

DIPLOMAMUNKA

TÓTH MÁRTON TIBOR

Tóth Márton Tibor
2023

**MAGYAR AGRÁR- ÉS ÉLETTUDOMÁNYI EGYETEM
NÖVÉNYVÉDELMI INTÉZET
BUDAPEST**

TOJÁSPARAZITOIDOK A KERTÉSZETI NÖVÉNYVÉDELEMBEN

Tóth Márton Tibor

Növényorvos MSc.

Készült a Budai Campus

Növényvédelmi intézet, Rovartani Tanszékén

Tanszéki konzulens: Dr. Fail József

Konzulens: Szántó Fruzsina Veronika, PhD hallgató

Bírálok: _____

Budapest, 2023.05.02.

tanszékvezető/szakirányfelelős

konzulens

TARTALOMJEGYZÉK

1. BEVEZETÉS ÉS CÉLKITŰZÉSEK	5
2. IRODALMI ÁTTEKINTÉS	7
2.1 A biológiai növényvédelem történelme	7
2.2 <i>Trichogrammatidae</i> család bemutatása	7
2.2.1 Bemutató	7
2.2.2 Rendszertan	7
2.2.3 Morfológia	8
2.2.4 Biológia és életciklus	8
2.3 <i>Trichogramma achaeae</i>	9
2.3 Kártevők bemutatása	10
2.3.1 Gyapottok-bagolylepke (<i>Helicoverpa armigera</i>)	10
2.3.2 Kukoricamoly (<i>Ostrinia nubilalis</i>)	14
2.4 Tojásparazitoidok hatása a cél kártevőkre	16
2.5 Légi kijuttatás lehetőségei	20
3. ANYAG ÉS MÓDSZER	22
3.1 Bioinszekticid és inszekticid	22
3.1.1 Bioinszekticid	22
3.1.2 Klórántraniliprol inszekticid	22
3.2 Kísérlet beállítása	23
3.2.1 Fóliasátras paprika	23
3.2.2 Szabadföldi csemegekukorica	24
3.2.3 Szabadföldi bab	26
3.3 Begyűjtött tojások megfigyelése	27
3.4 Fűrészdarázs kelés vizsgálata	28
3.4 Statisztikai módszer	29

4. EREDMÉNYEK	30
4.1 Csemegekukorica	30
4.2 Paprika állomány	31
4.3 Zöldbab állomány.....	31
4.4 Begyűjtött lepketojások	32
4.5 Fűrészdarázs kelés vizsgálata	34
5. KÖVETKEZTETÉSEK	38
6. ÖSSZEFOGLALÁS	41
7. KÖSZÖNETNYILVÁNÍTÁS	43
8. IRODALOMJEGYZÉK	44
9. MELLÉKLETEK	52

1. BEVEZETÉS ÉS CÉLKITŰZÉSEK

A biológiai növényvédelem a jelen kor egyik rohamosan fejlődő növényvédelmi ága. Számos oka van, hogy egyre jobban előtérbe kerül. Napjainkban a tudatos fogyasztók egyre növekvő körében fokozódik az ellenérzés a szintetikus növényvédő szerekkel szemben. Egy másik megközelítés szerint a peszticidek nem megfelelő felhasználása komoly környezeti károkat okozhat, ami aztán könnyen humán egészségügyi kockázatot jelenthet. Legismertebb példa erre a DDT, melyet a második világháború után nagy határfokú rovarölőként alkalmaztak, viszont az évek során kiderült, hogy a természetben rendkívül lassan bomlik, emiatt a folyamatos kijuttatás következtében felhalmozódik (Eskenazi et al. 2009). A másik nagy ösztönző erő, hogy a népesség körében egyre nő a kereslet a bioélelmiszerek iránt. A mai társadalom már fogékonyabb az ökológiai gazdaságokból származó termékekre, azonban a kereslet emelkedését a magas élelmiszerárak gátolják. Egy ökológiai gazdaságban alkalmazott termesztéstechnológia több kézimunkaerőt igényelhet, mint egy növényvédő szereket rendszeresen alkalmazó hagyományos gazdaságban, mely által jelentősen megnőnek a termelési költségek is. A környezetünk megőrzésének fontos feladata a szennyezések csökkentése, elkerülése. A különböző kémiai kezelések mennyiségüktől függően befolyásolják a környezetüket, ezért cél, hogy minimalizáljuk őket és minél kevesebbet permetezzünk. A biológiai sokféleség védelme kiemelt jelentőségű, ezért annak fenntartása elsődleges. Napjainkban egyre több faj kerül a kihalás szélére, amiért elsősorban a felelőtlen emberi tevékenység okolható ugyanakkor azt is figyelembe kell venni, hogy fajok az ember megjelenése előtt is haltak ki, és az antropogén eredetű kihalás mértékének meghatározása lehetetlen. Fontos, hogy megtanuljunk a környezetünkkel együtt élni úgy, hogy minél kevesebb kárt tegyünk benne. Mindezek mellett fontos megemlítenünk, hogy a régebben jól működő növényvédő szerek hatékonysága, az évek során csökkenhet, mivel a kártevők képesek rezisztenciát kialakítani a gyakran használt hatóanyagokkal szemben. Évről-évre az adott kártevő populációban fennmaradhatnak olyan egyedek, melyek képesek egy növényvédelmi kezelést épségben átvészelni. Így idővel csak azok a példányok tudnak felszaporodni az állományban, amelyekben kialakult az ellenállóság és ezt a tulajdonságot az utódok is örökölni fogják (Ábrahám et al. 2011). Egy növényvédő szer kifejlesztéséhez, teszteléséhez, és végül engedélyezéséhez minimum 10 évre van szükség és rengeteg pénzre. A biológiai védekezés egy része már integrálódott a hagyományosnak tekinthető termesztési módokba, megteremtve a biotermesztéshez hozzá tartozó integrált termesztési módszereket, valamint létrehozta a piacot is ezeknek a szereknek, így most már rengeteg olyan vállalkozás jött létre, aminek fő profilja a biopeszticidek előállítás. Biológiai növényvédelemnek nevezzük azt az eljárást, amelynél egy hasznos élő szervezetet alkalmazunk egy károsító szervezet elleni védekezés érdekében. Ilyenkor az adott élőlény természetes ellenségét, vagy egy másik olyan fajt alkalmazunk, amivel versengés alakulhat ki a két faj között. A *Trichogramma* (Hymenoptera: Trichogrammatidae) fajok fontos elemei a mai integrált növényvédelemnek, ugyanis számos kártevő lepke és moly tojását parazitálják, amelyek évről évre hatalmas károkat okoznak termesztett növényeinkben.

Kutatásom célja a biológiai növényvédelemben alkalmazható *Trichogramma* fajok hatékonyságának vizsgálata csemegekukorica, bab és paprika kultúrnövények esetében. A következő kérdésekre kerestem választ:

- Képes-e a *Trichogramma achaeae* faj jelentősen korlátozni a *Helicoverpa armigera*, és az *Ostrinia nubilalis* kártételét csemegekukorica, paprika és bab állományokban?
- Képes lehet-e a *Trichogramma achaeae* faj a leggyakrabban felhasznált szintetikus hatóanyagok hatékonyságával versenyre kelni?

TÓTH MÁRTON TIBOR

2. IRODALMI ÁTTEKINTÉS

2.1 A biológiai növényvédelem történelme

A klasszikus értelemben vett biológiai növényvédelemnek már több évszázados történelme van (Debach, 1964). A 20. századból részletes adatok állnak rendelkezésre, amelyek alátámasztják a biológiai növényvédelem eredményességét (Jermy, 1967, Balázs és Mészáros 1989). Azóta is folyamatos fejlődésen megy keresztül. A második világháborút követően a kémiai növényvédelem egyértelmű dominanciája, látványos sikere, háttérbe szorította a biológiai védekezés fejlesztését és ezután csak elszigetelt sikerek mellett maradt meg a kutatási szférában, valamint biotermesztők alkalmazták. A biológiai védekezés számos változata vált népszerűvé főként fóliás és üvegházi termesztésben (Budai, 1986). Ez a tendencia Magyarországon a 80-as évek elejéig tartott. Ma Magyarországon több helyszínen folynak új biológiai védekezési eljárásra irányuló kutatások. Ilyen az Ökológiai Mezőgazdasági Kutatóintézet, az ATK Növényvédelmi Kutatóintézete, és az Agrártudományi Kutatóközpont is.

2.2 *Trichogrammatidae* család bemutatása

2.2.1 Bemutató

A *Trichogramma* fajok közel 28 féle kártevő lepkét parazitálnak, melyek megtámadhatják a kukoricát, cukornádat, rizst, gyapotot, zöldségféléket, cukorrépát, gyümölcsfákat, fenyőfákat. A legtöbb esetben a kukoricamoly és a gyapottok-bagolylepke populációjának korlátozására vetik be (Hassan, 1994). Felismerve a fajokban lévő potenciált, a szakemberek már az 1900-as években elkezdték a *Trichogramma* fajok alkalmazását kártevő fajok elleni védekezésre. A tojásparazitoidok elterjedését ezután a rovarok elleni kémiai védekezés korlátozta pl.: az akkoriban kifejlesztett DDT (Smith, 1994). Ma már a *Trichogramma* fajokat gyakran alkalmazzák szerte a világban, mivel könnyű az egyedszámot felduzzasztani a termesztés során és számos kártevő fajt célba vesznek (King, 1993). Egy 2000 előtti tanulmány szerint évente átlagosan 30 millió hektárra juttatják ki a *Trichogramma* nem valamely fajtát közel 30 országban (Li, 1994).

2.2.2 Rendszertan

A *Trichogramma* fajok a Rovarak (Insecta) osztályba, azon belül is a Hártyásszárnyúak (Hymenoptera) rendjébe és a Trichogrammatidae családba tartoznak. A *Trichogramma* az egyike azon 80 nemnek, ami ebbe a családba tartozik. A család összes tagja rovarok tojásait parazitálja. A *Trichogramma* nemben belül 145 fajt írtak le eddig.

A természetben minden élőhelyen megtalálhatóak. Fő tulajdonságuk, hogy ízeltlábúak petéibe helyezik saját tojásaikat így parazitálva azokat. Növényvédelmi szempontból azért kerültek a figyelem középpontjába, mert a fontosabb kultúrnövényeink kártevőinek petéit preferálják. Ugyanakkor a természetben előforduló fürkészek egyedszáma általában nem elég ahhoz, hogy annyi kártevő tojást elpusztítsanak, aminek eredményeként a kártétel nagyságát lényegesen csökkentenék (Olkowski és Zhang, 1990).

2.2.3 Morfológia

A *Trichogramma* fajokat nehéz azonosítani egyrészt apró természetük, másrészt hasonló morfológiai jegyeik miatt. Az azonosítást megnehezíti, hogy egyes tulajdonságokat, mint pl. a test színe, a testszőrök száma vagy hosszúsága befolyásol a test mérete, az adott évszak, hőmérséklet és a gazda tojás, amiből az adult kikelt (Pinto, és Stouthamer, 1994). Fontos előrelépés volt, amikor megállapították, hogy a hím nemi szerv alapján lehet megbízhatóan azonosítani a fajokat. Sajnálatosan a nőtény egyedek nem határozhatók meg kellő biztonsággal, ezért a pontos azonosítás érdekében hímekeket szükséges gyűjteni (Pinto et al. 1978).



1. ábra: *Trichogramma* spp. (Schöller et al. 2006)

2.2.4 Biológia és életciklus

A *Trichogramma* fajok elsődlegesen molyok és a lepkék, vagyis a Lepidoptera rendbe tartozó rovarok tojásait parazitálják, ugyanakkor ismertek olyan fajok is, amelyek a Coleoptera és Diptera rendekbe, valamint a Heteroptera alrendbe tartozó rovarok tojásait is elfogadják. Az adult nőtény darázs kémiai és vizuális ingerek alapján találja meg a tojásokat. Egy bizonyos kémiai vegyületet -kairomont- hagy a molylepké tojásrakásnál, amit a darázs képes érzékelni és felismerni (Nordlund et al. 1981). Valamint a darázs képes felismerni a tojás formáját és színét is (Ruberson és Kring, 1993).

Amint a nőtény megtalálja a tojást, egy lyukon keresztül helyezi bele az utódokat. A belső nyomás hatására a tojásból folyadék kezd el kifolyni, amiből a nőtény táplálkozik, amely által meghosszabbodhat élettartama. Laboratóriumi körülmények között egy nőtény parazitoid naponta 1-10 bagolylepké tojást parazitál és egész élete során ez a szám elérheti akár a 190-et is. A nagyobb testű nőtények több tojást képesek parazitálni, mint a kisebb egyedek. Egy nőtény átlagban 3-11 napig él a táplálkozásától függően. Ha van megfelelő mennyiségű lepketojás, valamint táplálék egy területen, pl.: méz, a nőtény élélhet 11 napig is, viszont, ha csak mézet kapnának az állatok, akkor csak 3 napig élnek (Ruberson és Kring, 1993). Minél idősebb egy lepké tojása annál kevesebb az esély rá, hogy a fürkészdarázs parazitálni fogja. Amennyiben mégis megtörténik a parazitálás, akkor a fürkészdarázs lárvá túlélési esélyei nagyon kicsik (Ruberson és King, 1993).



2. ábra: *Trichogramma* spp. nőstény és parazitált tojás (Fotó: Szántó Fruzsina Veronika)

A lepketojás beltartalma és az embrió már megemésztődik mielőtt a fürkészdarázs kikelne. A nőstény tojásrakásnál mérget injektál a parazitált tojásba, ami egyfajta előemésztési folyamatot indukál. A parazitoid ezután körülbelül 24 órán belül kikel, majd fejlődése felgyorsul és az előemésztett tojást 10 órán belül elfogyasztja (Strand, 1986).

A lárvának 3 fejlődési stádiuma van. 3-4 nappal a tojásrakás után fekete melanin szemcsék kerülnek a tojás belső felületére, amittől az besötétedik. Ezután a parazitoid lárvája bebábozódik és 4,5 nap múlva az adult kirágja magát a lepketojásból. Az egész folyamat körülbelül 9 napot vesz igénybe, de a hőmérséklet függvényében ez változhat. Általában minél magasabb a hőmérséklet annál hamarabb megy végbe a folyamat, de hidegebb idő esetén akár 16 napig is eltarthat a fejlődés (Strand, 1986).

Átlagban két felnőtt egyed fog kikelni egy parazitált tojásból, de ez nagymértékben függ attól, hogy melyik fajhoz tartozik a parazitoid, illetve, hogy mekkora az adott gazdatojás mérete. Amennyiben a frissen kikelt hím környékén van nőstény is, azonnal megtörténik a párosodás. A párosodott nőstény képes hím és nőstény egyedeket is nemzeni. A szűz nőstény csak hím tojásokat fog lerakni párosodás nélkül, de a tojásrakást a nőstény kifejlett egyed előbújását követő pár órán belül megkezdi (Strand, 1986). Legtöbbször a parazitált tojásban képesek áttelelni, egyes fajok diapauzában vészelik át a fagyponthoz alatti hőmérsékletet (Lopez és Morrison, 1980).

2.3 *Trichogramma achaeae*

A *Trichogramma achaeae* fajról először Nagaraja és Nagarkatti írt, mint a Paradicsom-sarlósmoly elleni védekezésre a Palearktikus faunatarományban használható potenciális biopeszticidről (Polaszek et al. 2012). A *T. achaeae* egy Indiából származó generalista arrhenotok faj, ami körülbelül 10 család, 26 lepkefajnak tojását parazitálja,

viszont ma már globálisan elterjedt, köszönhetően a véletlen vagy egyes területekre kifejezetten célzott kijuttatásának (Polaszek, 2010., Polaszek et al. 2012). A tojásparazitoidot többnyire céltudatosan terjesztették el Európában, Afrikában, Dél- és Közép-Amerikában, hogy kontrollálja az ottani kártevő lepkéket (Desneux et al. 2010, Polaszek et al. 2012). Európában és Észak-Afrikában jelenleg kereskedelmi forgalomban kapható, kártevő Lepidoptera fajok elleni védekezésre több mint 15 féle kultúrában (Desneux et al. 2010, van Lenteren et al. 2018). Mediterrán országokban eredményesen alkalmazzák a *T. achaeae* fajt a predátor *Nesidiocoris tenuis*-sal kombinálva üvegházi paradicsom termesztésekor (Desneux et al. 2010, Cabello et al. 2012., Chailleux et al. 2012., Giorgini et al. 2019), valamint sikeresen tudták alkalmazni a gyapottok-bagolylepke populációjának kontrollálásánál, gyapotültetvényekben (Yadav, 2013).

