapest: Mezőgazda Kiadó.

OEPP/ EPPO, (1989). Data sheets on quarantine organisms No. 177, *Frankliniella occidentalis*. *Bulletin OEPP/EPPO Bulletin.* 19: 725-731. p.

OEPP/ EPPO, (2002). EPPO Standards; Diagnostic protocols for regulated pests PM 7/11(1). *Bulletin OEPP/EPPO Bulletin.* 32: 241-243. p.

OEPP/ EPPO, (2006). Distribution map of quarantine pests for Europe: *Frankliniella occidentalis*. [Online] http://www.eppo.org/QUARANTINE/insects/Frankliniella_occidentalis/ FRANOC_map.htm

OHTA, I. (2002). Host plant resistance in Japanese chrysanthemums against *Frankliniella occidentalis* (Thysanoptera: Thripidae) during the non-flowering stage. *Applied Entomology and Zoology.* 37: 271-277. p.

ORAZE, M.J., GRIGARICK, A.A. (1989). Biological control of aster leafhopper (Homoptera: Cicadellidae) and midges (Diptera: Chironomidae) by *Pardosa ramulosa* (Araneae: Lycosidae) in California rice fields. *Journal of Economical Entomology.* 82: 745-749. p.

PETERS, D. WIJKAMP, I., van de WETERING, F., GOLDBACH, R. (1996). Vector relations in the transmission and epidemiology of tospoviruses. *Acta Horticulturae.* 431: 29-43. p.

PICKETT, C.H., WILSON, L.T., GONZALEZ, 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: 551-559. p.

PLATNICK, N. I. The World Spider Catalog, Version 8.5, American Museum of Natural History. [Online] http://research.amnh.org/entomology/spiders/catalog/COUNTS.html.

POLYA, G. (1920). Über den zentralen Grenzwertsatz der Wahrscheinlichkeitsrechnung und das Momentenproblem. *Mathematische Zeitschrift.* 8: 171-181.

PROVENCHER, L., RIECHERT, S.E. (1994). Model and field test of prey control effects by spider assemblages. *Environmental Entomology.* 23: 1-17. p.

RIECHERT, S.E. (1999). The hows and whys of successful pest suppression by spiders: insights from case studies. *Journal of Arachnology.* 27: 387-396. p.

RIECHERT, S.E., BISCHOP, L. (1990). Prey control by an assemblage of generalist predators in a garden test system. *Ecology.* 71: 1441-1450. p.

RIECHERT, S.E., LAWRENCE, K. (1997). Test for predation effects of single versus multiple species of generalist predators: spider and their insect prey. *Entomologia Experimentalis et Applicata.* 84: 147-155. p.

RIECHERT, S.E., LOCKLEY, T. (1984). Spiders as biological control agents. *Annual Reviews of Entomololgy.* 29: 299-320. p.

RIECHERT, S.E., MAUPIN, J. (1998). Spider effects on prey: tests for superfluous killing in five web builders. 203-210. p. [szerk.] P.A. SELDEN. *Proceedings of the 17th European Colloquium of Arachnology.* Edinburgh.

RIECHERT, S.E., PROVENCHER, L., LAWRENCE, K. (1999). The potential of spiders to exhibit stable equilibrium point control of prey: test of two criteria. *Ecological Applications.* 9: 365-377. p.

RIPKA, G. (2006). Checklist of the Phytoseiidae of Hungary (Acari: Mesostigmata). *Folia Entomologica Hungarica.* 67: 229-260. p.

RIUDAVETES, J., CASTANÉ, C. (1998). Identification and evaluation of native predators of *Frankliniella occidentalis* (Thysanoptera: Thripidae) in the Mediterranean. *Environmental Entomology.* 27: 86-93. p.

ROBB, K.L. (1989). Analysis of *Frankliniella occidentalis* (Pergande) as a pest of floricultural crops in California greenhouses. *Doktori értekezés.* University California, Riverside 135. p.

ROBERTS, M.J. (1995). *Spiders of Britain and Northern Europe.* New York : Harper Collins. 383 p.

ROSENHEIM, J.A., KAYA, H.K., EEHLER, L.E., MAORIS, J.J., JAFFEE, B.A. (1995). Intraguild predation among biologicalcontrol agents: theory and evidence. *Biological Control.* 5: 303-335. p.

RYPSTRA, A.L., CARTER, P.E., BALFOUR, R.A., MARSCHAL, S.D. (1999). Architectural features of agricultural habitats and their impact on the spider inhabitants. *Journal of Arachnology.* 27: 371-377. p.

SAKIMURA, K. (1962). *Frankliniella occidentalis* (Thysanoptera: Thripidae), a vector of the tomato spotted wilt virus, with special refernece to the color formes. *Annals od the Entomological Society of America.* 55: 387-389. p.

SAMU, F., BÍRÓ, Zs. (1993). Functional response, multiple feeding and wasteful killing in a wolf spider (Araneae: Lycosidae). *European Jurnal of Entomology.* 90: 471-476. p.

SAMU, F., SUNDERLAND, K.D., SZINETÁR, Cs. (1999). Scale dependent dispersal and distribution patterns of spiders in agricultural systems: a review. *The Journal of Arachnology.* 27: 325-332. p.

SAMU, F., SZINETÁR, Cs. (1999). Bibliographic cheklist of the Hungarian spider fauna. *Bulletin of the Britisch Arachnological Society.* 11: 161-184. p.

SAMU, F., SZINETÁR, Cs. (2002). On the nature of agrobiont spiders. *Journal of Arachnology.* 30: 389-402. p.

SHIPP, J.L., BINNS, M.R., HAO, X., WANG, K. (1998a). Economic injury levels for western flower thrips (Thysanoptera: Thripidae) on greenhouse sweet pepper. *Journal of Economic Entomology.* 91: 671-677. p.

SHIPP, J.L., HAO, X., PAPADOPOULOS, A.P., BINNS, M.R. (1998b). Impact of western flower thrips on growth, photosynthesis and productivity of greenhouse sweet pepper. *Scientia Horticuturae.* 72: 87-102. p.

SHIPP, J.L., WANG, K. (2003). Evaluation of *Amblyseius cucumeris* (Acari: Phytoseiidae) and *Orius insidiosus* (Hemiptera: Anthocoridae) for control of *Frankliniella occidentalis* (Thysanoptera: Thripidae) on greenhouse tomatoes. *Biological Control.* 28: 271-281. p.

SHIPP, J.L., ZARIFFA, N. (1991). Spatial patterns of and sampling methods for western flower thrips (Thysanoptera: Thripidae) on greenhouse sweet pepper. *Canadian Entomologist.* 123: 989-1000. p.

SORIA, C., Mollema, C. (1995). Life-history parameters of western flower thrips on susceptible and resistant cucumber genotypes. *Entomologia Experimentalis et Applicata.* 74: 177-184. p.

SOUTHWOOD, T.R.E. (1978). Ecological Methods with particular reference to the study of insect populations (Second Edition). London : Chapman and Hall. 391. p.

STERLING, W.L., DEAN, A., ABD EL-SALAM, N.M. (1992). Economic benefits of spider (Araneae) and insect (Hemiptera: Miridae) predators of cotton fleahoppers. *Journal of Economic Entomology.* 85: 52-57.p.

STRAUSS, M., SCHICKEDANZ, F. (1986). *Frankliniella occidentalis* (Pergande) ein neuer Thrips an Usambaraveilchen und Gewächshausrosen in Deutschland. *Gesunde pflanzen.* 7: 312-315. p.

SUNDERLAND, K. (1999). Mechanisms underlying the effects of spiders on pest populations. *Journal of Arachnology.* 27: 308-316. p.

SYMONDSON, W.O.C., SUNDERLAND, K.D., GREENSTONE, M.H. (2002). Can generalist predators be effective bocontrol agents? *Annual Reviews of Entomology.* 47: 561-594. p.

SZENTKIRÁLYI, F. (1989): Zsákmány - Ragadozó, Gazda - Élősködő kapcsolatok jellemzői. 11-25. p. In: Balázs, K., Mészáros, Z. (Szerk.). *Biológiai védekezés természetes ellenségekkel.* Budapest : Mezőgazdasági kiadó, 210. p.