2.3 Kártevők bemutatása

2.3.1 Gyapottok-bagolylepke (*Helicoverpa armigera*)

2.3.1.1 Kártevő bemutatása

Eredetileg Észak-Afrikában és Délkelet-Európában őshonos a gyapottok-bagolylepke tehát egy trópusi-szubtrópusi bagolylepkefajról van szó. Hatalmas elterjedési területtel bír, ebbe beletartozik Afrika, Ausztrália, Közel-Kelet és Ázsia meleg klímájú területei. Korábban a faj rendszertelen északi vonulásai idején ritkán látott vendég volt itthon, 16-17 évenként jelent meg Magyarországon (Mészáros, 1993, Venette et al. 2007). A 20. század végén kezdett el tömegesen megjelenni a Kárpát-medencében ('93-tól szinte minden évben jelen volt) és napjainkra már a kukoricatermelés egyik legfőbb kártevőjeként tartjuk számon (Bezsilla 1951, Tripathi és Singh 1991, Vojnits 1966). 2003-ban példátlanul felszaporodott, ami azt valószínűsítette, hogy már sikeresen át tudott telelni hazánkban (Szeőke 2001, Szeőke 2003).

2.3.1.2 Rendszertan

A gyapottok-bagolylepke a rovarok (Insecta) osztályába tartozik, azon belül a Lepkék (Lepidoptera) rendjébe, a bagolylepkék (Noctuidae) családjába és a fénykedvelő bagolylepkék (Heliiothinae) alcsaládjába.

A kártevő jelenleg érvényes tudományos neve *Helicoverpa armigera*, amit a *Helicoverpa* nembe sorolnak. Egyes szerzők még *Heliothis*-ként is említik (Zalucki, 1991). Ugyanakkor ezek a szerzők a *Helicoverpa*-t a *Heliothis* genus subgenusaként kezelik. 1987-ben Matthews szorgalmazta a *Helicoverpa* és *Heliothis* nemzetség különválasztását. A nemzetséget több szinonim néven is említik: *Heliothis*, *Chloridea*, *Noctua* (Hardwick, 1965). A Heliiothinae alcsaládba több genust is sorolnak: pl. *Adisura*, *Heliothis*, *Heliochelius*, *Australothis* (Matthews, 1999).

2.3.1.3 Morfológia

A tojások alul levágott úgynevezett pápasüveg alakúak a csúcstól az alapjáig 14 bordaszerű sugár fut, közöttük ugyanennyi bordaköz van. A bordaközi terek harántcsíkosak (Scsegolev, 1951). A frissen lerakott tojások viaszfehér színűek, de később bebarnulnak, körülbelül 0,5 mm nagyságúak (Mészáros, 1993, Venette et al. 2007).

A bagolylepke lárvája valódi hernyó, színe változatos. Az első stádiumú lárv fejtekja fekete, néha sötétbarna, teste szürkésfehér, apró sertékkal borított, nyakpajzsa csupasz (Jermy és Balázs, 1993). Az idősebb hernyók színe változó, lehet zöld, rózsaszínű és ibolyás-fekete is, testükön négy hosszanti sötét vonal és ezek között három világos színű sáv látható. A legvastagabb oldalsáv általában világos (Szeőke és Dulinafka, 1987). Hosszuk elérheti a 40 millimétert is. A hernyók fejlődési stádiumait fejtok szélességük alapján lehet megkülönböztetni. Első stádium 0,3 mm, második stádium 0,4-0,5 mm, harmadik stádium 0,6-1 mm és a negyedik stádium elérheti a 1,5 mm is (Scsegolev, 1951). A serték szélesek, rövidek és meglehetősen vaskosak. Az első és második potrohszelvény között úgynevezett nyereg található, amit főleg a későbbi lárvastádiumoknál lehet észrevenni. Ez a nyereg egy sötét ködfolt, a D1 és a D2 serték között. Az utolsó stádiumnál jellemző, hogy az előtöri lemez dorziális részén közvetlenül a fej mögött a serte halvány színű (Matthews, 1999).



3. ábra: Gyapottok-bagolylepke lárv (Fotó: Tóth Márton Tibor)

A bagolylepke szárnyainak fesztávolsága eléri a 35-40 mm-t. Az okkersárga elülső szárnyak közepükön jól kirajzolódó, vese alakú folttal rendelkeznek. A szárny aloldalán világos színű körfolt, vese alakú folt és külső keresztvonal szalag található sötét kontúrral. A hímek általában halványabbak, az első szárnyuk zöldes árnyalatú, míg a nőstények sötétebbek, az első szárnyukban pedig nincs zöld árnyalat. A kör alakú folt homályosan kivehető, de ék alakú folt nincs a szárnyon. A hátulsó szárny szürkésbarna, ennek külső harmadán egy széles barna sáv fut végig, amelynek középső részében két világos folt látható. Jól fejlettek az összetett gömb alakú szemek. A fej és a tor felső része olivazöld, sárgásbarna-barna színű, az ajaki tapogató és a csápok környéke a piszkosfehértől a

barnássárga színűig változik. A második és harmadik törzs szélén bíbor, barna vagy zöldes árnyalatok vannak, néha pedig ezeket kombinálják is. A tor szőrös a laterális és ventrális oldalán. A potroh hasi oldala halványbarna és zöldesbarna, némi sárgásbarna és piszkosfehér színnel keveredve (Jermy és Balázs, 1993).



4. ábra: Kinevelt gyapottok-bagolylepke imágó és báb (Fotó: Tóth Márton Tibor)

2.3.1.4 Életciklus

A gyapottok-bagolylepke a világ szinte minden területén megtalálható. Elterjedése nagyban függ a januári és júliusi átlaghőmérsékletektől. Északi elterjedésének határa a januári -8°C és a júliusi 23°C fokos izoterma vonaltól délre található. Ez a megállapítás alkalmazható a déli féltekére is csak fordított felállásban.

A gyapottok-bagolylepke a trópusokon folyamatosan szaporodik – akár 11 nemzedéke is lehet (Fowler és Lakin, 2001) - míg mediterrán területeken 2-4 nemzedéke van (Carter, 1984). A nemzedékszám változatossága a lepke biológiájából fakad. Jellemző rá, hogy kedvező körülmények között viszonylag rövid időn belül képes egy nemzedéket kinevelni, de a későbbiekben bekövetkező valószínűsíthetően kedvezőtlen körülmények kivédése érdekében diapauzába vonul. A diapauza kialakulását a nappalok rövidülése és a hőmérséklet csökkenése indukálja.

Magyarországon 2003-ban 3 nemzedék fejlődését figyelték meg, az első imágók már tavasszal, május végén előjönnek az áttelelő populációból (Hoffmann et al. 2004). A lárvák általában 7-8 cm mélyen bábóznak be és itt vészeli át a hideg telet. Tavasszal, amikor a talaj hőmérséklete 10 cm mélyen eléri a 16-17 °C-ot, az imágók kikelnek a bábokból. A felnőtt egyed megjelenésének ideje jelentősen függ a bábok elhelyezkedésének mélységétől és a diapauza feloldódását követő hőmérséklettől. Magas hőmérséklet esetén (25 °C) tömeges kelés tapasztalható, ami 17-20 napig is eltarthat (Camprag et al. 2004). Az imágó rajzását követően kezdődik az első nemzedék fejlődése, aminek első lépése a tojásrakás. A rajzás általában szürkületkor kezdődik és az éjszaka első felében folyamatosan erősödik. Az egynapos imágók naplemente után 20 perccel kezdenek el mozogni, a szaporodásra érett lepkék 1 órával naplemente után kezdenek el repülni - ez általában tojásrakásra alkalmas hely keresését jelenti. A naplemente után 2 órával csökken az aktivitás, amit végül a hímek párkereső repülése zár (Riley et al. 1992). A hím és a nőstény között összesen négy nap különbség keletkezik a szaporodási érettség tekintetében, a nőstények átlagosan két nappal előbb érnek és két nappal előbb is rajzanak ki, mint a hímek (Colvin et al. 1994). A nőstények 3-4 napos koruktól raknak tojást, ami 20 napig is elhúzódhat. Főleg termesztett növények és gyomok generatív szerveire raknak tojásokat alkalmanként 2-3-at, de megfigyeltek tojásokat leveleken is (Scsegolev, 1951). Intenzív tojásrakás idején akár 100 vagy 200 tojást is rakhatnak naponta (Camprag et al. 2004). A lerakott tojásokból rövid embrionális fejlődés után, meleg időben 3-4, hideg időben 7-10 nap után kelnek ki a fiatal L1-es lárvák (Scsegolev, 1951). A lárvák ezután fejlődésnek indulnak és tápláléktól függően 5-8 lárvastádium után a talajba vonulva bebábóznak (Camprag et al. 2004).

A gyapottok-bagolylepkének Magyarország nem klasszikus élőhelye. Enyhébb teleken áttelel, azonban az első egyedek jelentős része, amelyet a fénycsapdák és a szexferomon-csapdák fogtak, migráns. Az első nemzedék nyomon követésére a varsás feromoncsapdák alkalmasabbak a fénycsapdáknál mivel ők nem repülnek olyan jól fényre, mint a következő nemzedékek, ugyanakkor ebből a nemzedékből nem tudjuk meghatározni a rajzás erősségét, ezt csak következő nemzedékekből tudjuk majd leolvasni, akik már jól repülnek fényre is (Hoffmann et al. 2004).

2.3.1.5 Kártétel

Magyarországon 1986-ban a csemegekukoricában figyelték fel a kártételére. Ezután több évre eltűnt, majd 1994-ben jelentős károkat okozott. Az erősen veszélyeztetett alföldi területeken kívül még a Dunántúlon károsított, ahol kevés csapadék segítette a terjedését. Az utóbbi aszályos években a dél-délkeletre levő tenyészterületeiről vándorol be menetrendszerűen, megtalálja a megfelelő étletteret és nyár végére súlyos károkat előidéző utódnemzedékeket fejleszt (Szeőke és Vörös 1995). Más források szerint, habár beigazolódott a rovar hazai áttelelésének lehetősége, jelentős kártétellel csak a nyári hónapoktól kell számolni (Pénzes et al. 1996).

Polifág kártevő, több szántóföldi és kertészeti kultúrában képes jelentős kárt okozni, főleg a növény generatív részeit támadja meg (Dömötör 2003, Leskő és Szabóky 2003, Molnár 1997, Szeőke és Vollár 2003). Károsítása kukoricában elsősorban a címer és a cső szemeinek rágásában jelentkezik. A hernyók a nővirágzaton keresztül berágják magukat a csőbe, ahol a zsenge magkezdeményekkel táplálkoznak (Szeőke és Dulainafka, 1987; Szeőke et

al. 1996b; Zareczky és Vörös, 1994). Függetlenül a hibridtől, a kukoricán kártétel alakul ki, ha az adott női virágzás egybeesik a gyapottok-bagolylepke rajzáscsúcsával. Száraz időjárás során a lárvák az addigra már fejlett cső alapi része felől rágják át magukat a csuhélevélen és így jutnak a magokhoz. Az intenzív anyagcserével rendelkező növények magasabb nedvességtartalommal bírnak és optimális táplálékot jelentenek a lárvának. Károsítás során fokozott vízvesztés nincs és nem indul meg kényszerérés sem, viszont a növény veszít a nyers zsírából és a keményítőből (Keszthelyi, 2009a., Keszthelyi et al 2010a.). Rágása nyomán a kárt súlyosbító nekrotóf mikrogombák jelennek meg (Horváth és Fischl 1996). Az okozott kártétel mértéke a csemege- és hibridkukorica- előállításban lépi túl a gazdasági küszöbértéket, amely indokoltá teszi az ellene történő inszekticides permetezéseket (Szeőke és Dulinafka 1987; Vági 2005).

A paprikában okozott kártétel váratlanul és súlyos mértékben válik szembetűnővé a bogyókon lévő kirágási nyílás észlelésével és a termés felbontásával. A hernyó a magvakat és a termésfalat pusztítja (Aponyiné et al. 1996a, Molnár, 1997, Hoffmann et al. 2004). Paradicsomon a kártétel szintén komoly mivel a hernyók a legnagyobb kárt a növények generatív részében okozzák. A vándorló lepkék ugyanis az E-vitaminban és egyéb esszenciális anyagokban gazdag nektárból táplálkoznak és a petéket is ide rakják le. A kikelő hernyók berágják magukat a bimbókba, virágokba, termésekbe és ott folyamatosan táplálkoznak. Amennyiben a növényeken nem fejlődött ki még a generatív rész, a hernyók a leveleket és a hajtásokat rágják (Szeőke, 2003; Mészáros, 1993).

2.3.2 Kukoricamoly (*Ostrinia nubilalis*)

2.3.2.1 Kártevő bemutatása

A kukoricamoly az egyik legfőbb kukorica károsító szerte a világon. A kukoricamoly európai őshonos faj, Észak-Amerikába a 20. század elején hurcolták be (Martel et al. 2003). A polifág faj károsítása nem csak a kukoricára korlátozódik, hiszen képes gyarapodni minden olyan vadon termett és mezőgazdasági növényen, aminek a szára elég vastag ahhoz, hogy befúrjon (Hudon et al. 1989). Észak-Amerikában 150, a volt Szovjetunió területén majdnem 200 tápnövényt jegyeztek fel. Hazai viszonylatban, illetve magában a Kárpát-medencében lényegesen kevesebből van ismeretünk. Magyarországon a legrégebbi tápnövényének a vadkomló számított, de kendert és a termesztett kölest is évszázadok óta károsítja.

2.3.2.2 Rendszertan

A kukoricamoly rendszertanilag az ízeltlábúak törzsébe (Arthropoda) a rovarok (Insecta) osztályába, azon belül is a lepkék (Lepidoptera) rendjébe, fényiloncafélék (Pyralidae) családjába és a tűzmolyok (Pyraustinae) alcsaládjába tartozik. Az *Ostrinia* nemzetség kilenc faja gyakorlatilag az egész Földön megtalálható: Távol-Keleten az ázsiai kukoricamoly (*Ostrinia furnacalis*) pont olyan káros, mint az európai testvére (Mutuura és Munroe, 1970).

2.3.2.3 Morfológia

Tojása kicsi, lapos, átmérője 1 mm. Kezdetben fehér színű, majd később besárgul és kelés előtt jól kivehető a tojásban a lárvá fekete feje is. A kukoricamoly átlagosan 30-50 tojást rak egy helyre. Az L1-es lárvá 1,5 mm hosszú, ami fejlődése során elérheti később a 2-2,5 cm-t is. A lárvá feje kikelésnél fekete ez később L4 lárvá esetében már sötétbarnává változik. A teljesen kifejlődött lárvá már szürke vagy halványbarna színű lehet (Heinrich, 1919). A báb sötét-, vagy világosbarna, 13-18 mm hosszú. A nőtények bábjai nagyobbak, súlyosabbak, így morfológiailag elkülöníthető a két nem. A báb finom, laza szövődékben található a lárvajáratban (Heinrich, 1919).

A kifejlett lepke első pár szárnya nagyjából 30 mm hosszú. A kukoricamoly kifejlett egyedeire is jellemző az ivari dimorfizmus. A nőtény teste robusztusabb, mint a hímé, amelynek teste sokkal karcsúbb, kissé sötétebb. A hím lepke szárnyainak fesztávolsága 22-25 mm, elülső szárnya lilásbarna színű, halványsárga, hullámos keresztvonalakkal tarkított. Hátsó szárnya ugyanolyan, néha világosabb színű és egy szélesebb sárga harántsáv díszíti. Potroha karcsú, megnyúlt és barna színű. A nőtény lepke szárnyainak fesztávolsága elérheti a 30 mm-t is. Elülső szárnya okkersárga, keskeny, sötét színű, hullámos keresztávokkal tarkított. Hátsó szárnya világossárga, amelyet széles harántsáv díszít. Törő és potroha teltebb, vastagabb, agyagsárga színű (Mutuura és Munroe, 1970).

2.3.2.4 Fejlődés

Magyarországon általában 1 vagy 2 nemzedéke fejlődik ki. A rovar áttelelését elősegítheti a meleg, párás időjárás. Polifág kártevő és őshonos faj Európában, a kukorica csak az utóbbi pár száz évben vált fő gazdanövényévé, hiszen az Újvilágból csak a 16. században hozták be a kukoricát. A kukoricamoly lárvája képes több mint 240 növényfajon kifejlődni (Nagy, 1985). Élettevékenysége több természet- és gyomnövényhez is köthető. A bozótokkal átszőtt, ritkás égeres természetben fontos élőhelyként szolgál. (Nagy, 1985., 1968). Elsőrendű tápnövényeiként a kukorica (Gál és Hertelendy, 1993., Keszthelyi, 2009., Pálfi, 1983., Surányi és Mándy, 1955., Virág, 1959), a komló, a vadköles (Nagy, 1968), míg másodrendű tápnövényeiként a paprika (Fülöp et al. 1994., Ney, 1966, Tóth, 1967, Rakk et al. 1992) vagy a kakaslábfiú említhető. A kukoricamolyok az egész vegetációs időszak alatt megtalálhatók. Az időjárás melegedésével alakult ki a 2 nemzedék, kezdetben ugyanis csak egy nemzedéke volt júniusi rajzással (Nagy, 1993).

2.3.2.5 Kártétel

A kukoricamoly legjelentősebb károkat a hagyományos, extenzív kukoricatermesztés során okozza. Fő kártétele a csökökárosítás és endofág kártevőként a növény tápanyagforgalmának megzavarása. A lárvarágás nyomán kialakult sebzéseken megjelennek egyes patogén kórokozók, amiknek ezen körülmények megfelelőek a megtelepedésre és felszaporodásra. Ezek a gombák főleg a száron kialakuló golyvásüszög, szár és csőpenészesedést okozó *Fusarium* fajok, valamint a korai szárkorhadást (majd szártörést) okozó további mikrogombák (*Fusarium*, *Nigrospora*, *Alternaria*, *Rhizopus*, *Cladosporium*, *Penicillium* és egyéb fajok) (Keszthelyi, 2009).



5. ábra: Lárva kártétele kukoricán (Fotó: Tóth Márton Tibor)

A tápnövényekre specializálódása országonként változó, azonban a kukoricatermelő vidékeken a kukorica a legfőbb tápnövénye, amelyen kárt okoz. A kukoricán a lárva kikelése után a növény felületén táplálkozik, majd az első vedlést követően berágja magát a szárba. Ennek következtében alakulhat ki a jellegzetes szártörés (Keszthelyi, 2009, Nagy 1968; 1993). A szártő végig rágásával megzavarja a növény tápanyagforgalmát és fejlődését, illetve a rágások nyomán közvetett termés kiesést okoznak a megjelenő szaprofita és fitopatogén gombák (Keszthelyi et al. 2003). A kártétel a kukoricatáblán foltszerűen jelentkezik, amit a kártevő tojásrakási szokásaival lehet magyarázni. A kártétel biológiai (levél edénnyaláb), mechanikai (szárdölés) és gazdasági is lehet (Darabos 1973, Nagy 1958, Pálffy 1983). A hazai kártétel jelentősebbé vált a csemegekukorica népszerűségének előretörésével, mivel itt a csórágás sokkal nagyobb veszteség, mint a silókukoricánál (Keszthelyi et al. 2003).

A kukoricamoly kártétel a csemege- és fűszerpaprikán is megmutatkozik. 1960-ban tapasztalták először, hogy a kukoricamoly második nemzedéke szeptemberben kárt okozott a paprikában. A paprikában szintén a hernyó károsít, a magokat megrágják és a pusztítás után megjelennek a penészgombák, amik aztán közvetlen termés kiesést okoznak (Keszthelyi, 2009).

2.4 Tojásparazitoidok hatása a cél kártevőkre

2.4.1 Gyapottok-bagolylepke és a tojásparazitoidok kapcsolata

A *Trichogramma* spp. (Hymenoptera: *Trichogrammatidae*) tojásparazitoidok növényvédelmi szempontból jelentős fajok, mert elpusztítják a kártevők tojásait, mielőtt azokból a kártételt okozó lárvák kikelnének. A *Trichogramma* fajokat világszerte alkalmazzák kártevő lepkék ellen a biológiai védekezés részeként (Stinner 1977; Li 1994). Számos

tanulmány született a témában és mindegyik más hatásfokot mutatott *Trichogramma* parazitoidok alkalmazásának eredményességében. Egyes vizsgálatok eredménye azt mutatta, hogy a kijuttatott *Trichogramma* fajok nem a legmegfelelőbbek a gyapottok-bagolylepke populáció korlátozásában (Fletcher 1933; Larrimer 1935; Neil és Specht 1990). Ugyanakkor más kutatások bebizonyították, hogy a természetben előforduló *Trichogramma* fajoknak komoly kontrolláló hatásuk van a *Helicoverpa* nem tagjaira kezeletlen területen (Oatman, 1966) és sikeresen használták őket más kártevő elleni védekezésre is (Li, 1994).

Scholz és munkatársai 1998-ban publikált kísérletében négyféle növényvédelmi technológiát hasonlítottak össze csemegekukoricában, hogy megállapítsák, melyik csökkenti a leghatékonyabban a gyapottok-bagolylepke kártételét. Négy darab 12 sor széles kukorica parcellát vetettek – 16 sor széles puffer kukoricával elhatárolva – 1997 februárjában. Az első táblában deltametrin hatóanyagú kémiai védekezést alkalmaztak (12,5 g/ha deltametrin 50 liter vízzel juttattak ki 1 hektárra) a másodikban egy *Heliothis* lárvát megfertőzni képest vírust használtak (nuclear polyhedrosis vírus) és *Trichogramma brassicae* tojásparazitoidot (300 000 nőstény/ha dózisban), a harmadik táblában *Bacillus thuringiensis*-t tartalmazó készítményt juttattak ki (1.36×10^{10} IU/hadózist juttattak ki 52 liter vízzel egy hektárra), a negyedik kísérleti táblában csak *Trichogramma brassicae* fajt használtak. Minden kezelést négyszer ismételték meg. A kijuttatást kézi munkaerővel végezték a *Trichogramma brassicae* fajnál.

A gyapottok-bagolylepke tojásrakása egy héttel a virágzat megjelenése előtt csúcspontot ért el. A deltametrin hatóanyagot két nappal a virágzat megjelenése után juttatták ki és rá négy napra végezték el a másik három kezelést. 77 nappal a vetés után a növényvédő szeres védekezés teljesen kudarcba fulladt, mivel növényenként 0,54 lárva volt megfigyelhető. Az entomopatogén vírus és tojásparazitoid együttes alkalmazása volt a legsikeresebb. Ebben az esetben csak 0,02 lárva volt megfigyelhető növényenként. A maradék két kezelésben – közte a *Trichogramma brassicae* fajok egyedüli alkalmazása esetében – 0,1-0,2 lárvát találtak növényenként. A lárva kártétele szintén a deltametrinnel kezelt területen volt a legnagyobb, itt ugyanis 54,5%-ot ért el, míg a legkisebb kártételt a vírus-parazitoid együttes alkalmazásánál volt tapasztalható (6%). Abban az esetben, amikor a *Trichogramma brassicae* fajt egyedül alkalmazták, akkor 20 %-os kártételt figyeltek meg. 85 nappal a vetés után a deltametrines kezelésnél 33,8 %-os kártétel alakult ki, míg a *Trichogramma brassicae*-val kezelt területen ez csak 7,8 % volt. A kutatás megemlíti, habár nagy mértékű volt a bagolylepke tojások parazitáltsága, majdnem 46 %, a begyűjtött tojásokat döntően mégis a *Trichogramma pretiosum* parazitálta és nem a kijuttatott *Trichogramma brassicae*. Csekély volt a *Trichogramma brassicae* kelése, körülbelül 50 %. A kutatás megállapította, hogy ebben nagy szerepet játszhatott az, hogy a *Trichogramma* készítmény esetében rosszul időzítették a kijuttatást, így a gyapottok-bagolylepke tojásrakásával egy időben kijuttatott *Trichogramma brassicae*-nak nem volt elég ideje kikelni a tojásból és parazitálni a következő bagolylepke petét. A kutatás viszont rávilágított arra, hogy habár a *Trichogramma brassicae* nem hozott nagy áttörést, az ugyanabba a családba tartozó, de spontán betelepülő faj a *Trichogramma pretiosum* jelentősen csökkentette a bagolylepke populációját, ezért érdemes lehet a fajjal többet foglalkozni (Scholz et al. 1998).

Indiában Reddy és Manjunatha (1999) tesztelte a *Trichogramma chilonis* és a *Trichogramma achaea* hatásosságát *Helicoverpa armigera* ellenében, különböző kultúrákban. A két tojásparazitoid nagyon népszerű és fontos ellensége a bagolylepkenek Indiában. Számos kísérlet készült a két parazitoid faj hatásosságát illetően különböző kultúrákban, ahol megállapították, hogy általában jól parazitálják a *Helicoverpa* fajokat (Greathead és Firling, 1982). A *Trichogramma chilonis* és a *Trichogramma achaea* fajokat 1992-93 és 1993-94 között alkalmazták nyolc kultúrában: gyapot (*Gossypium hirsutum*), szójabab (*Glycine max*), napraforgó (*Helianthus annuus*), cukorcirok (*Sorghum bicolor*) sáfrányos szeklice (*Carthamus tinctorius*), galambborsó (*Cajanus cajan*) és csicseriborsó (*Cicer arietinum*) növényállományokban. A parcellák növényenként 5 négyzetméter nagyok voltak, és minden növény esetében a szokásos termesztéstechnológiát követték a talajművelés, vetés, tápanyagutánpótlás, öntözés terén. 60 nappal később mindegyik táblában 10 növényt választottak ki, ami fölé egy műanyag kalitkát tettek – ezekben voltak a tojásparazitoid állatok-, amiben 25 *Trichogramma* egyedet engedtek szabadon. Öt növény virágja fölé *Trichogramma chilonis*, öt növény fölé *Trichogramma achaea*-val teli kalitka került. Ugyanebben a kalitkában fogták be a kikelő parazitoidokat. Az eredmények azt mutatták, hogy a csicseriborsón és a sáfrányos szeklicén (4-13%) volt a legkisebb a parazitáltság. Előzetes vizsgálatok bebizonyították, hogy a csicseriborsó levele egy almasavas vegyületet bocsát ki, ami megzavarja mindkét *Trichogramma* faj érzékelését és ezáltal nem találják meg a tojásokat (Greathead és Girling, 1982; Jalali et al. 1988; Murray és Rynee, 1994). A legnagyobb mértékű parazitáltságot a gyapoton, a szójababon és a kukoricán figyelték meg. Az 1992-1993-ig végzett kísérletben a *T. chilonis* faj esetében a gyapot, szójabab és a kukorica kultúráknál 55-60 %-os parazitáltságot figyeltek meg, a *T. achaea*-nál pedig 50 % volt. Az 1993-94-ig végzett kísérletben a *T. chilonis* 50% körüli parazitáltságot ért el, míg a *T. achaea* 40%-ban parazitálta a gyapottok-bagolylepke tojásokat a fent említett kultúrákban. Az eredmények alapján a kutatók azt javasolják, hogy ezeken a növényeken érdemes további vizsgálatokat végezni, mivel ezekben a kultúrákban a *Trichogramma achaea* és a *Trichogramma chilonis* eredményesen parazitálta a *Helicoverpa armigera* tojásokat.

2.4.2 Kukoricamoly és a tojásparazitoidok kapcsolata

1992 és 1993-ban Mertz és munkatársai (1995) egy szabadföldi kísérletet végeztek, ahol azt vizsgálták, hogy a kereskedelembe kapható *Trichogramma brassicae* tojásparazitoid faj és a *Bacillus thuringiensis* milyen mértékben korlátozza az *Ostrinia nubilalis*-t csemegekukorica táblában. 1992-ben körülbelül 429 120 nőtényt juttattak ki hektáronként 10 alkalommal összesen, míg 1993-ban mindössze 163 680 nőtényt juttattak ki szintén hektáronként és ugyanúgy 10 alkalommal. A parazitoid látványosan csökkentette a kukoricamoly tojásszaporulatát mind 1992-ben mind 1993-ban. A két táblában, ahol a *Trichogramma brassicae* fajt alkalmazták a kukoricamoly tojások túlélési esélyei 45%-kal csökkentek a megfigyelt években. A rovar kártételében is javulás volt tapasztalható, ugyanis a *Trichogramma brassicae* kijuttatásával jelentősen csökkent a megfigyelt kukorica növények fertőzöttsége és a kártevőmentes kukoricacsövek száma 9-17 %-kal nőtt. A *Bacillus thuringiensis* és a *Trichogramma brassicae* kezelések nem

befolyásolták egymást. A *Bacillus thuringiensis* csak akkor volt eredményes, amikor a kukoricamoly nagy példányszámban volt jelen a területen. A két kezelés után már nem volt szükség egyéb védekezésre a kártevő ellen.

1995-ben publikált kísérletükben Burgio és Maini a *Trichogramma brassicae* felhasználhatóságát vizsgálták az *Ostrinia nubilalis* tojások ellenében, csemegekukorica táblában. A kísérletet két évben, 1991-ben 2 hektáron, 1992-ben pedig 3,5 hektáron végezték el. A *Trichogramma brassicae*-t *Ephestia kuehniella* gazdaszervezeten nevelték fel 3-4 egymást követő nemzedéken, majd kiengedték a csemegekukorica táblákra; mindkét évben 0,5 hektár területet hagytak kontrollnak. Négyyszer végeztek kijuttatást, minden egyes alkalommal a kijuttatott példányszám 250-300 000 körül volt hektáronként, majd ezt megismételték a következő évben. A kijuttatást kézi munkaerő segítségével végezték az állatokat tartalmazó kártyákat fizetett munkaerő helyezte ki. A kukoricamoly tojáskelését szexferomoncsapdával és fenilacetaldehid csalival monitorozták. A tojásparazitoid aktivitását minden egyes kibocsátás után úgynevezett „örszem” tojásokon kísérték figyelemmel. Az ilyen „örszem” tojások kukoricamoly tojások voltak és ezeknek a parazitáltsága mindig nagyobb volt a kezelt és a kontroll területen megfigyelt parazitáltságnál, mivel egyidőben lettek kijuttatva a *Trichogramma brassicae*-vel és utána 48 órán belül begyűjtötték őket, hogy elkerüljék nem kívánt parazitoid fajok bekerülését a vizsgálatba. A kukoricamoly tojásainak parazitáltsága mindkét évben betakarítás előtt a következő eredményt mutatta: a kontroll területen a tojások 12,5%, majd a következő évben 10,86% volt, míg a *Trichogramma brassicae*-val kezelt parcellán ez a szám 1991-ben 87,5% volt, majd 1992-ben 68,58%. A kukoricamoly kártételét a kukoricacsöveken figyelték meg. 1991-ben a kontroll területen 98,45%-os károsítás volt tapasztalható, a tojásfürkéssel kezelt területen ez 78,42 % volt, ami szignifikánsan kisebb érték. A következő évben a kontroll területen 75,74% volt a kukoricacső károsítás. ez az érték a *Trichogrammával* kezelt területen 37,34 % volt, ami alátámasztja a *Trichogramma brassicae* hatékonyságát az *Ostrinia nubilalis* ellenében (Burgio et al. 1995).