SZOBOSZLAI, GY. (2000). A folytonnövő fehér paprika hajtatása (1.). *Gyakorlati Garofórum.* 11 (8): 37-38. p.

SZYMKOWIAK, P., WOZNY, M., SELDON, P.A. (1998). Dominance structure and seasonal changes in the abundance of dominant epigeic spiders in pastures of northern Greater Poland. 245-252. p. *Proceedings of the 17th European Colloquium of Arachnology.* Edinburgh : ismeretlen szerző.

TEERLING, C.R., PIERCE Jr, H.D., BORDEN, J.H., GILLESPIE, D.R. (1993). Identification and bioactivity of alarm pheromone in the western flower thrips, *Frankliniella occidentalis*. *Journal of Chemical Ecology.* 19: 681-697. p.

TERBE, I., GYÚRÓS, J. (1999a). A paprika metszése. *Hajtatás Korai Termesztés.* 30: 24-26.p.

TERBE, I., GYÚRÓS, J. (1999b). Mikor és hogyan metsszünk? *Kertészet és Szőlészet.* 48 (26): 14-16. p.

TEULON, D.A.J., PENMAN, D.R., RAMAKERS, P.M.J. (1993). Volatile chemicals for thrips (Thysanoptera: Thripidae) host finding and applications for thrips pets management. *Journal of Economical Entomology.* 86: 1405-1415. p.

TOFT, S. (1999). Prey choice and spider fitness. *The Journal of Arachnology.* 27: 301-307. p.

TOFT, S., WISE, D.H. (1999). Growth, development and survival of generalist predator fed single and mixed-species diets of different quality. *Oecologia.* 119: 191-197.

TOMALAK, M. (1991). Selection of a nematode, *Steinernema feltiae*, for control of *Frankliniella occidentalis* (Pergande) (Thysanoptera: Thripidae). *IOBC/WPRS Bulletin.* 12: 29-66. p.

TOMALAK, M. (1994). Genetic improvement of Steinernema feltiae for integrated control of the western flower thrips, *Frankliniella occidentalis*. *IOBC/WPRS Bulletin.* 17: 17-20. p.

TOMASSINI, M.G. (2003). Evaluation of *Orius* species for biological control of *Frankliniella occidentalis* (Pergande) (Thysanoptera: Thripidae). *Doktori értekezés.* Wageningen University, 214. p.

TOMASSINI, M.G., MAINI, S. (1995). *Frankliniella occidentalis* and other thrips harmful to egetable and ornamental crops in Europe. *Wageningen University Papers.* 95: 1-42.

TOMPOS, D. (2006). A kőzetgyapotos paprikahajtatás egyes technológiai elemei és ökonómiai összefüggései. *Doktori Értekezés.* Corvinus Egyetem, Budapest, 151. p.

TÓTH, F. (1997). Az őszibúza talajfelszíni pókegyütteseinek és a *Pardosa agrestis* (Westring) populációbiológiájának jellemzése. *Doktori értekezés.* Gödöllői Agrártudományi Egyetem, Gödöllő, 111. p.

TRICHILO, P.J., LEIGH, T.F. (1988). Influence of resource quality on the reproductive fitnes of flower thrips (Thysanoptera: Thripidae). *Annals of the Entomological Society of America.* 81: 64-70. p.

TSAO, R., MARVIN, C.H., BROADBENT, A.B., FRIESEN, M., ALLEN, W.R., McGARVEY, B.D. (2005). Evidence for an isobutylamide assotiated with host-plant resistance to western flower thrips, *Frankliniella occidentalis*, in chrysanthemum. *Journal of Chemical Ecology.* 31: 103-110. p.

TURNBULL, A.L. (1973). Ecology of the true spiders (Araneomorphae). *Annual Reviews of Entomology.* 18: 305-348. p.

UETZ, G.W., BISCHOFF, J., RAVER, J. (1992). Survivorship of wolf spiders (Lycosidae) reared on different diets. *The Journal of Arachnology.* 20: 207-211. p.

UETZ, G.W., HALAJ, J., CADY, A.B. (1999). Guild structure of spiders in major crops. *The Journal of Arachnology.* 27: 270-280. p.

ULLMAN, D.E., CHO, J.J., MAU, R.F.L., HUNTER, W.B., WESTCOTT, D.M., CUSTER, D.M. (1992). Thrips - tomato spotted wilt interaction: Morphological behaior and cellular components influencing thrips transmission. 195-239. p. [szerk.] K.F. HARRIS. *Advances in Disease Vector Research.* New York : Springer.

ULLMAN, D.E., CHO, J.J., MAU, R.F.L., WESTCOT, D.M., CANTONE, F.A. (1993). A midgut barrier to tomato spotted wilt virus aquisition by adult western flower thrips. *Phytopathology.* 82: 1333-1342.

VASZINÉ, K.C., KISS, F-né., LUCZA, Z. (2006). *Frankliniella occidentalis* (Pergande) és a *Thrips palmi* Karny elterjedésének felderítése, összekapcsolva a tospovirusok elterjedésének felülvizsgálatával Magyarországon (2002-2004). *Növényvédelem.* 42: 365-370. p.

VENZON, M., JANSSEN, A., PALLINI, A., SABELIS, M.W. (2000). Diet of a polyphagous arthropod predator affects refuge seeking of its thrips prey. *Animal Behaviour.* 60: 369-375. p.

VLIJM, L., RICHTER, C.J.J. (1966). Activity fluctutaions of Pardosa lugubris (Walckenaer), Araneae, Lycosidae, during the breeding season. *Entomologische Berichten.* 26: 222-230. p.

VOLLRATH, F. (1987). Kleptobiosis in spiders. 274-286. p. [szerk.] W. NETWIG. *Ecophysiology of spiders.* Berlin : Springer.

WETERING, F. van de, GOLDBACH, R., PETERS, D. (1996). Tomato spotted wilt tospovirus ingestion by first instar larvae of *Frankliniella occidentalis* is a prerequisite for transmission. *Phytopathology.* 86: 900-905. p.

WETERING, F. van de, HULSHOF, J., POSTHUMA, K., HARREWIJN, P., GOLDBACH, R., PETERS, D. (1998). Distinct feeding behavior between sexes of *Frankliniella occidentalis* results in higher scar production and lower tospovirus transmission by females. *Entomologia Experimentalis et Applicata.* 88: 9-15. p.

WIJKAMP, I., ALMARZA, N., GOLDBACH, R., PETERS, D. (1995). Distinct levels of specifity in thrips transmission of tospoviruses. *Phytopathology.* 85: 1069-1074. p.

WIJKAMP, I., GOLDBACH, R., PETERS, D. (1996). Propagation of tomato spotted wilt virus in *Frankliniella occidentalis* does neither result in pathological affects nor in transovarial passage of the virus. *Entomologia Experimentalis et Applicata.* 81: 285-292. p.

YOUNG, O.P., EDWARDS, G.B. (1990). Spiders in United States field crops and their potential effects on crop pests. *Journal of Arachnology.* 18: 1-27. p.

YUDIN, L.S., CHO, J.J., MITCHELL, W.C. (1986). Host range of western flower thrips, *Frankliniella ocidentlis* (Thysanoptera: Thripidae), with special reference to Leucaena glauca. *Environmental Entomology.* 15: 1292-1295. p.