Razinger és munkatársai 2011-ben és 2012-ben végeztek egy nagyszabású kísérletet, ahol 3 különböző klimatikus és geológiai adottságokkal rendelkező európai kukorica termőterületen. Észak-Olaszországban 5 farmot jelöltek ki, ahol jellemzően hidegek a telek, meleg a nyár, közepes mennyiségű csapadék hullik és jelentős terméshozam. A második termőterület, Dél-Franciaországban lett kijelölve, ahol két farmon állították fel a kísérletet. Itt jellemzően kevésbé kemény telek vannak, meleg nyarak és közepes mennyiségű csapadék hullik, valamint jelentős a terméshozam. A harmadik kukoricatermő terület Szlovéniában lett kijelölve, 2 farmon. Ezen a területen kontinentális klíma jellemző, közepes csapadék hullik a vegetációs időben, és a terméshozam is közepes potenciállal bír. Ezekben a területeken hasonlították össze a *Trichogramma brassicae* hatékonyságát a konvencionális növényvédelemmel. A területeket is így osztották fel. Minden *Trichogramma*-val kezelt területen hektáronként 375 000 *Trichogramma* lett kijuttatva körülbelül 50 darab diszpenzerből. A diszpenzereket a kísérleti területen mezőgazdasági tevékenységet végző cég munkatársai juttatták ki kézi munkaerő segítségével. A kijuttatást a második nemzedék rajzására időzítették mivel ez a nemzedék jelenti a legnagyobb veszélyt a kukoricára. A kijuttatás időpontját a fénycsapda fogási eredmények alapján határozták meg. Francia területeken egy alkalommal történt a *Trichogramma* kijuttatása, míg a szlovén és olasz területeken kétszer, két hét különbséggel. Olaszországban konvencionálisnak kijelölt területen öt alkalommal

alkalmaztak lambda-cihalotrin hatóanyagú inszekticidet, a másik két országban a konvencionálisnak kijelölt területeken nem alkalmaztak semmilyen kezelést. A kijuttatások után kétszer volt monitoring, mindig tíz nap különbséggel. Az értékelés során megfigyelték területenként 100 kukoricánövény levelet és az ott talált tojásokat a színük alapján kategorizálták. A frissen rakott tojás általában fehér volt, a parazitált tojás fekete, míg a barna tojás az úgynevezett „hatching” vagyis bármelyik percben kikelhet a benne lévő lepkelárva. A monitorozás során megfigyelték a károsítás mértékét is. A kukoricamoly eltérő időpontokban rajzott mindegyik országban. Először Franciaországban jelent meg majd Szlovéniában és végül Olaszországban. Az első nemzedék legtöbb fogása is hasonló sorrendben történt, míg a második nemzedéknél a legtöbb fogás Olaszországban volt aztán Franciaországban és végül Szlovéniában. Olaszországban jegyezték fel egyedül harmadik nemzedéket. Az első nemzedék legnagyobb kárt az olasz területeken okozta (15%) míg a legkisebbet Szlovéniában (3,25%). A parazitáltság mértéke 2 év átlagában Olaszországban volt a legnagyobb (80%), Francia területeken 2011-ben 60% volt, a következő évben viszont 75% volt. Szlovéniában látványos különbség volt a két év parazitáltsága között mivel, az első évben 75% körül alakult, míg a másodikban alig érte el a 20%-ot. Ez érdekes fejlemény, mivel ezen a területen mindkét évben visszafogott volt az első nemzedék károsítása, mind a *Trichogramma*-val kezelt és a kezeletlen területen (3-5%), viszont a második nemzedék tojásrakása itt volt a legkisebb. 100 növényen átlagban 6 tojást találtak a kutatók. Ezt legfőképpen azzal magyarázzák, hogy 2012-ben Szlovéniában rendkívüli hőség volt nyáron, ami befolyásolhatta a parazitálás mértékét (17%). A kukoricában lévő károsítás mértéke a következőképpen alakult. A legnagyobb volumenű károsítás Szlovéniában volt a kezeletlen területen (45%) utána a fűkésszel kezelt terület jött, itt kimutatható a rossz parazitáltság, mivel alig marad el a kezeletlen területtől (40%). Olaszországi területeken 35 % körül alakult a tojásparazitoid által kezelt terület károsodása és 30% volt az inszekticiddel kezelt terület károsodása. Franciaországi területeken 5 százalék körül volt a kukorica károsítása a kezeletlen területen. Fontos megemlíteni, hogy nehéz a kukoricamoly, ellen védekezni mivel a lárvák csak rövid ideig van védtelen állapotban. Kikelés után azonnal megpróbálja berágni magát a kukorica növénybe, tehát a növényvédő szeres kezelést ebben az időpontban kell kijuttatni, hogy megfelelő hatást érjünk el. Ennek fényében a kutatás arra a megállapításra jutott, hogy habár a *T. brassicae*-vel kezelt területen nem sikerült gyengébb károsítást elérni, mint a növényvédő szernél, figyelembe kell venni több tényezőt is. Például azt, hogy a biológiai növényvédelemnél nincs élelmiszerbiztonsági várakozási idő, a növényvédő szeres kezelést végző személy egészsége sincs kitéve a vegyület káros hatásainak, valamint több természetes ellenség marad életben, akik képesek lehetnek a kukoricamoly populációt károsítani. Összeségében tehát a biológiai kontroll jobb megoldásnak tűnik, mint a kémiai növényvédelem (Razinger et al., 2016).

2.5 Légi kijuttatás lehetőségei

Bzowska-Bakalarz és munkatársai 2020-ban publikáltak egy 6 éves kísérletet, ahol *Trichogramma* fajokat alkalmaztak európai kukoricatáblák kukoricamoly elleni védelmében. Bzowska-Bakalarz és munkatársai egyszerre vizsgálták meg a tojásparazitoidok hatékonyságát és a technológia alkalmazhatóságát gyakorlati szempontból, vagyis azt, hogyan lehet kijuttatni nagy területre a parazitoidokat. A kísérleti területük dél-nyugat Lengyelországban volt egy

farmon, ahol rendszeresen gondot okozott a kukoricamoly kártétele. Ezen a területen 6 éven keresztül folyamatosan csak kukoricát termeltek és csak a fajtákat váltogatták. A biopeszticiddel kezelt területet minden évben máshová helyezték. A *Trichogramma evanescens* és a *Trichogramma brassicae* fajt alkalmazták. A kijuttatás idejét a kihelyezett fénycsapdák fogási eredményeire alapozták. Az első nőtény kukoricamoly befogása után 4-7 nappal juttatták ki a fürkészdarazsakat, majd folyamatos rajzásmegfigyelést végeztek. Amint erősödött a kártevők jelenléte a területen, a kezelést 7-10 nap múlva megismételték. A dózis mindkétszer 250 ezer parazitált tojás volt hektáronként és a kijuttatáshoz egy könnyű, egyszemélyes helikoptert használtak. A kijuttatás GPS útvonalon történt 5-7 méteres magasságban, ami azt eredményezte, hogy 80 hektár kezelését 40 perc alatt végezték el. A vizsgálat során később véletlenszerűen választottak ki egy sorban 25 növényt, ahol megvizsgálták a kártételt. A fürkészek hatékonyságát nagyban befolyásolta az időjárás, amikor az jobban kedvezett a kukoricamoly fejlődésének (2014-ben), akkor volt a legrosszabb a hatékonysága a védekezésnek, mert ekkor meleg, nedves tavasz volt. Szignifikánsan kevesebb kártételt jegyeztek fel 2017-2018-ban, ekkor ugyanis egy szárazabb tavasz volt, ami kevésbé kedvezett a kukoricamoly fejlődésének. Összesítve a kutatás eredményesnek volt mondható, mert még a rosszabb években is - 2014, 2016 - 60% környékén volt a biológiai védekezés hatékonysága, míg 2013-ban érte el a legjobb eredményt, amikor 80% fölött volt a védekezés hatékonysága. Ez bebizonyította, hogy lehetséges a növényvédő szereket helyettesíteni, viszont a kijuttatás módja még több kutatást igényel. A kísérletben alkalmazott könnyűszerkezetes helikopter alkalmasnak bizonyult a kijuttatásra, mivel költséghatékonyan, megfelelő magasságban, precízen tudta kijuttatni a tojásokat, így egy drónnal összehasonlítva, ennek a kijuttatási formának előnye, hogy egyszerre hosszabb munkaidőt képes futni és nagyobb a tárhelye, ahova be lehet tölteni a kijuttatandó kapszulákat.

3. ANYAG ÉS MÓDSZER

Kísérleteinket 2022. májusában kezdtük meg Magyarország déli és északkeleti részén, 3 helyszínen: Hajdúböszörményben, Zombón és Battonyán. A vizsgálat során a *Trichogramma achaeae* fürkészdarazsokat tartalmazó készítményeket alkalmaztuk, fóliasátras kápia paprika, valamint szabadföldi csemegekukorica és bab állományokban.

A szükséges laborfeladatokat a Magyar Agrár- és Élettudományi Egyetem Rovartani Tanszékének laboratóriumában végeztük.

3.1 Bioinszekticid és inszekticid

3.1.1 Bioinszekticid

Trichogramma achaeae fajt tartalmazó készítményt alkalmaztunk, amely esetében hektáronként 250 000 példányt szükséges kijuttatni a kezelendő területekre alkalmanként. Ezt a mennyiséget ajánlatos a csapdázási eredményekhez igazítani, a dózist így növelni is lehet, amennyiben a terület nagyobb kártevőnyomásnak van kitéve. A fürkészdarazsaknak kétféle kijuttatási módja ismert, az egyik a diszpenzeres, amely esetében parazitált lisztmoly tojásokat tartalmazó üreges kartonkártyákat kell kihelyezni a célterület növényeire. A másik kiszerezési forma a kapszulás, melyben szintén parazitált lisztmoly tojásokból kelnek ki a fürkészdarazsak, majd a kapszulák oldalán lévő kijáratokon távoznak (6. ábra). Utóbbi formánál van lehetőség a drónos kijuttatásra is.



6. ábra: Bioinszekticid kapszulás kiszerezése (Fotó: Tóth Márton Tibor)

3.1.2 Klórántraniliprol inszekticid

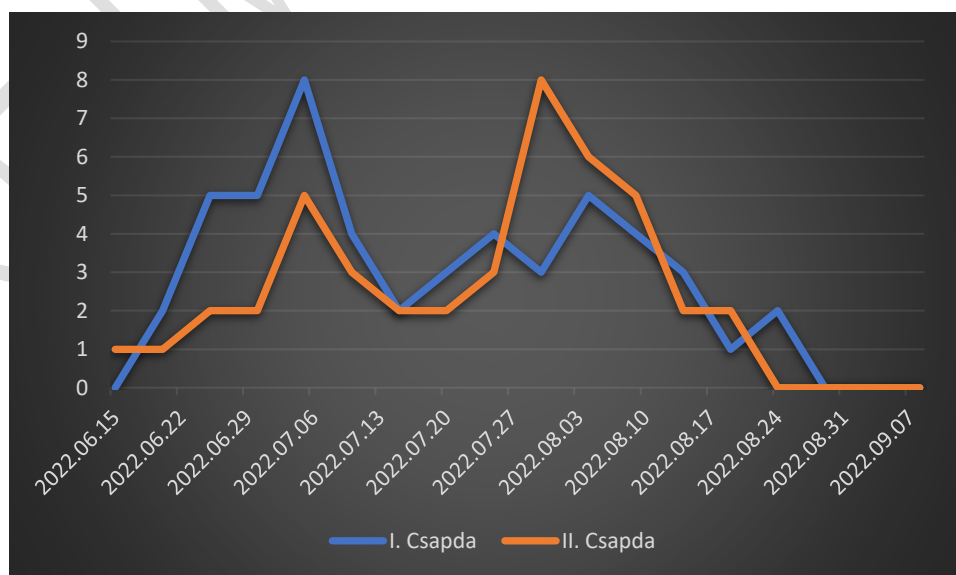
Klórántraniliprol hatóanyagú felszívódó gyomorméreg készítményt használtunk, amely a már kikelt kártevő ellen hatékony. A kezelt petékből a lárvá nem képes kikelni, a kezelést túlélő tojások esetében pedig a kelés pillanatában a

hatóanyaggal érintkező lárvák néhány óra múlva elpusztulnak. Tünetek: paralízis, táplálkozásgátlás, teljes pusztulás. A bénultság és táplálkozásgátlás után a teljes pusztulás 2-4 nappal a kezelés után történik meg. A termelő a kijelölt területen két alkalommal végzett kezelést klórántraniliprol hatóanyaggal, mindig 4 nappal a *Trichogramma* fürkészdarazsak kijuttatása előtt. Kukoricában kukoricamoly és gyapottok-bagolylepke elleni védekezés egyik alapja ez a hatóanyag. Az első kezelést a tömeges lárvakezelés előtt célszerű elvégezni. Nagyon erős rajzás esetén a maximális dózis 150 ml/ha, a kezelést megismételni akkor szükséges, ha a rajzás elhúzódik vagy egy újabb nemzedék jelenik meg. Az átlagos dózis 100 és 125 ml/ha körül van. Az élelmezésegészségügyi várakozási idő 14 nap.

3.2 Kísérlet beállítása

3.2.1 Fóliasátras paprika

Csongrád-Csanád Megyében egy zsombói tanyán kezdtük meg vizsgálatainkat 2022. május elején, ahol 20 000 m² fűtetlen fólia állt rendelkezésünkre, melyből 1250 m² kontroll terület és 18750 m² parazitoiddal kezelt terület volt, benne márciusban palántázott kápia paprikával. A biológiai védekezés alkalmazását és a bioinszekticid kijuttatásának időpontját rajzsásmegfigyelés alapján határoztuk meg. A gyapottok-bagolylepke megjelenését varsás (VARL) csapdák fogásai alapján követtük nyomon (10. ábra). A csapdát május elején raktuk ki. Az első fogási eredmények június 23-24-én kezdtek el növekedni ekkor naponta 4-5 egyed került bele a csapdába (7. ábra). Az első kezelést 2022. június 30-án végeztük, ekkor juttatunk ki 275 ezer egyedet. A csapdák fogási eredményessége július 12-ig csökkenni kezdett. Július 28-29-én kezdődött el újra emelkedni a példányok száma a csapdában 4-5 egyeddel naponta ezért a kezelést augusztus 5-én megismételtük. Mindkét esetben 27,5 egyedet juttatunk ki négyzetméterenként diszpenzerek segítségével a 18 750 m², *Trichogramma*-val kezelt területre, ami így összesen egy hektárra vetítve, kezelésenként 275 000 egyed/m² volt. A területen 5-5 fóliasátrat jelöltünk ki kezelt és kontroll mintavételezési területnek egyaránt, egymástól 250 méterre.



7. ábra: Zsombó gyapottok-bagolylepke csapdafogási adatok

A kezelések után 7, illetve 14 nappal 10 darab mintavételi pontot felvételeztünk egyenlő távolságra egymástól a kontroll és a kezelt területeken egyaránt. A tíz ponton tíz növényt vizsgáltunk meg és kerestünk rajtuk lepketojásokat és megvizsgáltunk további 10 termést is feljegyezve közülük hány károsított hernyó által. A második *Trichogramma* kezelés után egy, illetve két héttel a felvételezést ismét elvégeztük. Összesen 400 paprika termést vizsgáltunk meg kezelésenként– az első felvételezés során 200 darabot, majd a második felvételezés során megint 200 darabot, hogy meghatározhassuk a kártétel mértékét. Ehhez az összes megvizsgált termés esetében a károsított termések százalékos arányát számítottuk ki, kezelésenként.

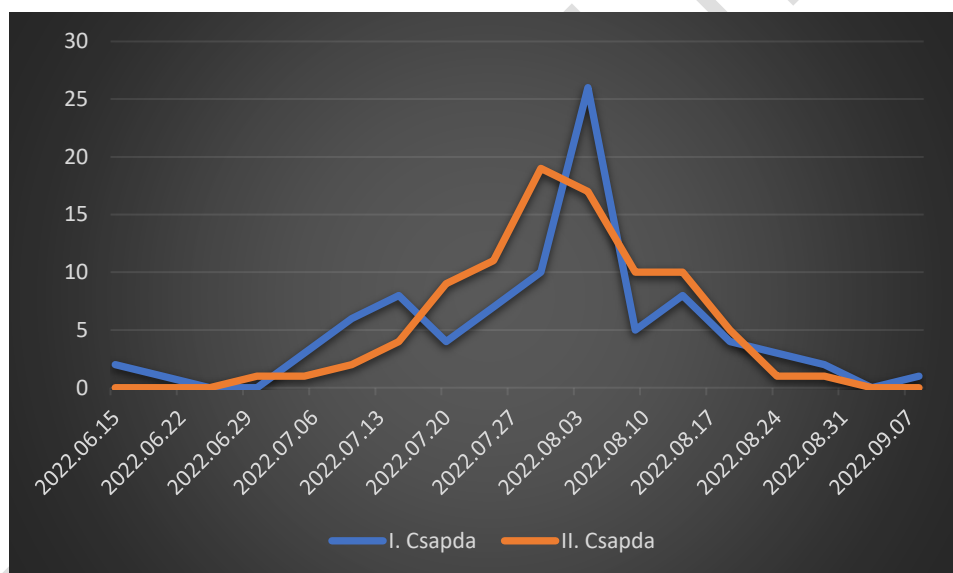


8. ábra: Kijelölt paprika fóliasátor (Fotó: Tóth Márton Tibor)

3.2.2 Szabadföldi csemegekukorica

Hajdúböszörmény mellett egy többszörösen osztott csemegekukorica táblán volt lehetőségünk egy-egy kísérleti parcellát felvételezni, ahol a fűrészdarazsak hatékonyságát vizsgálhattuk. Ezen a területen 3 parcellát különítettünk el, amelyek közül az elsőn alkalmaztuk a fűrészdarazsakat, a másodikon klórántraniliprol tartalmú növényvédő szert juttatunk ki, valamint kijelöltünk egy harmadik parcellát is, amelyet kontrollként kezeletlenül hagytunk. A parcellák között 200 m távolságot hagytunk, a fűrészdarázzsal kezelt terület egy nagyobb 10 ha-os területhez tartozott, melyen drónnal végezték el a kezeléseket. A parcellák mérete mindhárom esetben 2500 m² volt. A csemegekukoricát Hajdúböszörményben június 8-án vetették el, amikor a talaj hőmérséklete elérte a 15 °C-ot. A

magokat egymástól 25 centiméterre vetették el, 5 centiméter mélyen, négyzet alakú blokkokban. A területet folyamatosan öntözték, így nem szenvedtek különösebben az aszálytól. Döntően Kiara F1 és Rustler fajtákat vetettek, konzervipari célra, melyet a helyi feldolgozó gyár vett meg. A gyapottok-bagolylepke és a kukoricamoly rajzásának megfigyelésére feromon csalival felszerelt varsás csapdákat használtunk. A csapdákat június közepén helyeztük ki, és július elejétől elkezdtek emelkedni a gyapottok-bagolylepke csapdák fogásai, ugyanakkor a növény fejlettsége még nem indokolta a védekezés elvégzését. Július közepétől naponta 10-15 lepke került be a csapdába (9. ábra) ez alapján az első kezelést augusztus ötödikére időzítettük a tömeges tojásrakási időszakot megcélózva. Majd a kezeléseket megismételtük két héttel később, augusztus 17-én. Mindkét esetben drón segítségével végeztük a kezeléseket, 125 kapszula/ha dózis mellett (2000 egyed/kapszula; 250 000 egyed/ha a két kezeléssel tehát összesen 500 000 egyedet juttatunk ki hektáronként). A klórtraniliprol hatóanyagot a termelő a megszokott technológiának megfelelően a tömeges lárvakelés időszakában juttatta ki. A kukoricamoly csapdák esetében a fogások elenyészőek voltak, 1-2 lepke volt csak a csapdában. Egyértelműen a gyapottok-bagolylepke dominált a területen.



9. ábra: Hajdúböszörmény gyapottok-bagolylepke csapdafogási adatok

A kezelések után 7 nappal területenként 35 mintavételi pontot felvételeztünk, melyek egymástól 15 m távolságra, valamint a terület széleitől legalább 4 méterre helyezkedtek el. A mintavételi pontokon kijelöltünk 3 kukoricacsövet, és megvizsgáltuk, hogy van-e rajta hernyó által okozott kártétel. Így összesen területenként 105 kukoricacsövet vizsgáltunk meg és kerestünk élő lárvát rajta alkalmanként. A felvételezés során feljegyeztük a károsított csövek számát, és ez alapján számoltuk ki a károsítás mértékét. Mindkét kezelés után végeztünk felvételezést, így

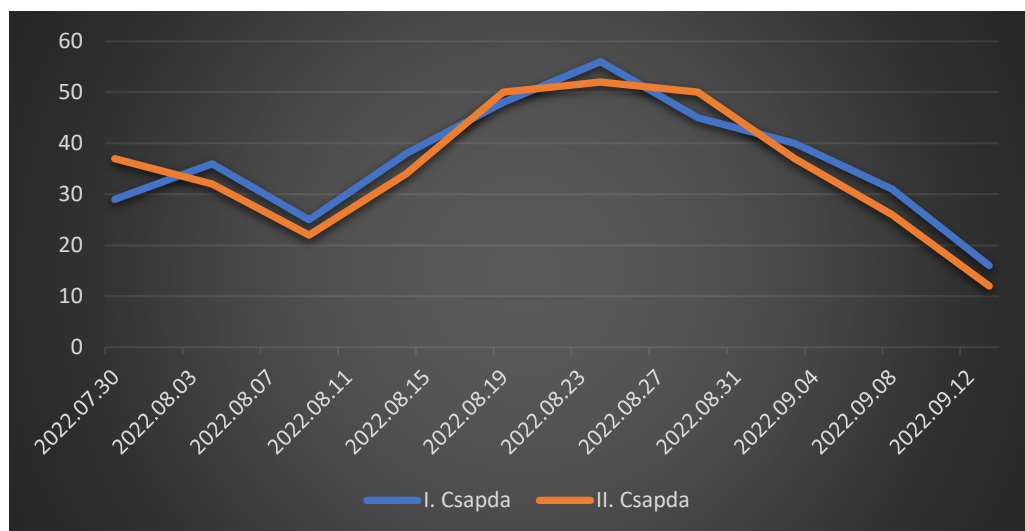
összesen 210-210 kukoricacsövet vizsgáltunk meg a *Trichogramma*-ával kezelt, a kontroll, és a növényvédő szerrel kezelt területen egyaránt. A károsított csövek arányát százalékban fejeztük ki, megadva így a károsítás mértékét.



10. ábra: Az alkalmazott varsás csapda (VARL) (Fotó: Szántó Fruzsina Veronika)

3.2.3. Szabadföldi bab

Battonya mellett egy 80 hektáros táblán termesztettek ipari feldolgozásra babot. Ezen a területen végezhattünk kezeléseket a csemegekukoricához hasonlóan. A területen 3 parcellát jelöltünk ki, az első parcellán fürkészdarazsokat alkalmaztunk, a második parcellán növényvédő szeres kezelést végeztek, a harmadik parcella volt a kontroll terület. A parcellák mérete mindhárom esetben 2500 m² volt. A bioinszekticides kezelést kétszer végezték a területen, egyszer augusztus 26-án, majd szeptember 10-én. A bioinszekticides parcellánál *Trichogramma* fürkészdarazsokat alkalmaztunk 25 egyed/m² dózisban, szintén drónos kijuttatási technológia mellett, a növényvédő szeres területnél pedig klórántraniliprol hatóanyagú növényvédő szert permeteztek a megadott dózis alapján. Az előzőekhez hasonló csapdákat helyeztünk ki a területre a rajzás megfigyeléséhez. A területen a gyapottok-bagolylepke fogásának adatai kiemelkedően magasak voltak a nyári időszakban. Napról napra megszámlálhatatlan mennyiségű lepke repült a csapdákbba. Augusztus elejétől a kezelendő területen naponta több, mint 20 lepkét fogtak a csapdák, majd a hónap közepétől 30-40 egyedet számoltunk a csapdákbba (11. ábra).



11. ábra: Battonya gyapottok-bagolylepke csapdafogási adatok

A kezelések után 7 nappal területenként mintavételi pontokat felvételeztünk, melyek egymástól 15 m távolságra, valamint a terület széleitől legalább 4 méterre helyezkedtek el. 10 mintavételi ponton, különböző babnövényeken vizsgáltunk meg 10 termést és figyeltük meg rajtuk a gyapottok-bagolylepke károsítás mértékét. A mintavételezések során 100-100 bab hüvelyt vizsgáltunk meg így, a két kezelés után összesen 200-200 bab termést néztünk át a *Trichogramma*-val kezelt, illetve a klórántraniliprollal kezelt területen és a kontroll területen is. Az összes megvizsgált termés tekintetében a károsítottak arányát százalékban fejeztük ki, megadva így a kártétel mértékét.

3.3 Begyűjtött tojások megfigyelése

A paprika állományban lepketojásokat is gyűjtöttünk annak érdekében, hogy a parazitáltság mértékét is megvizsgálhassuk. A begyűjtött tojásokat mikrocentrifuga csövekbe helyeztük és kontrollált körülmények között figyeltük őket kikelésig. A Magyar Agrár- és Élettudományi Egyetem Növényvédelmi Intézetének Rovartani Tanszékén végeztük a további nevelési munkákat. Sztereomikroszkóp segítségével vizsgáltuk a tojások fejlődési stádiumát naponta az állatok kikeléséig. 3 kategóriába soroltuk a tojásokat már a begyűjtésükkor. Az első a friss, fehér állapot (F), a második a hatching, azaz kikelés előtti állapot, amely feltételezhetően parazitált tojás esetében be fog sötétedni (H), valamint a sötét színű tojásokat parazitáltként jelöltük (P). A mikrocentrifuga csöveket folyamatosan tisztítottuk az ellenőrzések során, hogy megvédjük az állatokat a páracseppektől. Kikelés után mélyhűtőbe helyeztük a fürkészdarazsakat és a lepkelárvákat is a további molekuláris azonosításig. A ki nem kelt tojások számát feljegyeztük és később felnyitottuk őket a tartalmuk megvizsgálásához. A begyűjtött tojások nevelése során a nyári extrém magas hőmérséklet miatt sok állat elpusztult a szállítás során, így nagyon kevés adat állt rendelkezésünkre a statisztikai elemzéshez.

3.4 Fűrészdarázs kelés vizsgálata

2023. februárjában lehetőségünk nyílt megvizsgálni kontrollált körülmények között a fűrészdarazsákat tartalmazó diszpenzereket és kapszulákat. Szerettük volna megfigyelni, hogy a termesztésben alkalmazott technológiát mennyire befolyásolja az állatok kelési ideje. Kísérletünket a Magyar Agrár- és Élettudományi Egyetem Rovartani Tanszékén végeztük. A hűtőládában érkezett, lezárt diszpenzereket 5 csoportba osztottuk, majd ennek megfelelően jól zárható dobozokba helyeztük. Ezután betettük őket a klímasekrénybe nappali 26°C-ra, 75 %-os megvilágítás mellett, 16 órára, majd további 8 órát töltöttek 20°C-on, 0 %-os megvilágításon. A program 4 napig ismétlődött így folyamatosan. Az első csoport dobozait 12 óra elteltével kivettük a klímakamrából és a mélyhűtőbe helyeztük, ezzel leállítva a kelési folyamatot. Ugyanígy jártunk el a program indításától számított 24., 48., 72. és 96. órában is. Egy nap fagyasztás után megszámloltuk a dobozban kikelt imágókat, illetve felnyitottuk a diszpenzereket is és a bent elpusztult, de kikelt állatokat is számba vettük. Ez alapján volt lehetőségünk megfigyelni, hogy mennyi idő elteltével távozik az összes fűrészdarázs a diszpenzerből.

A fent leírt kísérletet megismételtük ugyanígy diszpenzerekkel nappali 30°C-on, 75%-os megvilágítás mellett, 16 órán át, majd ezt követte az éjszakai 22°C, 8 órán át. Valamint kapszulákkal is elvégeztük a vizsgálatot az első kísérleti kialakításban (nappali 26°C, 75 %-os megvilágítás, 16 óra, majd további 8 óra 20°C-on, 0%-os megvilágítás). Összesen 25 kapszulát osztottunk 5 csoportba. Egy kapszulában 1500 egyed volt, így egy csoportban 7500 fűrészdarázs kelhetett ki. Így ehhez az egyedszámhoz viszonyítva fejeztük ki a kikelt egyedek arányát.



12. ábra: Parazitoid imágó (Fotó: Szántó Fruzsina Veronika)

3.4 Statisztikai módszer

A vizsgálat során összegyűjtött adatokat Microsoft Excel programban rögzítettük és készítettük elő elemzésre. Az elemzést az SPSS (27.0 verzió) statisztikai programmal végeztük el.

A csemegekukorica állományban a felvett adatok összehasonlításához ANOVA tesztet végeztünk, majd a csoportok összehasonlításához Tukey féle post-hoc tesztet alkalmaztunk. A tesztet megelőzően a normalitást a ferdeség és csúcsosság alapján elfogadtuk, mivel az abszolút értékben mindkét esetben 1 alatt maradt. A szóráshomogenitást a Levene teszt (F-teszt) alapján elfogadtuk ($p=0,112$).

A a fólíásátras paprika állományban gyűjtött adatok összehasonlításához Welch-próbát végeztünk, az adatok normalitását a ferdeség és csúcsosság alapján elfogadtuk, mivel azok abszolút értékben 1 alatt maradtak mindkét esetben.

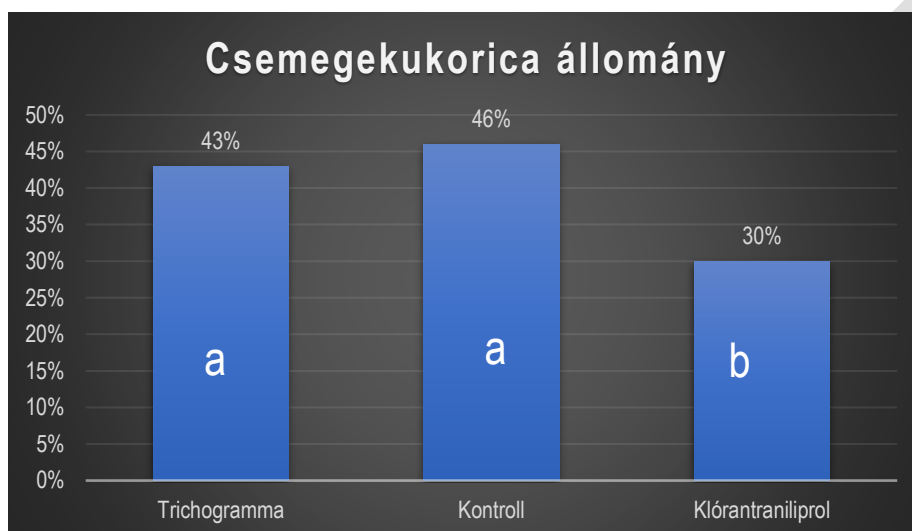
A szabadföldi bab állományban gyűjtött adatokat ANOVA tesztel hasonlítottuk össze, majd a csoportok összehasonlításához Games-Howell féle post-hoc tesztet végeztünk. A teszt elvégzése előtt a normalitást a ferdeség és csúcsosság alapján elfogadtuk, mivel az mindkét esetben abszolút értékben 1 alatt maradt. A szóráshomogenitás elfogadható, mivel a mintaelemszámok maximumának és minimumának hányadosa kisebb, mint 1,5 és a csoportok átlagának szórását tekintve, annak maximumának és minimumának hányadosa négyzetre emelve 6 alatt maradt.

A begyűjtött tojások számát, a nevelési munka és a kelési kísérlet adatait Microsoft Excel programban rögzítettük és elemeztük. A kelési kísérlet adatait ANOVA tesztel hasonlítottuk össze, majd a csoportok összehasonlításához Games-Howell féle post-hoc tesztet végeztünk. A teszt elvégzése előtt az adatsor normalitását elfogadtuk.

4. EREDMÉNYEK

4.1 Csemegekukorica

A tojásparazitoid alkalmazása esetében 43 %-os csökkértét tapasztaltunk, míg a klórántraniliprollal kezelt parcella esetében a kártétel 30% körül alakult (1. táblázat 13. ábra). A kontroll területen majdnem 50 százalék volt a rágott csövek aránya (1. táblázat 13. ábra).



13. ábra: Károsítás mértéke a hajdúböszörményi csemegekukorica területeken százalékosan. A diagramm oszlopaiban a különböző betűkódokkal jelölt értékek statisztikailag szignifikánsan különböznek egymástól (1. táblázat adatai alapján)

A statisztikai vizsgálat megmutatta, hogy a *Trichogrammával* kezelt terület és a Kontroll között nincs szignifikáns különbség ($p=0,832$) (1. táblázat). A klórántraniliprollal (b oszlop) kezelt terület szignifikánsan különbözik mindkét csoporttól (a oszlop) ($p<0,05$) (1. táblázat).