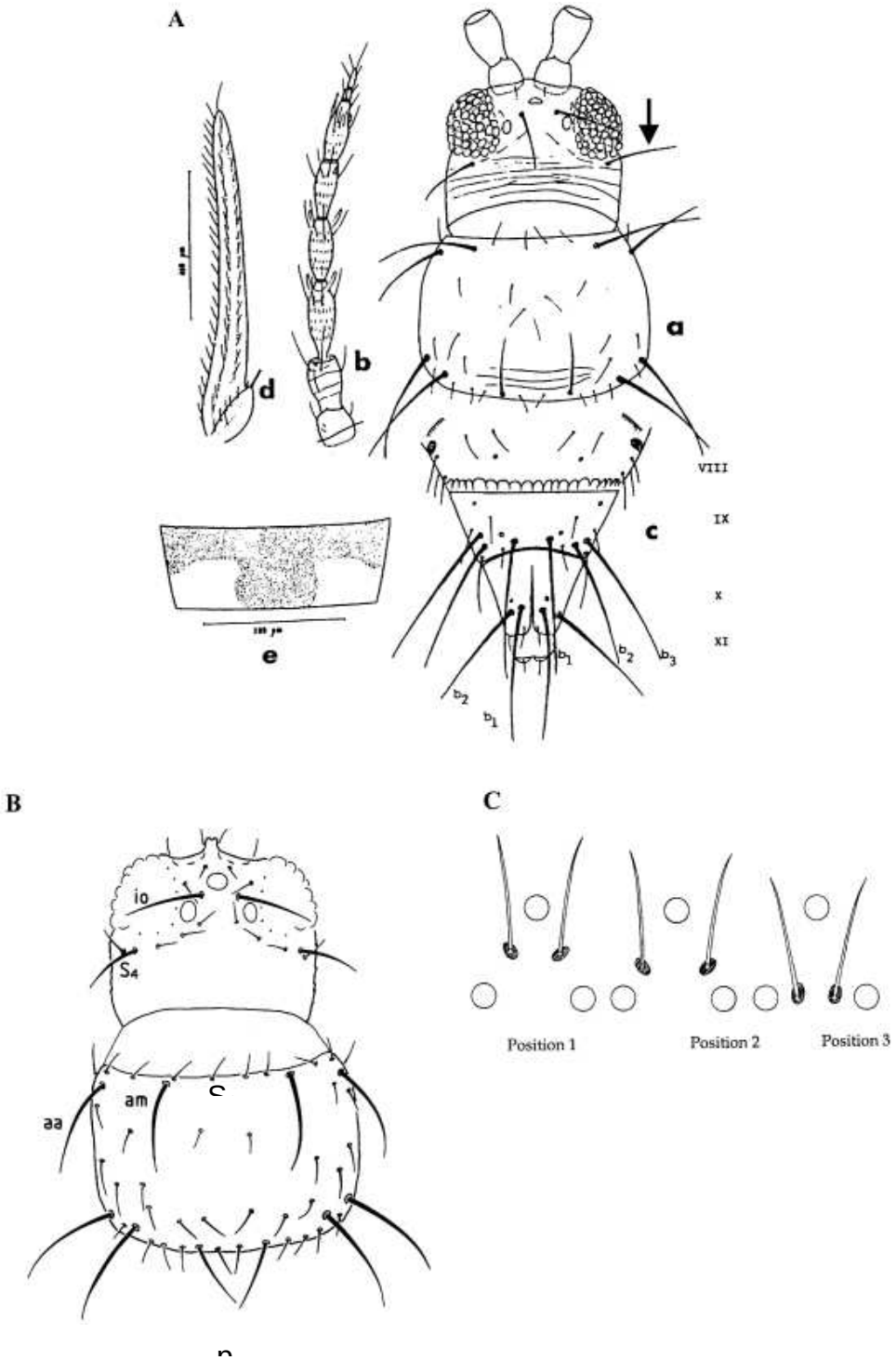
YUDIN, L.S., TABASNIK, B.E., CHO, J.J., MITCHELL, W.C. (1988). Colonization of weeds and lettuce by thrips (Thysanoptera: Thripidae). *Environmental Entomology.* 17: 522-526. p.

ZHAO, G.Y., LIU, W., BROWN, J.M., KNOWLES, C.O. (1995). Insecticide resistance in field and laboratory strains of western flower thrips (Thysanoptera: Thripidae). *Journal of Economic Entomology.* 88: 1164-1170. p.

ZHI, J., FITCH, G.K., MARGOLIES, D.C., NECHOLS, J.R. (2005). Apple pollen as a supplemenatal food for the western flower thrips, *Frankliniella occidentalis*: response individuals and populations. *Entomologia Experimentalis et Applicata.* 117: 185-192. p.

9. Mellékletek

9.1 A *Frankliniella occidentalis* (Pergande) határozó bélyegei



(A) (a) fej és a pronotum (a nyíl a nagy postocelláris sertét (S4) jelöli; (b) jobboldali csáp; (c) a potroh VIII-IX –es szelvénye; (d) jobboldali szárny(felső és alsó serték nélkül); (e) a nyári alakok abdominális tergitjének színezete. A d és e ábrák méretaránya eltér az a, b és c ábrákétól.; (B) Fej és pronotum; (io) interocelláris serték = ocelláris serték III; (S_4) nagy posztocelláris serte; (aa) tori anteroanguláris serte; (am) anteromarginális serte; (C) Interocelláris serték helyzete 1, 2, 3; (OEPP/EPPO, 2002 alapján)

Terebrantia alrend

- **i.** az első pár szárny (amennyiben megvan) hossza mentén gyakran alig észrevehetően erezett, melyek serteszőröket viselnek, néha keresztirányú erezettség is látható
- **ii.** a szárny felülete mikroszőrökkel borított
- **iii.** a nőstények tojócsöve kard alakú
- **iv.** a X. abdominális szelvény általában kúpos (nem csöves)

Thripidae család

- **i.** az VIII abdominális sternit nem fejlődött ki
- **ii.** a nőstények tojócsöve jól fejlett, a testtől lefelé irányulóan eláll
- **iii.** a csápok általában 7-8, ritkán 6-9 szegmensből állnak
- **iv.** a III –as, illetve a IV –es csápíz érzékelő régiója karcsú villás, vagy egyszerű kúpos alakú

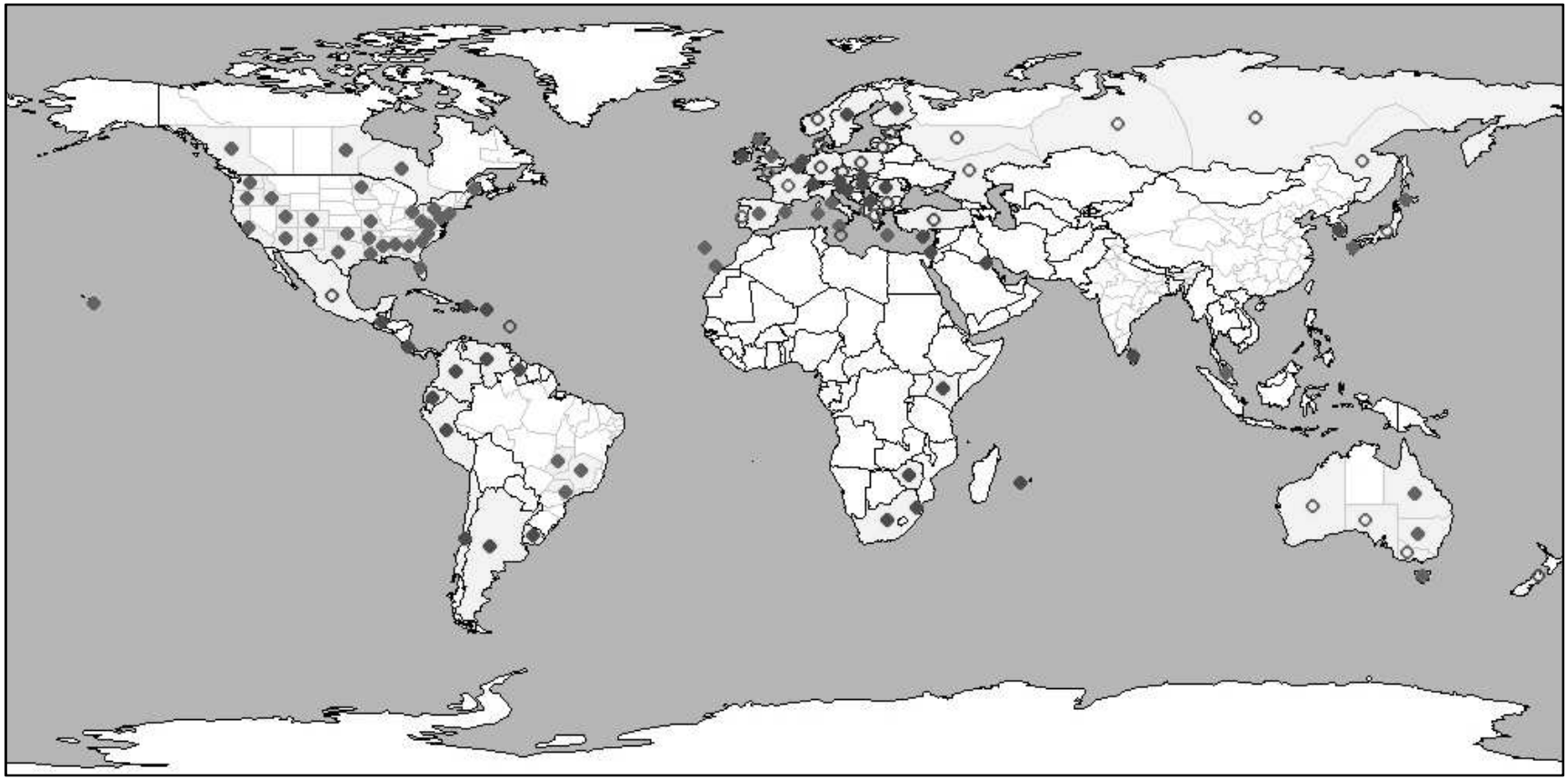
Frankliniella nemzetség

- **i.** három faj kivételével a csáp 8 ízből áll
- **ii.** a III –as és a IV –es csápíz villás érzékelő kúppal rendelkezik
- **iii.** a pronotum fej felőli szélén általában két pár hosszú serte található, valamint még egy pár serte található középső poszteromarginális serték között
- **iv.** az elülső szárny ere általában teljes sertesort visel
- **v.** a VIII tergiten egy kefeszerű sertesor a légzőnyílásoktól anterolaterálisan helyezkedik el
- **vi.** az abdominális sternit nem tartalmaz járulékos sertéket
- **vii.** a hímek III –as, VI –os, vagy VII –es sternitjénél haránt húzódó apró, ovális glanduláris régió látható

Frankliniella occidentalis faj

- **i.** a III –as ocelláris serte (io) 2-es helyzetű (C ábra) és körülbelül kétszer olyan hosszú, mint a serték közötti távolság (A/a, B ábra)
- **ii.** a nagy posztocelláris serte (S_4) kifejezetten hosszú, mérete gyakran megegyezik az ocelláris serték III hosszával (A/a, B ábra)
- **iii.** a pronotumon található anteroangulásris serte (aa) majdnem olyan hosszú, mint az anteromarginális serte (am); az anteromarginális serték között két pár rövidebb (S_1 és S_2) serte található
- **iv.** a nőstények metanotum lemezének a hátsó szegélye közelében egy harang alakú mechanoreceptor található
- **v.** az elülső szárny első ere 14-21 (leggyakrabban 16-17) egymástól egyenletes távolságra elhelyezkedő szőröket visel
- **vi.** a tergit IX b_1 serte valamivel rövidebb, mint a b_2, illetve a b_3
- **vii.** a VIII abdominális tergiten a sertesor jól fejlett, teljes, 10-14 széles alapon ülö fogszerű sertével
- **viii.** a hímek III –as és VII –es sternitje haránt húzódó apró, ovális glanduláris régióval rendelkezik

9.2 A *Frankliniella occidentalis* (Pergande) világszintű elterjedése



Országos adatok alapján

Jelen van

Csak egyes területeken fordul elő

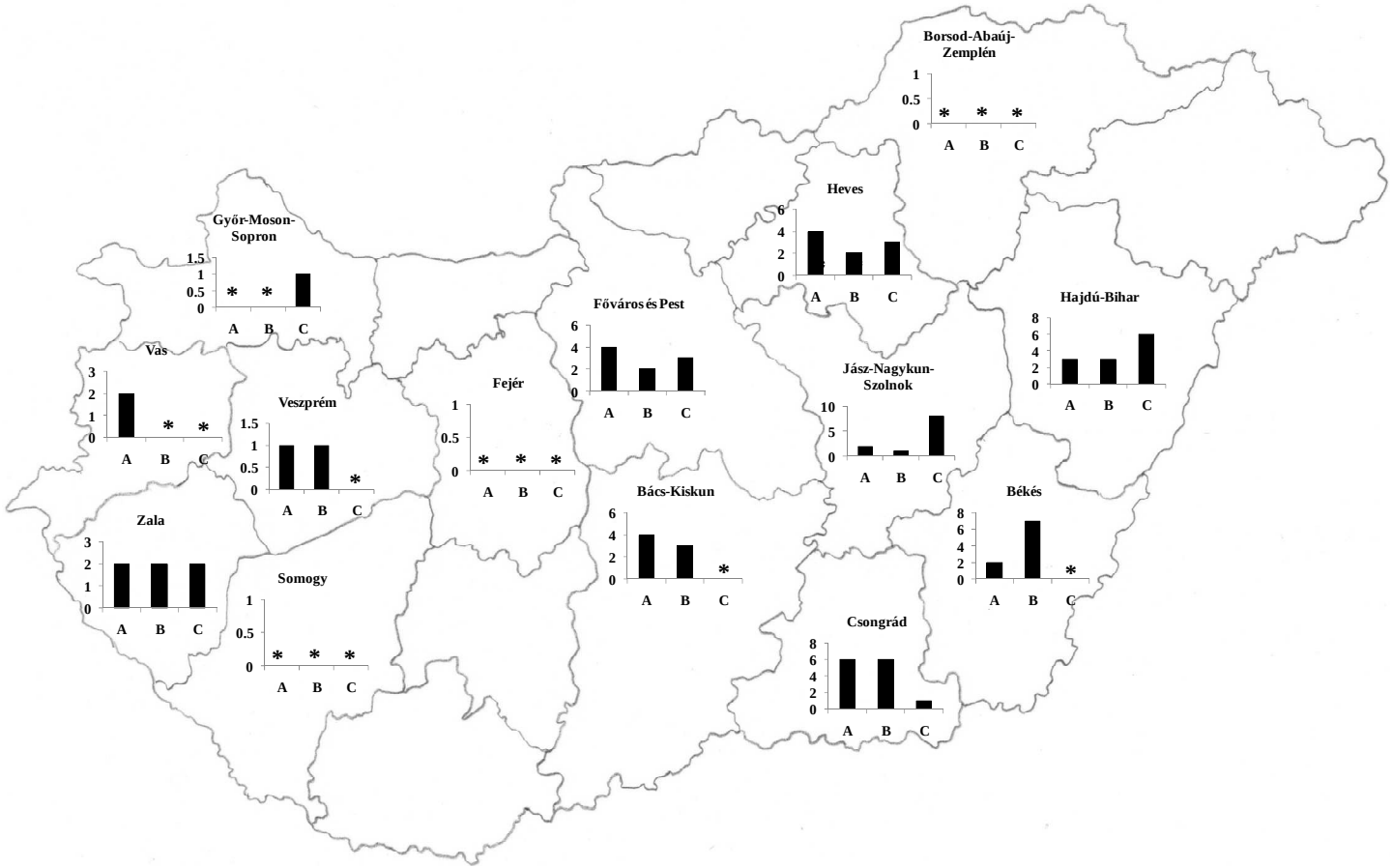
Országon belüli adatok alapján

Jelen van

Csak egyes területeken fordul elő

OEPP / EPPO (2006) alapján

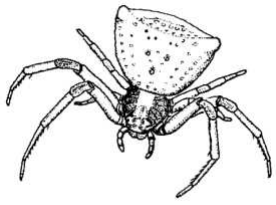
9.3 A *Frankliniella occidentalis* (Pergande) elterjedése Magyarországon



A diagramokban feltüntetett értékek a *Frankliniella occidentalis*-szal fertőzött hajtatófelületek számát jelölik. Megyénként 5-10, de Bács-Kiskun, Békés, Csongrád, illetve Pest megyékben 10-20 hajtatófelületet mintáztak. A felvételezéseket 3 éven át A (2002), B (2003), C (2004) végezték. A *-al jelölt megyékben és években felvételezést végeztek, de a mintákban a kártevő nem fordult elő. A diagramot nem tartalmazó megyék legalább 2002-ben küldtek mintát, de abban sem vírusvektor tripszfajok (*F. occidentalis*, *F. intonsa*, illetve *Thrips tabaci*), sem pedig a keresett vírusok (*Tomato spotted wilt virus, Impatiens necrotic spot tospovirus, Tomato chlorotic spot virus, Groundnut ring spot virus*) (Kiss Ferencné szerzőtárs személyes közlése alapján) nem fordultak elő. Vasziné et al. (2006) alapján

9.4 A *Xysticus kochi* Thorell határozó bélyegei

Az első lábak felfelé irányulóak rákszerűek. (1254.6, 1526.6, 1240.6, 1206. ábrák). (A szemek gyakran fehér udvarral határoltak).