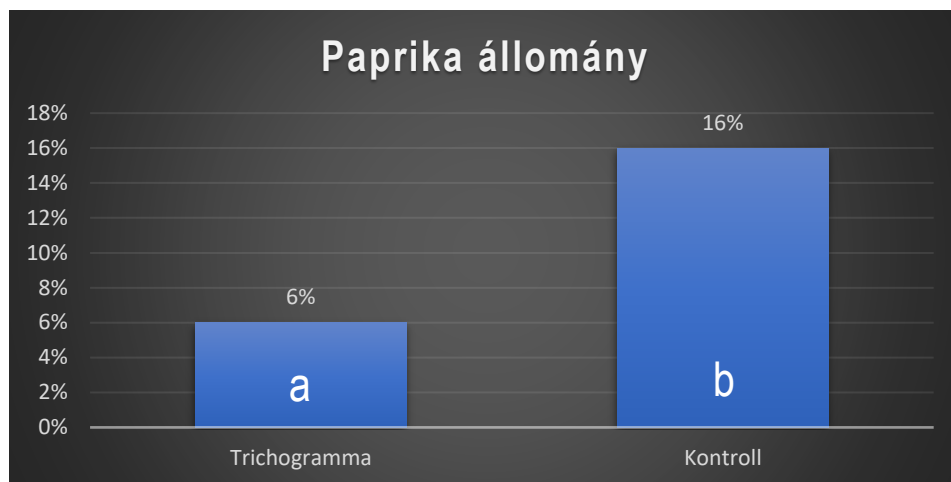
1. táblázat: Kártétel vizsgálat Hajdúböszörményben:

	<i>Trichogramma</i>	Kontroll	Klórántraniliprol
Összesen vizsgált cső (db):	210	210	210
Összesen károsított cső (db):	91	97	62
Kártétel (%):	43	46	30
Kártételek közötti szignifikáns különbség:	a	a	b
Átlagos kártétel egy mintavételi ponton(db):	1,31±0,92	1,39±0,94	0,88±0,75

Átlag± standard hiba. A táblázat oszlopaiban különböző betűkódokkal jelölt értékek statisztikailag szignifikánsan különböznek egymástól (ANOVA teszt és Tukey féle post-hoc teszt) ($p<0,05$)

4.2 Paprika állomány

A parazitoidokkal kezelt területen 6%-ban talákoztunk károsított paprikával a nyár folyamán, szeptember elejéig összesen, míg a kontroll területen a kártétel 16% volt (2. táblázat 14. ábra).



14. ábra: Károsítás mértéke a zsombói paprika állományban százalékosan. A diagramm oszlopaiban különböző betűkódokkal jelölt értékek statisztikailag szignifikánsan különböznek egymástól (2. táblázat adatai alapján)

A Welch teszt eredménye azt mutatta, hogy a *Trichogrammával* kezelt területen (a betűkóddal jelölt oszlop) szignifikánsan kevesebb károsított termés volt min a kontroll területen (b betűkóddal jelölt oszlop) ($p < 0,05$) (2. táblázat).

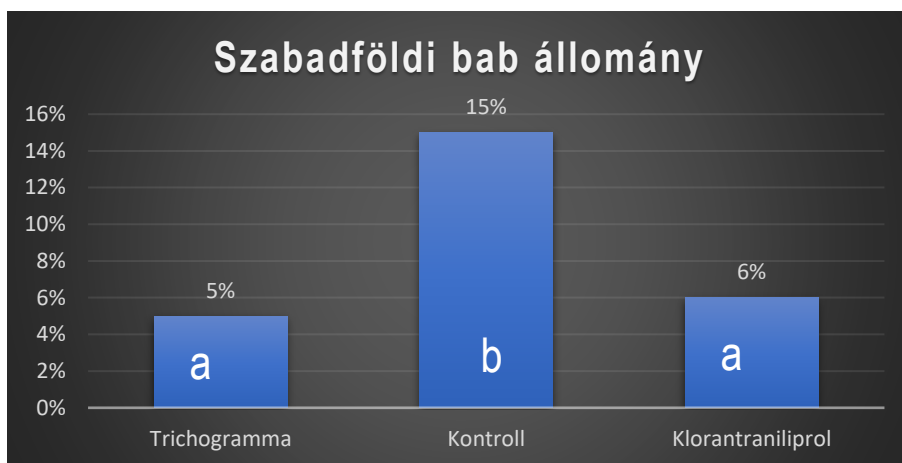
2. táblázat: Kétmintás t-próba eredménye a zsombói területen:

	<i>Trichogramma</i>	Kontroll
Összesen vizsgált paprika (db):	400	400
Összesen károsított termés (db):	22	62
Kártétel (%):	6	16
Kártételek közötti szignifikáns különbség:	a	b
Átlagos kártétel egy mintavételi ponton (db):	$0,55 \pm 0,51$	$1,55 \pm 1,21$

Átlag $\pm$ standard hiba. A táblázat oszlopaiban különböző betűkódokkal jelölt értékek statisztikailag szignifikánsan különböznek egymástól (Welch próba, $p < 0,05$)

4.3 Zöldbab állomány

A *Trichogrammával* kezelt területen 5% kártételt tapasztaltunk, míg a növényvédő szeres védekezés esetében 6 % kártétel volt látható. A kontroll területen 15%-os károsítást tapasztaltunk (15. ábra, 3. táblázat).



15. ábra: Battonya bab kísérlet károsítás eredmények. A diagramm oszlopaiban különböző betűkódokkal jelölt értékek statisztikailag szignifikánsan különböznek egymástól (3. táblázat adatai alapján)

A statisztikai elemzés rámutatott, hogy a kontroll kezelés mindkét kezeléstől szignifikánsan különbözik ($p < 0,05$), míg a *Trichogramm* és a klórántraniliprol kezelések nem különböznek egymástól ($p = 0,62$) (3. táblázat).

3. táblázat: ANOVA teszt eredménye a battonyai kísérleti területen:

	<i>Trichogramma</i> spp.	Kontroll	Klórántraniliprol
Összesen vizsgált bab hüvely (db):	200	200	200
Összesen károsított bab hüvely (db):	9	34	12
Kártétel (%):	5	15	6
Kártételek közötti szignifikáns különbség:	a	b	a
Átlagos kártétel egy mintavételi ponton (db):	$0,45 \pm 0,51$	$1,45 \pm 1,05$	$0,61 \pm 0,5$

Átlag $\pm$ standard hiba. A táblázat oszlopaiban különböző betűkódokkal jelölt értékek statisztikailag szignifikánsan különböznek egymástól (ANOVA teszt és Games-Howell féle post-hoc teszt. $p < 0,05$).

4.4 Begyűjtött lepketojások

A zsombói paprika ültetvény kezelt területein gyűjtöttünk be lepke tojásokat, hogy megvizsgáljuk közülük hány parazitált (4. táblázat).

4. táblázat: Értékelhető tojások (38 db) tartalmának megoszlása

	Parazitált (P)	Hatching (H)	Friss (F)
Összesen (db):	27	3	8
Kikelt parazitoid (db):	13	2	2
Nem kelt ki, parazitált volt (db):	14	1	0
Hernyó (db):	-	-	4
Azonosíthatatlan volt (db):	-	-	2

5. táblázat: További 29 tojás értékelése:

	Begyűjtés előtt kelt ki	Más fajtól származott	Sérült
Tojások (db):	19	3	7

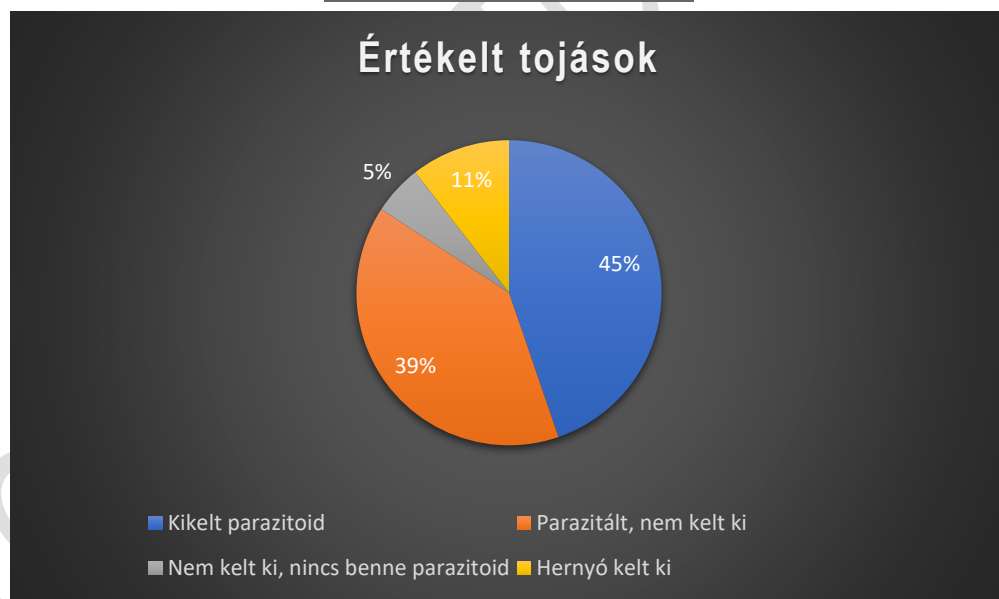
Végeredményben 67 tojást sikerült begyűjteni, amiből 38-at tekintettünk értékelhetőnek, míg a másik 29 tojásból 19 db már üres volt mikor begyűjtöttük, vagy más fajtól származott (3 db), illetve 7 db sérült volt (5. táblázat).

Az értékelhető tojások közül 27 darabot parazitáltként (71 %), 3-at hatchingként felvételeztünk a begyűjtés során (tehát kikelés előtti állapot) (8 %) és 8-at frissen lerakott tojásként (21 %) jelöltünk. A parazitáltként megjelöltek közül 13 darab tojásból kelt ki fürkészdarázs, 14 tojás nem kelt ki. Azokat a tojásokat, amik nem keltek ki, felnyitottuk, hogy ellenőrizhessük valóban *Trichogramma* fürkészdarázs van-e bennük. Ezek mindegyikében fürkészdarazsat találtunk. A hatching-gel jelölt tojások közül kettőből kelt ki *Trichogramma*, ezeknek a tojásoknak a színe a begyűjtéskor barna volt majd később befeketedett. A frissen jelölt tojások közül kettőből kelt ki fürkészdarázs, illetve ezek a tojások is a begyűjtés után 2-4 nappal besötétedtek. A másik négy darab tojásból hernyó kelt ki, 2 tojás pedig nem kelt ki, felnyitás után látszott, hogy a tartalma elfolyt.

Összesen így 17 tojásból kelt ki fürkészdarázs, amely az értékelhető (38 db) tojások 45%-át teszi ki, 15 további parazitált volt ugyan, de nem kelt ki belőlük egy egyed sem (értékelhető tojások 39 %-a) (16. ábra, 4. táblázat). Megszámoltuk a kikelt fürkészdarazsakat is és összesen a 17 tojásból 34 darab állat kelt ki. Így átlagosan 2 egyed kelt ki egy parazitált tojásból, valamint később ezeket a tojásokat is felnyitottuk és megvizsgáltuk a tartalmukat. A legtöbb tojásban még megtalálható volt egy további fürkészdarázs, amely nem kelt ki. Tehát ezekben a tojásokban átlagosan 2,3 petét helyezett el parazitáláskor a nőtény (6. táblázat), ahonnan aztán 10-14 nap múlva kelt ki a parazitoid imágó.

6. táblázat: *Trichogramma* példányszámok az Eppendorf csőben

Tojás azonosítója	Átlagosan hány állat kelt ki a tojásból	Átlagosan a kikelt tojásokban hány állat volt
TA120	2	2
TA122	1	1
TA126	1	1
TA127	2	2
TA129	1	2
TA140	1	2
TA144	2	2
TA146	2	3
TA147	3	3
TA148	3	3
TA161	2	3
TA162	3	3
TA168	3	3
TA170	2	3
TA176	4	4
TA179	1	1
TA186	1	1
Összesen	34	39
Átlag	2	2,29



16. ábra: Értékelt tojások (38 db) kelésének százalékos megoszlása

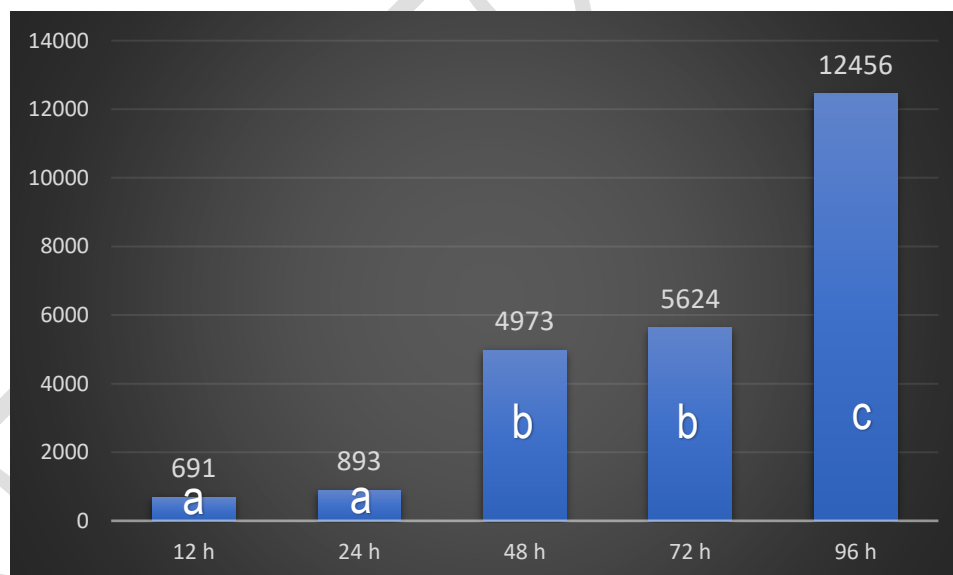
4.5 Fürkészdarázs kelés vizsgálata

Az első kísérlethez használt 25 db diszpenzert 5 csoportba osztottuk, így minden csoport 5 diszpenzert tartalmazott.



17. ábra: Diszpenzer belseje (Fotó: Szántó Fruzsina Veronika)

Egy diszpenzer 2500 állatot tartalmaz, így összesen 62 500 fürkész kelhetett ki a kísérlet során, egy csoportban pedig 12 500 állat. Az adatok alapján megállapíthatjuk, hogy az első 12 órában az öt diszpenzer fürkészdarázs tartalmának csak a 6%-a tudott kikelni. A 24 óra után kiemelt csoportnál szintén csak a 7%-a volt képes az állatoknak távozni, majd a 48 órás csoportnál már 40%-os, a 72 óránál pedig 45%-os kelés volt megfigyelhető. Az utolsó 96 órás diszpenzerek esetében 99%-a kikelte az állatoknak.



18. ábra: Az első vizsgálatban kikelt egyedek aránya 26°C-on

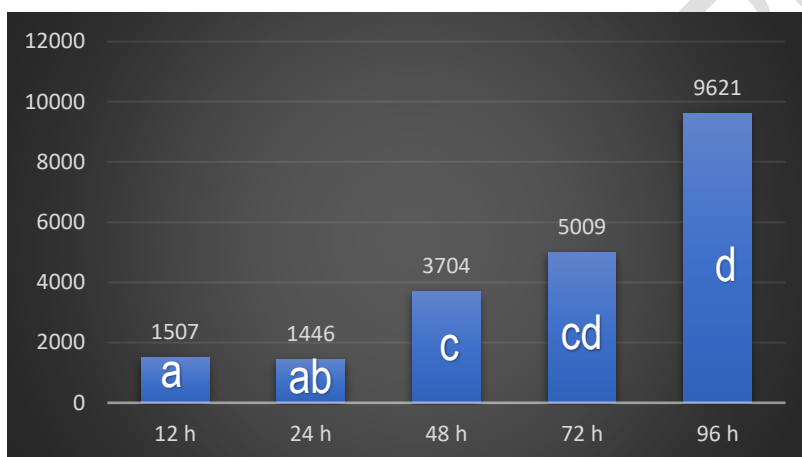
A statisztikai elemzés alapján megállapítható, hogy a 96 órás csoport szignifikánsan különbözik a többi csoporttól. A 12 és 24 órás csoport egymástól ugyan nem, a többi csoporttól viszont mindkettő szignifikánsan különbözött. A 48 órás csoport csak a 72 órás csoporttól nem különbözött, a 96 órás, 24 órás és a 12 órásról viszont szignifikánsan különbözött ($p < 0,05$) (18. ábra; 7. táblázat).

7. táblázat: A diszpenzerekből 26°C-on időarányosan kikelt egyedek

	12 óra	24 óra	48 óra	72 óra	96 óra
Vizsgálatban kikelt egyedek 26 °C (db):	691	893	4973	5624	12481
Betűkód	a	a	b	b	c

A táblázat oszlopaiban különböző betűkódokkal jelölt értékek statisztikailag szignifikánsan különböznek egymástól (ANOVA teszt és Games-Howell féle post-hoc teszt. $p < 0,05$).