1254.6

Dorzális nézet
(Roberts 1995)

1256.6

Dorzális nézet
(Roberts 1995)

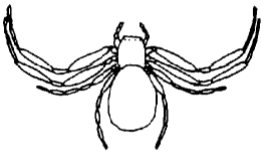
1240.6

Dorzális nézet
(Roberts 1995)

1206

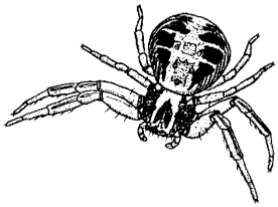
Dorzális nézet
(Roberts 1995)

Thomisidae
Az első és a második pár láb egyértelműen hosszabb és gyakran vaskosabb, mint a harmadik, illetve negyedik pár láb (32. és 1256.6. ábrák). A szemek gyakran kiemelkednek (33. ábra).



32

Dorzális nézet
(Heimer & Nentwig 1991)



1256.6

Dorzális nézet
(Roberts 1995)

33

Szemek elhelyezkedése, dorzális nézet
(Heimer & Nentwig 1991)

Xysticus
A színezet elsődlegesen sárga, barna, szürke vagy fekete. A középső szemek négyzetesek, hosszuk többé-kevésbé megegyezik szélességükkel. A tibia I. ventrális helyzetű, legalább 4 pár serteszőrt visel. Az állat testén erős serteszőrök találhatók. Az opisthosoma legtöbbször határozott sötét színű rajzolatot visel. A hímek testhossza 3-7mm, a nőstények 5-10mm méretűek. A *Xysticus* habitusát a 1256.6 ábra szemlélteti.

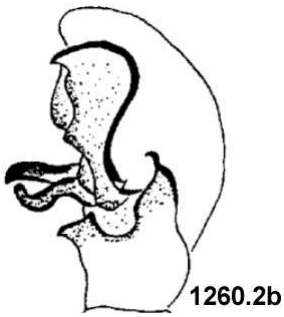
1256.6

Habitus dorzális nézet
(Roberts 1995)

kochi Thorell 1872
A bulbuson két merőlegesen álló nyúlvány található. A bulbus nyúlványai enyhén, fogszerűen egymás felé hajlók (1260.1, 1260.2 ábrák). A test hossza 4,0-5,0mm, színezete a *X. cristatus*-hoz hasonló: A prosoma -n széles, fekete sávok láthatók, nagy központi helyzetű háromszög rajzolattal, illetve egy kifejezetten fekete színű ponttal, amelyet mindkét oldalon világos sávok ívesen szegélyeznek. Az opisthosoma sötét alapon világosbarnás-okker színű

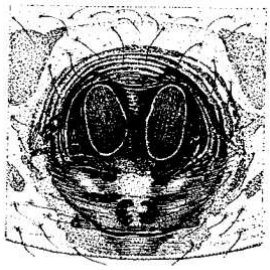
háromszög mintázatot visel. A lábak az opisthosoma –hoz hasonló színezetűek, de a színezet nagyon változatos. A hímek egyértelműen sötétebb színűek a nőstényeknél. A talaj közelében, illetve a növényzeten élő *X. kochi* egyedek a *X. cristatus* –nál világos barnább színezetűek. Európában gyakori faj.

Hím pedipalpus
(Roberts 1995)

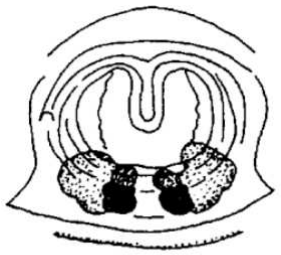


Hím pedipalpus
(Heimer & Nentwig 1991)

Az Epigyne nyílások közötti híd szélessége megközelítőleg a nyílásszálesség fele (1260.3 ábra). A vulvát a 1260.4 ábra mutatja be. A nőstények testhossza 6-8 mm, színezete a X. cristatus-hoz hasonló, de világos barnább különösen a talaj közelében, illetve az alacsony növényzeten élő egyedek esetén.

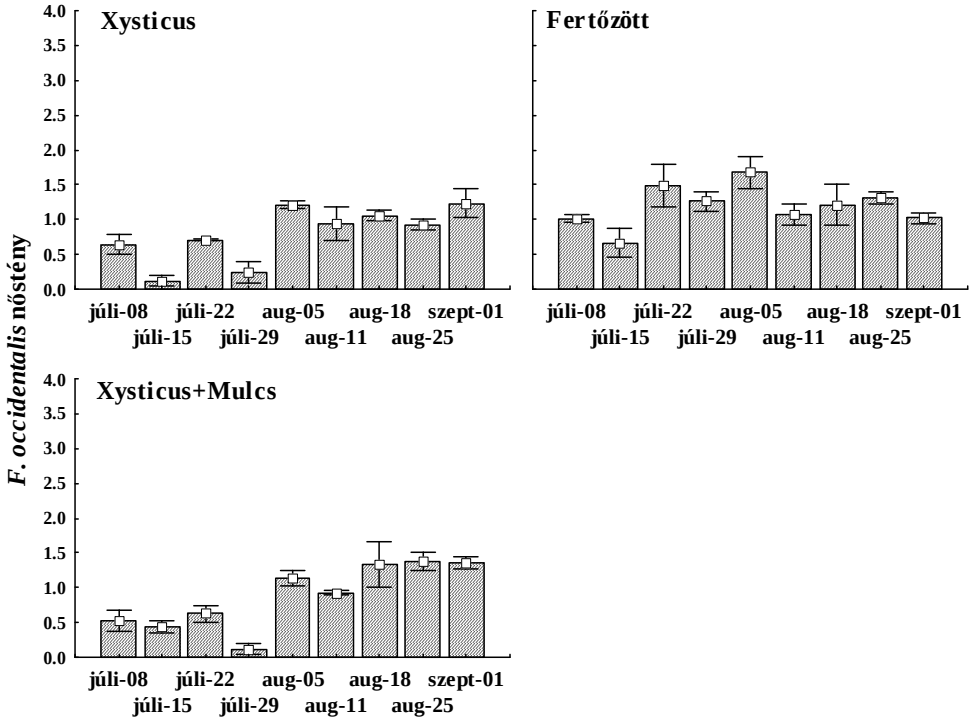


Epigyne
(Roberts 1995)

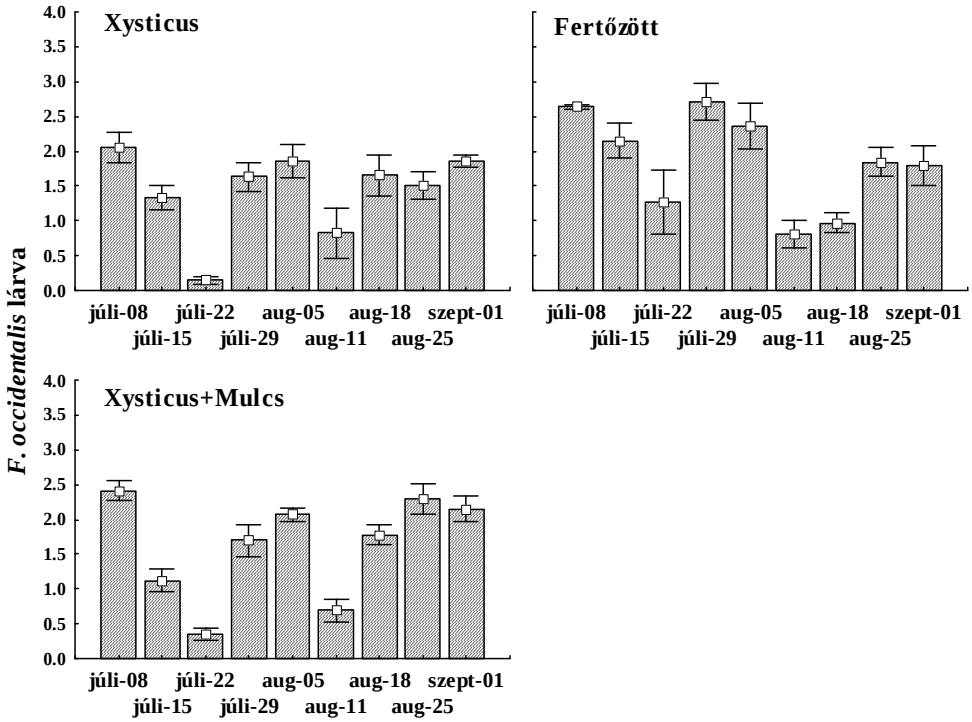


Vulva
(Heimer & Nentwig 1991)

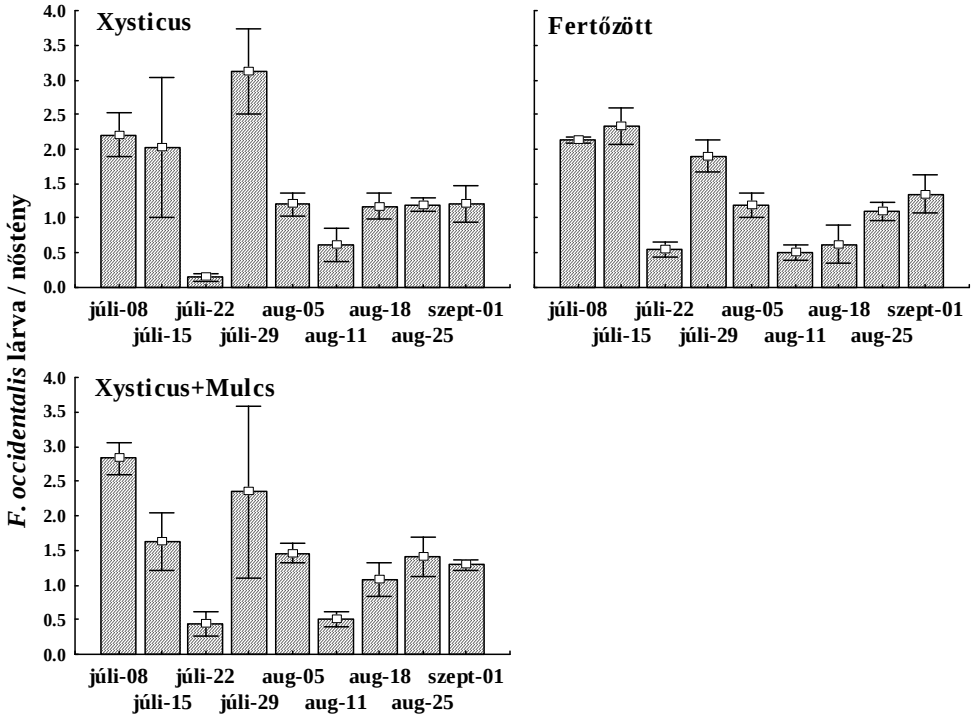
9.5 A *Frankliniella occidentalis* egyedszám-változása (2004)



25. ábra *Frankliniella occidenatlis* nőstények egyedszámváltozása a különböző kezelésekben. *Xysticus kochi* biopeszticid hatékonysági kísérlet (Gödöllő, 2004)



26. ábra *Frankliniella occidenatlis* lárvák (L_1 és L_2 vegyes korcsoport) egyedszámváltozása a különböző kezelésekben. *Xysticus kochi* biopeszticid hatékonysági kísérlet (Gödöllő, 2004)



27. ábra *Frankliniella occidenatlis* nőstényenkénti utódprodukció alakulása különböző kezelésekben. *Xysticus kochi* biopeszticid hatékonysági kísérlet (Gödöllő, 2004)

9.6 Normalitás és szóráshomogenitás vizsgálati eredmények

17. táblázat *Xysticus kochi* hatékonyságviszgálati eredmények (2002) normlitás (A), illetve szóráshomogenitás (B) vizsgálata

A	Kontroll		Fertőzött		Juvenilis		Lárva	
	max D	K-S	max D	K-S	max D	K-S	max D	K-S
1. kategória (g)	0,31	p > 0,20	0,19	p > 0,20	0,24	p > 0,20	0,25	p > 0,20
2. kategória (g)	1,00	p < 0,01	0,21	p > 0,20	0,38	p < 0,15	0,27	p > 0,20
3. kategória (g)	1,00	p < 0,01	0,35	p > 0,20	0,44	p < 0,10	0,25	p > 0,20
4. kategória (g)	1,00	p < 0,01	0,37	p < 0,20	0,51	p < 0,05	0,51	p < 0,05
5. kategória (g)	1,00	p < 0,01	0,45	p < 0,10	1.00	p < 0,01	0,51	p < 0,05
Termésmennyiség (db)	0,27	p > 0,20	0,21	p > 0,20	0,24	p > 0,20	0,19	p > 0,20

Kolmogorov-Smirnov teszt

B	Hatás			Hiba			F	p
	SS	df	MS	SS	df	MS		
1. kategória (g)	2432,51	3	810,84	23098,63	28	824,95	0,98	0,41
2. kategória (g)	570,36	3	190,12	1349,74	28	48,21	3,94	0,02
3. kategória (g)	222,15	3	74,05	1116,67	28	39,88	1,86	0,16
4. kategória (g)	52,57	3	17,52	692,22	28	24,72	0,71	0,55
5. kategória (g)	5,62	3	1,87	46,12	28	1,65	1,14	0,35
Termésmennyiség (db)	0,64	3	0,21	9,44	28	0,34	0,63	0,6

Levene teszt

18. táblázat *Xysticus kochi* hatékonyságviszgálati eredmények (2002) normlitás (A), illetve szóráshomogenitás (B) vizsgálata

A	Kontroll		Fertőzött		Juvenilis		Lárva	
	max D	K-S	max D	K-S	max D	K-S	max D	K-S
1. kategória	0,31	p > 0,20	0,19	p > 0,20	0,24	p > 0,20	0,25	p > 0,20
2. kategória	1,00	p < 0,01	0,21	p > 0,20	0,38	p < 0,15	0,27	p > 0,20
3. kategória	1,00	p < 0,01	0,35	p > 0,20	0,44	p < 0,10	0,25	p > 0,20
4+5. kategória	1,00	p < 0,01	0,27	p < 0,20	0,51	p < 0,05	0,43	p < 0,10
Termésmennyiség (db)	0,27	p > 0,20	0,21	p > 0,20	0,24	p > 0,20	0,19	p > 0,20

Kolmogorov-Smirnov teszt

B	Hatás			Hiba			F	p
	SS	df	MS	SS	df	MS		
1. kategória	2432,51	3	810,84	23098,63	28	824,95	0,98	0,41
2. kategória	570,36	3	190,12	1349,74	28	48,21	3,94	0,02
3. kategória	222,15	3	74,05	1116,67	28	39,88	1,86	0,16
4+5. kategória	21,21	3	7,07	164,53	28	5,87	1,20	0,32
Termésmennyiség (db)	0,64	3	0,21	9,44	28	0,34	0,63	0,60

Levene teszt

19. táblázat *Xysticus kochi* hatékonyságviszgálati eredmények (2003) normlitás (A), illetve szóráshomogenitás (B) vizsgálata

A	**Kontroll**		**Fertőzött**		**Mulcs**		**Xysticus**		**Xysticus+Mulcs**	
	max D	**K-S**	**max D**	**K-S**	**max D**	**K-S**	**max D**	**K-S**	**max D**	**K-S**
Károsított felület (Kf)	0,32	p < 0,20	0,14	p > 0,20	0,28	p > 0,20	0,28	p > 0,20	0,35	p < 0,15
Mennyiség (db)	0,20	p > 0,20	0,20	p > 0,20	0,18	p > 0,20	0,22	p > 0,20	0,18	p > 0,20
Mennyiség (g)	0,14	p > 0,20	0,20	p > 0,20	0,22	p > 0,20	0,22	p > 0,20	0,16	p > 0,20
Termelési érték (Ft)	0,15	p > 0,20	0,18	p > 0,20	0,12	p > 0,20	0,25	p > 0,20	0,21	p > 0,20