A második kísérletnél ugyanúgy 25 diszpenzert alkalmaztunk és a következő eredményeket kaptuk. Az első 12 órában 12 %-a, 24 óra után 11%-a tudott kikelni a fürkészeknek, majd a 48 órás csoportnál már 29,6 %-os kelés, a 72 óránál pedig 40 %-os kelés volt megfigyelhető. Az utolsó 96 órás diszpenzerek esetében pedig 77%-a kelt ki az állatoknak.



19. ábra: A második vizsgálatban kikelt fürkészdarazsak aránya 30°C-on

Statisztikai elemzés alapján megállapítható, hogy a 96 órás csoport csak a 72 órás csoporttól nem különbözik szignifikánsan. A 12 órás csoport mindegyik csoporttól szignifikánsan különbözött, kivéve a 24 órásat, valamint a 24 órás csoport szignifikáns különbséget mutatott a 48 órás, 72 órás és 96 órás csoporttal ($p < 0,05$). A 48 órás csoport csak a 72 órától nem különbözött szignifikánsan a post-hoc teszt alapján (19. ábra; 8. táblázat).

8. táblázat: A diszpenzerekből 30°C-on időarányosan kikelt egyedek

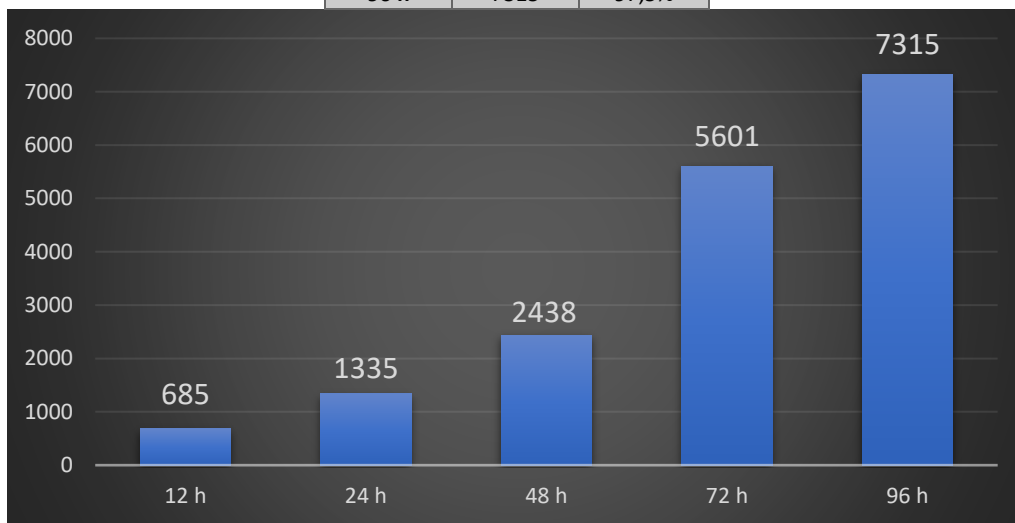
	12 óra	24 óra	48 óra	72 óra	96 óra
Vizsgálatban kikelt egyedek 30 °C (db):	1501	1446	3704	5009	9621
Betűkód	a	ab	c	cd	d

A táblázat oszlopaiban különböző betűkódokkal jelölt értékek statisztikailag szignifikánsan különböznek egymástól (ANOVA teszt és Games-Howell féle post-hoc teszt. $p < 0,05$).

A kapszulás kiserelés vizsgálata esetében is 5-5 kapszulát vizsgáltunk meg csoportonként, egy kapszulában pedig 1500 egyed kelhetett ki. Az első 12 órában 9 %-a, 24 óra után 17%-a tudott kikelni a fürkészeknek, majd a 48 órás csoportnál már 32 %-os kelés, a 72 óránál pedig 74 %-os kelés volt megfigyelhető. Az utolsó 96 órás kapszulák esetében pedig 97%-a kikelt az állatoknak (9. táblázat; 20. ábra).

9. táblázat: Kapszulás kelési eredmények

Óra	Egyed	Százalék
12 h	685	9,1%
24 h	1335	17,8%
48 h	2438	32,5%
72 h	5601	74,7%
96 h	7315	97,5%



20. ábra: Kapszulából kikelt egyedek

5. KÖVETKEZTETÉSEK

Kutatásom célja az volt, hogy megfigyeljük a *Trichogramma achaeae* fürkészdarázs hatékonyságát és összehasonlítsuk azt egy növényvédő szeres kezelés eredményességével. Több szakirodalmi forrás is tárgyalta a fürkészdarázsak felhasználhatóságát, végeredményben a különböző vizsgálatokban eltérő eredményeket kaptak. Ezért a legtöbb kutató arra a következtetésre jutott, hogy a *Trichogramma* spp.-t a továbbiakban is érdemes kutatni, főleg azért is mert jelenleg ez a legbiztosabb biológiai védekezés. A csemegekukorica állományban nem született szignifikáns különbség a kezeletlen és a *Trichogramma achaeae*-vel kezelt terület között, míg a klórantranilipros terület szignifikánsan különbözött a többitől. Feltételezésünk szerint sok külső hatás befolyásolhatta az eredményt, illetve a fürkészek hatékonyságát. 2022. nyarán az országban régóta nem tapasztalt méretű szárazság volt, így egyes területeken hónapokig nem volt számottevő csapadék. Ilyen körülmények között nem tudunk amellett elmenni, hogy ez a meleg befolyásolhatta a biológiai növényvédelem sikerességét. Fontos azt is kiemelni, hogy a növényvédő szeres kezelés is viszonylag jelentős károsítási értéket mutat (30 %), ami egy majdnem 50%-ban károsított kontroll területnél arra enged következtetni, hogy a károsító nyomás nagy volt a területen, és nem volt megfelelően időzítve a növényvédő szer kijuttatásának ideje sem, hiszen a tömeges lárvakelési időszakot megelőzően lett volna szükséges azt kijuttatni. A fürkészdarázsak esetében is feltételezhető a károsítás mértékét tekintve, hogy nem optimális időben végeztük el a kezeléseket. Ugyanakkor meg kell említenünk, hogy a környező területeken fekvő hagyományos növényvédő szeres védekezéssel kezelt táblák közelsége befolyással lehetett a kártételre. Ugyanis a klórantraniliprol hatóanyag elsodródás esetén kihathat a környező területekre is. Fontos lenne ezért későbbiekben egy kutatásban megvizsgálni, hogy pontosan mekkora védőtávolság szükséges a fürkészdarázzsal védett és a növényvédő szerrel kezelt területek között. Szabadföldi kísérletek esetében nehéz pontosan megállapítani, hogy mikor indul a kártevő tojásrakása, illetve, hogy mennyi időre van szüksége a fürkészdarázsoknak, hogy kikeljenek a parazitált tojásból, és elkezdjenek kártevő tojásokat parazitálni. A kukoricamoly csapdák fogásai elenyészőek voltak, a kártevő jelenléte nem volt számottevő a területen. A gyapottok-bagolylepke csapdák fogásai július közepe után emelkedni kezdtek, ugyanakkor nem voltak tömegesek. Augusztus elején fogtuk be a legtöbb lepkét naponta és ekkor végeztük el a kezeléseket a *Trichogrammával*, mégis a kártétel mértéke alapján elkéstünk a kezeléssel. A kelési vizsgálatunk eredményei szerint 48 óra elteltével kezdenek tömegesen távozni a diszpenzerekből és kapszulákból a fürkészdarázsak, így hernyók kikélese előtt ennél napokkal korábban kell a kapszulákat kihelyezni az állományba. Elképzelhető, hogy már az első kártevő lepke fogásnál ki kell juttatni a parazitoidot, hogy az időben megtalálja a céltojást vagy adott esetben a kijuttatott dózist kell második körben megemelni, esetleg szükséges lehet egy harmadik kezelés is még a betakarítás előtt. Éppen ezért szükséges a továbbiakban is vizsgálni, hogy pontosan milyen paraméterek mellett lehet sikeresen alkalmazni ezeket a hasznos élő szervezeteket. Egy átlagos, aszályal nem sújtott nyári időszakban a kártétel mértéke a gyárak elvárásai szerint nem haladhatja meg az 5-10%-ot. A friss piaci árak esetében az 5%-ot.

A zsombói paprika állományban tojásfűrkéssel kezelt területen szignifikánsan kevesebb károsított termés volt, mint a kontroll területen. Megállapításunk szerint a bioinszekticid kielégítő eredménnyel tudta a zsombói területeken helyettesíteni a növényvédő szeres kezelést. Ez annak is köszönhető, hogy fóliasátorban, egy zárt környezetben jobban rá volt szorítva a parazitoid a helyhez kötött vadászatra, mint egy szabadföldi kísérletnél, valamint a környezeti tényezők, mint a hőmérséklet és a páratartalom is kedvezőbb feltételeket biztosíthattak a fűrésznek. Ugyanakkor fontos megjegyezni, hogy egy hosszú kultúrák ültetvényben az átlagos 16% kártevő nyomás a kontroll területen nem jelentős, tehát hiába különbözik szignifikánsan a kezelt és a kontroll ilyen csekély kártevő nyomásnál egyértelmű, hogy a károsítás mértéke is kisebb lesz a *Trichogramma* fűrészdarazsakkal kezelt területen. Ezt a csapdák elenyésző fogásai is alátámasztják.

A battonyai területen bab állományban végzett kísérlet alapján azt látjuk, hogy a klórántraniliprolis kezelés és a *Trichogramma achaeae*-vel elvégzett kezelés között nincs szignifikáns különbség, viszont mindkettő technológia szignifikánsan különbözik a kontroll kezeléstől. Az itt tapasztalt eredmény biztató, mivel azt mutatja, hogy egy jó időpontban és megfelelő dózisban kijuttatott *Trichogramma* spp. fel tudta venni a versenyt a klórántraniliprollal és alkalmas a bagolylepke lárvák károsítása elleni hatékony védekezésre. Fontos megemlíteni, hogy a kontroll csak 15%-os kártételt mutatott, tehát a kártevő nyomás itt is jelentéktelen volt, de mivel a battonyán lévő zöldbab állomány egy rövid kultúrának számít, itt a kontroll károsítása kielégítőnek tekinthető.

A paprika állományban lepke tojásokat gyűjtöttünk, hogy megfigyeljük azok közül hányat parazitált a *Trichogramma achaeae*. A zsombói paprika állományban begyűjtött tojások kis száma miatt viszont nem volt lehetőség statisztikai értékelést végezni, ez alátámasztotta a szerény kártevő nyomás tényét a kontroll területen, ugyanis a begyűjtött, értékelhető tojások picivel több mint 70 %-a parazitált volt, mikor begyűjtöttük és ennek a mennyiségnek a 45 %-ából ki is kelt a tojásparazitoid. A kukoricában is megpróbáltunk gyapottok-bagolylepke, illetve kukoricamoly tojásokat gyűjteni, de nem jártunk sikerrel.

A kelési kísérlet során kapott adatok alapján egyértelműen megállapítható, hogy a különböző kiserelések esetében jelentős befolyással bír a technológia hatékonyságára a fűrészek kelési ideje. Átlagosan 2-3 nap elteltével számolhatunk legalább 50%-os kikelési aránnyal a *Trichogramma achaeae* esetében, tehát a kártevő lepkék tojásrakása előtt kell kijuttatni őket a területre, ahhoz, hogy a nőtények a legtöbb számukra megfelelő, friss lepketojást megtalálják. Továbbá érdemesebb lehet inkább a 30°C alatti hőmérsékletű, reggeli vagy kora esti órákban elvégezni a fűrészdarazsak kijuttatását a jobb kelési eredmények eléréséhez. A csemegekukoricában elvégzett kísérlet esetében vélhetően ez nagyban befolyásolta a technológia hatékonyságát. Figyelembe véve a kémiai növényvédelem mellett jelentkező környezetterhelést és annak a biodiverzitásra gyakorolt negatív hatását, valamint a felhasználásával járó élelmezés-egészségügyi várakozási időt, a fűrészdarazsak felhasználása új, környezetkímélő védekezési lehetőséget nyújthat a kártevő lepkék ellen, amely mellett a fent említett negatív hatások nem jelennek meg. A kísérletek során drónt alkalmaztunk a parazitoidok célterületre való kijuttatásához, ami jelentős újítás, így figyelembe kell vennünk azt

is, hogy költséghatékonyság szempontjából jobb megoldás lehet ez a precíziós technológia, mint a hagyományos, mivel így üzemanyagköltséget takaríthatunk meg, valamint az alkalmazott permetezőgép amortizációs költségeit is elkerülhetjük. Véleményünk szerint egy drónnak az amortizációs költsége jóval kisebb, mint egy teljes permetezőgépnek. Ugyanakkor a drónhasználat speciális eszközt és tudást igényel, ami jelentősen korlátozza a technológia elterjedését hazánkban.

TÓTH MÁRTON TIBOR

6. ÖSSZEFOGLALÁS

A kísérleteink során az alkalmazott tojásfürkész a szakirodalomban leírt vizsgálatoknak megfelelően elfogadta a gyapottok-bagolylepke tojásokat. Oatman 1966-ban leírt kutatásában bizonyította a *Trichogramma* fajok kontroláló hatását a *Helicoverpa* fajokra. Scholz és munkatársainak 1997-ben megjelent kutatása szerint a parazitoid készítmény növényvédelmi hatékonyságát számos környezeti körülmény befolyásolta. A bioinszekticid kijuttatásának időpontja és az időjárási körülmények egyaránt befolyásolják a kelési hatékonyságot. Kísérletünkben laboratóriumi körülmények között különböző hőmérsékleten figyeltük meg, hogy adott idő alatt hány tojásparazitoid fog kikelni a diszpenzerből és a kapszulából. Mindhárom kelési vizsgálat, - a két diszpenzeres és az egy kapszulás- azt mutatta, hogy 48 órás vizsgálatnál az egyedek körülbelül 40 %-a kelt ki, ez viszont még nem elég ahhoz, hogy eredményesen védekezzünk a kártevők ellen. Az in vitro kísérletek megmutatták, hogy a legtöbb egyed 4-5 nap után kelt ki, tehát a fürkészdarázs kijuttatási időpontjának legalább 4 nappal meg kell előznie a kártevő lepkék tömeges tojásrakásának csúcspontját.

Szabadföldi kutatásaink során csemegekukorica, bab és fólisátras paprika esetében figyeltük meg a *Trichogramma achaeae* faj hatékonyságát a gyapottok-bagolylepke elleni védekezés során. Vizsgálatainkban a kártétel mértéke alapján hasonlítottuk össze a különböző kezeléseket. A csemegekukorica esetében a károsítás mértéke ebben az időszakban a kontroll területen majd 46 % volt, a fürkészdarázzsal kezelt területen 43 %, míg a klórántraniliprollal kezelt területen 30 % volt. A statisztikai elemzés alapján megállapítottuk, hogy a kontroll és a fürkészdarázzsal kezelt terület szignifikánsan nem különbözött egymástól, azonban mindkét kezelés különbözött a növényvédő szerrel kezelt területtől. Ez az eredmény nem írható le a biológiai védekezés kudarcának, mivel a klórántraniliprolis kezelés is csak néhány százalékkal volt hatékonyabb, ami szintén igen nagy károsításnak tekinthető. Ez alapján feltételezhető, hogy mind a növényvédő szeres, mind a parazitoidos kezelés későn lett elvégezve.

A bab állományban megfigyelt eredmények szerint a biológiai védekezés statisztikailag nem különbözik szignifikánsan a növényvédő szeres kezeléstől, azonban a kontrolltól mindkét kezelés szignifikánsan különbözik. Így megállapítható, hogy a parazitoid képes közel ugyanolyan hatékonysággal dolgozni és védeni a növényeinket, mint a növényvédő szer, amennyiben időben kerül kijuttatásra a területen.

A fólisátras paprika állomány vizsgálata során a fürkészdarázzsal kezelt területen 6%-ra csökkent a károsított termések száma a teljes betakarítás alatt, míg a kontroll területen ez 16 % körül alakult. Ez alapján megállapíthatjuk, hogy a *Trichogramma achaeae* hatékony védekezési technológia lehet a zártabb termesztőberendezések esetében, ugyanakkor a kontroll terület kis mértékű károsítása és a feromoncsapdák fogási eredményei alapján feltételezhető, hogy a terület nem volt nagy kártevőnyomásnak kitéve. Éppen ezért a jövőben szükséges a fent leírt kísérleteket újra megismételni olyan területen, ahol nagyobb a kártevők várható károsítása.