Kolmogorov-Smirnov teszt

B	**Hatás**			**Hiba**			**F**	**p**
	SS	**df**	**MS**	**SS**	**df**	**MS**		
Károsított felület (Kf)	0,15	4	0,04	0,44	45	0,01	3,84	0,01
Mennyiség (db)	0,62	4	0,15	3,85	45	0,086	1,81	0,14
Menniység (g)	5175,89	4	1293,97	30745,86	45	683,24	1,89	0,13
Termelési érték (Ft)	16,44	4	4,11	101,78	45	2,26	1,82	0,14

Levene teszt

20. táblázat *Xysticus kochi* hatékonyságviszgálati eredmények (2004) normlitás (A), illetve szóráshomogenitás (B) vizsgálata

A

Teljes időszak	Fertőzött		Xysticus		Xysticus+Mulcs	
	max D	K-S	max D	K-S	max D	K-S
nőstény	0,33	p > 0,20	0,17	p > 0,20	0,36	p > 0,20
lárva	0,29	p > 0,20	0,31	p > 0,20	0,34	p > 0,20
lárva / nőstény	0,38	p > 0,20	0,27	p > 0,20	0,36	p > 0,20
1-5. hét	**Fertőzött**		**Xysticus**		**Xysticus+Mulcs**	
	max D	**K-S**	**max D**	**K-S**	**max D**	**K-S**
nőstény	0,22	p > 0,20	0,21	p > 0,20	0,26	p > 0,20
lárva	0,25	p > 0,20	0,31	p > 0,20	0,23	p > 0,20
lárva / nőstény	0,33	p > 0,20	0,28	p > 0,20	0,26	p > 0,20
6-9. hét	**Fertőzött**		**Xysticus**		**Xysticus+Mulcs**	
	max D	**K-S**	**max D**	**K-S**	**max D**	**K-S**
nőstény	0,26	p > 0,20	0,30	p > 0,20	0,32	p > 0,20
lárva	0,34	p > 0,20	0,32	p > 0,20	0,32	p > 0,20
lárva / nőstény	0,34	p > 0,20	0,26	p > 0,20	0,21	p > 0,20

Kolmogorov-Smirnov teszt

B

Teljes időszak	Hatás			Hiba			F	p
	SS	df	MS	SS	df	MS		
nőstény	0,01	2	0,01	0,55	6	0,09	0,07	0,93
lárva	2,65	2	1,32	10,41	6	1,73	0,76	0,51
lárva / nőstény	0,95	2	0,47	4,32	6	0,72	0,66	0,55
1-5. hét	**Hatás**			**Hiba**			**F**	**p**
	SS	**df**	**MS**	**SS**	**df**	**MS**		
nőstény	0,58	2	0,29	0,59	6	0,1	2,96	0,13
lárva	8,82	2	4,41	38,51	6	6,42	0,69	0,54
lárva / nőstény	3,96	2	1,98	8,99	6	1,5	1,32	0,33
6-9. hét	**Hatás**			**Hiba**			**F**	**p**
	SS	**df**	**MS**	**SS**	**df**	**MS**		
nőstény	0,02	2	0,01	1,58	6	0,26	0,04	0,96
lárva	0,01	2	0,01	7,32	6	1,22	0.00	1.00
lárva / nőstény	0,28	2	0,14	0,65	6	0,11	1,29	0,34

Levene teszt

21. táblázat Levélborítás hatása a *Frankliniella ocodentalis* által okozott kárkép megjelenésére. Adtok normlitás (A), illetve szóráshomogenitás (B) vizsgálata

A

	max D	K-S
kontroll	0,22	p > 0,20
kezelt	0,17	p > 0,20

Kolmogorov-Smirnov teszt

B

	Hatás			Hiba			F	p
	SS	df	MS	SS	df	MS		
kontroll	0,00	1	0,00	0,02	18	0,00	0,95	0,34
kezelt	0,00	1	0,00	1,10	18	0,06	0,00	0,97

Levene teszt

22. táblázat Fajta és művelésmód hatása a *Frankliniella occidentalis* különböző ivarú és fejlődési stádiumú egyedeinek abundanciájára hajtatott paprika virágokban (2005). Adtok normlitás (A), illetve szóráshomogenitás (B) vizsgálata

A

Fajta	Cecil F1		Century F1		Keceli Fehér F1	
	max D	K-S	max D	K-S	max D	K-S
nőstény	0,21	p > 0,20	0,27	p > 0,20	0,17	p > 0,20
hím	0,16	p > 0,20	0,25	p > 0,20	0,14	p > 0,20
lárva	0,28	p > 0,20	0,19	p > 0,20	0,17	p > 0,20
Művelésmód	**egyszálas**		**kétszálas**		**kordonos**	
	max D	K-S	max D	K-S	max D	K-S
nőstény	0,11	p > 0,20	0,19	p > 0,20	0,26	p > 0,20
hím	0,24	p > 0,20	0,21	p > 0,20	0,23	p > 0,20
lárva	0,25	p > 0,20	0,21	p > 0,20	0,19	p > 0,20

Kolmogorov-Smirnov teszt

B

Fajta	Hatás			Hiba			F	p
	SS	df	MS	SS	df	MS		
nőstény	3,44	2	1,72	36.00	69	0,52	3,30	0,04
hím	0,01	2	0,01	1,31	69	0,02	0,32	0,73
lárva	0,75	2	0,37	29,88	69	0,43	0,86	0,43
Művelésmód	**Hatás**			**Hiba**			**F**	**p**
	SS	df	MS	SS	df	MS		
nőstény	0,17	2	0,08	31,81	69	0,46	0,18	0,83
hím	0,04	2	0,02	1,28	69	0,02	1,17	0,32
lárva	0,25	2	0,12	35,36	69	0,51	0,24	0,79

Levene teszt

23. táblázat Fajta és művelésmód hatása a hajtatott paprika termésösszetételére *Frankliniella occidentalis*-szal fertőzött állományban (2005). Adtok normlitás (A), illetve szóráshomogenitás (B) vizsgálata

A

Fajta	Cecil F1		Century F1		Keceli Fehér F1	
	max D	K-S	max D	K-S	max D	K-S
extra	0,23	p > 0,20	0,19	p > 0,20	0,15	p > 0,20
első osztályú	0,15	p > 0,20	0,16	p > 0,20	0,19	p > 0,20
másod osztályú	0,19	p > 0,20	0,14	p > 0,20	0,16	p > 0,20
lecsó	0,25	p > 0,20	0,35	p > 0,20	0,19	p > 0,20
károsított	0,14	p > 0,20	0,18	p > 0,20	0,24	p > 0,20
termelési érték	0,15	p > 0,20	0,16	p > 0,20	0,14	p > 0,20
Művelésmód	**egyszálas**		**kétszálas**		**kordonos**	
	max D	**K-S**	**max D**	**K-S**	**max D**	**K-S**
extra	0,23	p > 0,20	0,21	p > 0,20	0,16	p > 0,20
első osztályú	0,18	p > 0,20	0,11	p > 0,20	0,14	p > 0,20
másod osztályú	0,16	p > 0,20	0,25	p > 0,20	0,15	p > 0,20
lecsó	0,18	p > 0,20	0,26	p > 0,20	0,25	p > 0,20
károsított	0,33	p > 0,20	0,20	p > 0,20	0,27	p > 0,20
termelési érték	0,15	p > 0,20	0,14	p > 0,20	0,26	p > 0,20

Kolmogorov-Smirnov teszt

B

Fajta	Hatás			Hiba			F	p
	SS	df	MS	SS	df	MS		
extra	34617,33	2	17308,67	436652,67	69	6328,3	2,74	0,07
első osztályú	32254,78	2	16127,39	281234,5	69	4075,86	3,96	0,02
másod osztályú	1,44	2	0,72	138833,17	69	2012,07	0.00	1.00
lecsó	371,44	2	185,72	79144,5	69	1147,02	0,16	0,85
károsított	14772,33	2	7386,17	101195,17	69	1466,6	5,04	0,01
termelési érték	328,09	2	164,04	8170,6	69	118,41	1,39	0,26
Művelésmód	**Hatás**			**Hiba**			**F**	**p**
	SS	**df**	**MS**	**SS**	**df**	**MS**		
extra	10696,33	2	5348,17	1063137,67	69	15407,79	0,35	0,71
első osztályú	10460,33	2	5230,17	352851,17	69	5113,79	1,02	0,36
másod osztályú	4029,78	2	2014,89	131396,83	69	1904,3	1,06	0,35
lecsó	76,78	2	38,39	98793,83	69	1431,79	0,03	0,97
károsított	23434,33	2	11717,17	193681,17	69	2806,97	4,17	0,02
termelési érték	299,09	2	149,54	11994,59	69	173,83	0,86	0,43

Levene teszt

24. táblázat Fajta és művelésmód hatása a *Frankliniella occidentalis* különböző ivarú és fejlődési stádiumú egyedeinek abundanciájára hajtatott paprika virágokban (2006). Adtok normlitás (A), illetve szóráshomogenitás (B) vizsgálata

A

Fajta	Fajtajelölt		Cecil F1		Century F1	
	max D	K-S	max D	K-S	max D	K-S
nőstény	0,16	p > 0,20	0,16	p > 0,20	0,25	p > 0,20
hím	0,20	p > 0,20	0,20	p > 0,20	0,15	p > 0,20
lárva	0,21	p > 0,20	0,21	p > 0,20	0,27	p > 0,20
Művelésmód	**egyszálas**		**kétszálas**		**kordonos**	
	max D	**K-S**	**max D**	**K-S**	**max D**	**K-S**
nőstény	0,15	p > 0,20	0,19	p > 0,20	0,24	p > 0,20
hím	0,19	p > 0,20	0,15	p > 0,20	0,24	p > 0,20
lárva	0,18	p > 0,20	0,17	p > 0,20	0,31	p > 0,20

Kolmogorov-Smirnov teszt

B

Fajta	Hatás			Hiba			F	p
	SS	df	MS	SS	df	MS		
nőstény	1.79	2	0.90	218.70	69	3.17	0.28	0.75
hím	2.78	2	1.39	26.17	69	0.38	3.67	0.03
lárva	11.26	2	5.63	133.17	69	1.93	2.92	0.06
Művelésmód	**Hatás**			**Hiba**			**F**	**p**
	SS	**df**	**MS**	**SS**	**df**	**MS**		
nőstény	11.91	2	5.95	201.31	69	2.92	2.04	0.14
hím	1.52	2	0.76	28.16	69	0.41	1.86	0.16
lárva	4.33	2	2.16	151.91	69	2.20	0.98	0.38

Levene teszt

25. táblázat Fajta és művelésmód hatása a hajtatott paprika termésösszetételére *Frankliniella occidentalis*-szal fertőzött állományban (2006). Adtok normlitás (A), illetve szóráshomogenitás (B) vizsgálata

A

Fajta	Fajtajelölt		Cecil F1		Century F1	
	max D	K-S	max D	K-S	max D	K-S
extra	0,25	p > 0,20	0,18	p > 0,20	0,19	p > 0,20
első osztályú	0,22	p > 0,20	0,34	p > 0,20	0,19	p > 0,20
másod osztályú	0,22	p > 0,20	0,18	p > 0,20	0,29	p > 0,20
lecsó	0,27	p > 0,20	0,32	p > 0,20	0,15	p > 0,20
károsított	0,22	p > 0,20	0,23	p > 0,20	0,23	p > 0,20
termelési érték	0,17	p > 0,20	0,17	p > 0,20	0,18	p > 0,20
Művelésmód	**egyszálas**		**kétszálas**		**kordonos**	
	max D	**K-S**	**max D**	**K-S**	**max D**	**K-S**
extra	0,21	p > 0,20	0,24	p > 0,20	0,17	p > 0,20
első osztályú	0,13	p > 0,20	0,15	p > 0,20	0,16	p > 0,20
másod osztályú	0,14	p > 0,20	0,14	p > 0,20	0,17	p > 0,20
lecsó	0,26	p > 0,20	0,19	p > 0,20	0,20	p > 0,20
károsított	0,20	p > 0,20	0,25	p > 0,20	0,27	p > 0,20
termelési érték	0,14	p > 0,20	0,17	p > 0,20	0,21	p > 0,20

Kolmogorov-Smirnov teszt

B

Fajta	Hatás			Hiba			F	p
	SS	df	MS	SS	df	MS		
extra	93661,29	2	46830,64	682118,3	69	9885,77	4,74	0,01
első osztályú	12376,01	2	6188,01	1131996,3	69	16405,74	0,38	0,69
másod osztályú	19869,16	2	9934,58	430375,04	69	6237,32	1,59	0,21
lecsó	1823,03	2	911,52	133873,68	69	1940,2	0,47	0,63
károsított	1570,79	2	785,4	8968,31	69	129,98	6,04	0.00
termelési érték	736,88	2	368,44	21557,37	69	312,43	1,18	0,31
Művelésmód	**Hatás**			**Hiba**			**F**	**p**
	SS	**df**	**MS**	**SS**	**df**	**MS**		
extra	98200,19	2	49100,09	1257268,98	69	18221,29	2,69	0,07
első osztályú	70617,32	2	35308,66	1070357,71	69	15512,43	2,28	0,11
másod osztályú	31535,28	2	15767,64	704456,06	69	10209,51	1,54	0,22
lecsó	1805,5	2	902,75	101383,54	69	1469,33	0,61	0,54
károsított	390,72	2	195,36	7844,56	69	113,69	1,72	0,19
termelési érték	205,91	2	102,95	16880,76	69	244,65	0,42	0,66

Levene teszt

Köszönetnyilvánítás

Ezúton szeretném köszönetemet kifejezni Témavezetőmnek dr. Tóth Ferencnek, aki szakmailag és emberileg is támogatott munkám során, nem csupán tanítványaként, de kollégaként is tekintett rám. Ugyanilyen hálával tartozom ezért dr. Kiss József tanár úrnak, intézetünk igazgatójának, aki hasznos tanácsokkal látott el egyetemi éveim alatt, és akihez bármilyen kérdésben mindig bizalommal fordulhattam. Köszönetem fejezem ki dr. Bakonyi Gábor tanár úrnak, az Állattani Alapok Intézet igazgatójának, valamint dr. Samu Ferencnek a Növényvédelmi Kutatóintézet, Állattani Osztály tudományos főmunkatársának a statisztikai analízisben nyújtott segítségükért. Köszönet illeti dr. Szinetár Csabát, dr. Kiss Balázst, dr. Pénzes Bélát, dr. Fail Józsefet, akik az egyes részfejezetek publikálásakor szigorú, de segítő szándékú bírálatukkal járultak hozzá jelen dolgozat elkészüléséhez. Köszönöm Száraz Istvánnénak a labormunkáknál nyújtott segítségét; Nagy Andreának, Hosszú Zoltánnénak és Szörényiné Várszegi Erzsébetnek a Növényvédelmi Intézet munkatársainak szeretetteljes és odaadó adminisztratív támogatását. Köszönetet mondok ezen kívül azoknak a kollégáimnak, évfolyamtársaimnak, tanítványaimnak, akiket ugyan nem említettem név szerint, de hozzájárultak ahhoz a légkörhöz, amelyben tudományos alkotómunka folyhatott. Köszönöm barátaim és családom türelmét és támogatását, amellyel segítettek a dolgozat elkészítése során.

Végül, de nem utolsó sorban köszönöm munkaadóim anyagi és erkölcsi támogatását, mellyel hozzájárultak munkámhoz. Köszönetet mondok ezért Kiss Jánosné ügyvezető igazgatónőnek (Thermotechnika Kereskedelm Kft), illetve Jacques Burel vezérigazgató, Julien Burel igazgató és Serge Suffissais export manager uraknak (SULKY-BUREL S.A).

Az egyes témákat az FKFP 0100/200, az OTKA F 034474, valamint GAK Alap1 00052/2004sz. pályázatai támogatták.