A kísérletben a kijuttatott *Trichogramma acheae* faj a szakirodalomnak megfelelően parazitálta a gyapottok-bagolylepke tojásait. A biológiai növényvédelem alkalmazására nagy szükség van a jelenlegi mezőgazdálkodási és kertészeti technológiákban. Ennél a védekezési módnál még jobban oda kell figyelni a bioinszekticid kijuttatási időpontjára és a környezeti körülményekre (hőmérséklet, páratartalom), mivel élő szervezetről van szó. A *Trichogramma acheae* egy tojásparazitoid rovar, esetében az előbb felsorolt körülmények nagyban befolyásolják a kelés időpontját és a kikelt példányok számát. Amennyiben nem megfelelő időpontban juttatják ki a parazitoidot előfordulhat, hogy az túl későn fog kikelni és nem találja meg időben a gyapottok-bagolylepke tojását. Túl korai kijuttatásnál fennáll a veszély, hogy nem lesz elég lepketojás a parazitoidnak, ami így elpusztulhat. Kísérletünkben elsősorban hatékonysági szempontból vizsgáltuk meg, hogy milyen lehetőségei vannak a termelőknek, ha ki akarják váltani a növényvédő szert egy legalább ugyanolyan eredményességgel bíró növényvédelmi technológiával. Nem vizsgáltuk meg azt, hogy a kezelésekkal járó költségek mennyiben különböznek a hagyományos technológiáktól, azonban érdemes lehet a közeljövőben ezt is figyelembe venni, mivel az üzemanyagok ára és a munkagépek amortizálódásának, karbantartásának költsége is jelentősen megnőtt. Az unióban egyre több hatóanyagot tiltanak be, ami arra enged következtetni, hogy a megmaradt készítmények ára is megemelkedhet, valamint a szűkülő választéknak köszönhetően egyre kevesebb valóban hatékony hatóanyag áll majd rendelkezésre. Éppen ezért a biológiai védekezés előtérbe kerül és olyan tojásparazitoidokat is alkalmazhatunk szántóföldön, mint a *Trichogramma spp.* a növényvédő szerek kezelése helyett. Ez a kutatás megmutatta, hogy a *Trichogramma* fajok kijuttatása hatékony védekezési forma lehet, mivel sikerült egy területen ugyanolyan hatást elérni, mint egy növényvédő szerek kezelésénél. Eredményeink alapján szükségesnek tartjuk további kutatások elvégzését, amelyben jobban meg lehet figyelni a megfelelő dózis kijuttatását és hogy a hosszan tartó magas hőmérséklet és szárazság mennyiben befolyásolja a parazitoid kelését. Hasznos lehet egy olyan kísérlet elvégzése, ahol különböző növényvédő szerek védőtávolságát vizsgáljuk, tehát a kezelt terület körül mennyire mutatkozik meg a gyakorta elsodródó növényvédő szer hatása, ugyanis ez befolyásolhatja a tojásparazitoidok hatékonyságát. Egy másik kísérletben meg lehetne figyelni, hogy a bioinszekticid többszöri kijuttatása mennyiben drágítaná meg a folyamatokat és hogy mennyire tenné hatékonyabbá a kártevő elleni védekezést. Egyre több cég foglalkozik ezzel hazánkban is és egyre több kutató próbálja felhívni a termelők figyelmét az innovációra, a fejlődésre és az új technológiák befogadására. Ezeket az innovációkat viszont hiteles és sikeres kutatásokkal kell alátámasztani, illetve a termelőknek bemutatni, hogy van lehetőség másfajta növényvédelmi technológiára, mint amit eddig használt.

7. KÖSZÖNETNYILVÁNÍTÁS

Köszönetemet szeretném kifejezni Dr. Fail József Intézetigazgató Úrnak, hogy lehetőséget biztosított a dolgozatom megírására és hogy bekapcsolódjak a Rovartani Tanszéken folyó kutatásba, valamint a dolgozatom megírása során nyújtott segítségért.

Szeretnék köszönetet mondani Szántó Fruzsina Veronikának, a terepmunka és a labormunka elvégzésben nyújtott nagy segítségéért, valamint a dolgozat megírása során nyújtott útmutatásáért.

Köszönetet szeretnék mondani azoknak a termelőknek, akik a kísérleti területet szolgáltatták, akiknek a segítségével ez a munka nem valósulhatott volna meg.

Végül, de nem utolsó sorban hálával tartozom családomnak, akik mindvégig támogattak a tanulmányaim elvégzésében, és a diplomadolgozatom megírásában.

8. IRODALOMJEGYZÉK

1. Ábrahám, R., Érsek, T., Kuroli, G., Németh, L., Reisinger, P., 2011. NÖVÉNYVÉDELEM p:79-80 old
2. Aponyiné Garamvölgyi I., Dula B., Gáborjányi R., Kuroli G., Mazó G., Némethné Kovács A., Vörös G. 1996a. A szabadföldi paprika növényvédelme. Növényvédelem, 32 (6): 293-307
3. Balázs, K., Mészáros, Z. 1989. Biológiai védekezés természetes ellenségekkel. Mezőgazdasági Kiadó, Budapest, 1-210.
4. Bezsilla, L. 1951. A gyapottok-bagolylepke megjelenése Magyarországon. Növényvédelem, 3 (4): 8–11.
5. Budai, Cs. 1986. Biológiai védekezés a növényházak kártevői ellen. Mezőgazdasági Kiadó, Budapest.
6. Burgio G., Maini S., 1995. Control of European corn borer in sweet corn by *Trichogramma brassicae* Bezd. (Hym., *Trichogrammatidae*) J Appl Ent 119. 83-87
7. Bzowska-Bakalarz M., Bulak P., Bereş P. K., Czarnigowska A., Czarnigowski J., Karamon B., Pniak M., Bieganski A., 2020. Using gyroplane for application of *Trichogramma* spp. against the European corn borer in maize, Pest Manag Sci 2020; 76: 2243–2250
8. Cabello, T., Gallego, J.R., Fernández, F.J., Gámez, M., Vila, E., del Pino, M., Hernández-Suárez, E., 2012. Biological control strategies for the south American tomato moth *Tuta absoluta* (Lepidoptera: Gelechiidae) in greenhouse tomatoes. J. Econ. Entomol. 105
9. Carter, D. J. 1984. Pest Lepidoptera of Europe with special reference to the British Isles. Dr. W. Junk Publishers, Dordrecht, The Netherlands
10. Chailleux, A., Desneux, N., Seguret, J., Khanh, H.D.T., Maignet, P., Tabone, E., 2012. Assessing European egg parasitoids as a mean of controlling the invasive South American tomato pinworm *Tuta absoluta*. PLoS ONE 7, e48068
11. Camprag, D., Sekulic, R., Keresi, T., Baca F. 2004. Kukuruzna sovica. Poljoprivredni fakultet Novi Sad
12. Colvin, J., Cooter, R. J., Patel, S. 1994. Laboratory Mating Behavior and Compatibility of *Helicoverpa armigera* (Lepidoptera: Noctuidae) Originating from Different Geographical Regions. Journal of Economic Entomology, 87 (6): 1502-1506.
13. Darabos J. 1973. A kukoricamoly kártétele. Növényvédelem, 9 (7): 214-215.
14. Debach, P. 1964. Biological Control of Insect Pests and Weeds. Chapman et Hall., London.
15. Desneux, N., Wajnberg, E., Wyckhuys, K.A.G., Burgio, G., Arpaia, S., Narváez-Vasquez, C.A., González-Cabrera, J., Catalán-Ruescas, D., Tabone, E., Frandon, J., et al. 2010. Biological invasion of European tomato crops by *Tuta absoluta*: Ecology, geographic expansion and prospects for biological control. J. Pest. Sci. 83, 197–215
16. Dömötör I. 2003. Új kártevő a fekete bodzán (*Sambucus nigra* L.): a gyapottok-bagolylepke. Növényvédelem, 39 (8): 391-393.

17. Eskenazi, B., Chevrier J., Goldman R. L., Anderson H. A., Bornman, M. S., Bouwman, H., Chen, A., Cohn, B. A., de Jager, C., Henshel, D. S., Leipzig, F., Leipzig, J. S., Lorenz, E. C., Snedeker, S. M., Stapleton, D., 2009. The Pine River Statement: Human Health Consequences of DDT Use Environ Health Perspect; 117(9):1359-1367
18. Fletcher, R. K. 1933. Experiments in the control of the corn earworm, *Heliothis obsoleta* (Fabr.), with *Trichogramma minutum* Riley. Journal of Economic Entomology 26, 978–82.
19. Fowler, G., Lakin, K., 2001. Risk Assessment: The Old Bollworm, *Helicoverpa armigera* (Hübner) (Lepidoptera: Noctuidae). USDA-APHIS, Center for Plant Health Science and Technology (Internal Report), Raleigh, NC.
20. Fülöpné T., Acsádi L. 1994. Kukoricamoly károsítása paprikában. Növényvédelem, 30 (5): 238-240
21. Gál T.-né, Hertelendy L. 1993: A kukoricamoly elleni védekezés szempontjai csemegekukoricában. Magyar Mezőgazdaság, 48 (24):13
22. Giorgini, M., Guerrieri, E., Cascone, P., Gontijo, L., 2019. Current strategies and future outlook for managing the neotropical tomato pest *Tuta absoluta* (Meyrick) in the Mediterranean basin. Neotrop. Entomol. 48, 1–17
23. Greathead, D.J., Firling, D.J., 1982. Possibilities for natural enemies in *Heliothis* management and contribution of the Commonwealth Institute of Biological Control. In Proceedings of the International Workshop on *heliothis* Management. (W. Reed and V. Kumble, Eds), ICRISAT, Patancheru, A.P., India, 147-158.
24. Hardwick, D. F. 1965. The corn earworm complex. Memoirs of the Entomological Society. of Canada, 40:1-247
25. Hassan, S. A. 1994. Strategies to select *Trichogramma* species for use in biological control. In Biological Control With Egg Parasitoids, eds. E. Wajnberg and S. A. Hassan, pp. 55-71. Oxon, U.K.: CAB International.
26. Heinrich C., 1919. Notes on the European corn borer (*Pyrausta nubilalis* Hübner) and its nearest American allies, with description of larvae, pupae and one new species. Journal of Agricultural Research, 18:171-178
27. Hoffmann É., Gáspár I.-né, Garai A., Gabi G., Tatár Zs., Tóth M., Kobza S. és Szalkai G. 2004. A gyapottok-bagolylepke elterjedése és kártétele hazánkban. Gyakorlati Agroforum, 15 (2): 85-88.
28. Horváth, Z., Fischl, G., 1996: Napraforgómoly (*Homoeosoma nebulellum* Schiff.) és a gyapottok-bagolylepke (*Helicoverpa armigera* HB) károsítása nyomán fellépő kórokozók napraforgó és kukorica növényeken VI. Keszthelyi Növényvédelmi Fórum, Keszthely (összefoglaló) 16.
29. Hudon, M., LeRoux, E.J., Harcourt, D.G. 1989. Seventy years of European corn borer (*Ostrinia nubilalis*) research in North America. In: Russell GE (ed) Agricultural zoology reviews, vol 3. Intercept, Wimborne, Dorset, UK, pp 53–96
30. Jalali, S.K., Singh, S.P., Kumar, P., C.R., Ballai, C.R., 1988. Influence of the food plants on the degree of parasitism of larvae of *Heliothis armigera* by *Cotesia kazak*. Entomophaga, 33, 65-71.
31. Jermy T., Balázs K. 1993. A növényvédelmi állattan kézikönyve 4/B. Akadémiai Kiadó, Budapest.
32. Jermy, T. 1967. Biológiai védekezés a növények kártevői ellen. Mezőgazdasági Kiadó, Budapest.

33. Keszthelyi S. 2009. A kukoricamoly kártétele. Mezőhír, 13 (8):38-42.
34. Keszthelyi S. 2009a. Különböző tenyésztésidejű kukorica hibridek tömeg- és beltartalmi változása a gyapottok-bagolylepke (*Helicoverpa armigera* Hbn.) károsításának hatására. Növényvédelem, 45 (5): 233-240.
35. Keszthelyi S., Nagy B., Vasas L., Mile L., Szabó Z., 2003. A kukoricamoly (*Ostrinia nubilalis* Hbn.). GYAKORLATI AGROFÓRUM, 14(7). pp. 31-44. ISSN 1416-0927
36. Keszthelyi S., Pál-Fám F., Kerepesi I. 2010a. A kukoricaszemek beltartalom- és fehérjestruktúra-változása a gyapottok-bagolylepke (*Helicoverpa armigera* Hbn.) csökartételének hatására. Növénytermelés, 59 (2): 53-64
37. Keszthelyi S., Vörös G., Szeőke K., Fischl G. 2009a. Az árukukorica növényvédelme. Növényvédelem, 45 (5): 257-277.
38. King, E. G. 1993. Augmentation of parasites and predators for suppression of arthropod pests. pp. 90-100. American Chemical Society
39. Larrimer, W. H. 1935. Corn earworm not controlled in sweet corn by release of *Trichogramma*. Journal of Economic Entomology 28, 815–16.
40. Leskó, K., Szabóky, Cs. 2003. Új károsító az akácra a gyapottok-bagolylepke. Erdészeti Lapok, 138 (3): 96-97
41. Li, Li-Ying., 1994. Worldwide use of *Trichogramma* for biological control on different crops: a survey. In 'Biological Control with Egg Parasitoids'. Vol. 2. (Eds E. Wajnberg and S. A. Hassan.) pp. 37–53. (CAB International: Wallingford, UK.)
42. Lopez, J. D. Jr. Morrison R. K. 1980. Overwintering of *Trichogramma pretiosum* in Central Texas. Environ. Entomol. 9:75-78.
43. Martel, C., Réjasse, A., Rousset, F., Bethenod, M. T., Bourguet, D. 2003. "Host-plant-associated genetic differentiation in Northern French populations of the European corn borer". Heredity. 90 (2): 141–149.
44. Matthews, M. 1987. The African species of *Heliocheilus grote* (Lepidoptera: Noctuidae). Systematic Entomology, 12: 459-473.
45. Matthews, M. 1999. Heliothine moths of Australia: a guide to pest bollworms and related noctuid groups. Csiro Publishing, Collingwood.
46. Mertz B. P., Felischer D. D., Calvin, Ridgway R. L., 1995. Field Assessment of *Trichogramma brassicae* (Hymenoptera: *Trichogrammatidae*) and *Bacillus thuringiensis* for Control of *Ostrinia nubilalis* (Lepidoptera: Pyralidae) in Sweet Corn J. Econ.Entomol.88(6): 1616-1625
47. Mészáros Z. 1993. Gyapot-bagolylepke. In: Jermy T., Balázs K. (szerk.): A növényvédelmi állattan kézikönyve 4/B. Akadémiai Kiadó, Budapest, pp. 621-623.
48. Molnár F. 1997. A gyapottok-bagolylepke a hajtatásban. Gyakorlati Agrofórum, 8 (1): 68-69.
49. Murray, D.A.H., and Rynee, K.P. 1994. Effect of host plant on parasitism of *Helicoverpa armigera* (Lep.:Noctuidae) by *Microplitis demolitor* (Hym.: *Braconidae*). Enomophaga, 39. 251-255.

50. Mutuura A., Munroe E. 1970. Taxonomy and distribution of the European corn borer and allied species: genus *Ostrinia* (Lepidoptera:Pyralidae). Memoirs of the Entomological Society of Canada No.71, 112 pp
51. Nagy B. 1958. Vizsgálatok martonvásári és szegedi kukoricamoly populációkkal kapcsolatban. [In: Bajai, J. (szerk.): Kukoricatermesztési Kísérletek]. Akadémiai Kiadó, Budapest, 339-347
52. Nagy B. 1968. A kukorica és cirok kártevői [In: Ubrizsy G. (szerk.): Növényvédelmi enciklopédia I.] Mezőgazdasági Kiadó, Budapest. 319-330.
53. Nagy B. 1985. Kukoricamoly. [In: Jermy T. és Balázs K. (szerk.): A növényvédelmi állattan kézikönyve 4/B.] Akadémiai Kiadó, Budapest, 495-529
54. Nagy B. 1993. Kukoricamoly. [In: Jermy T. és Balázs K. (szerk.): A növényvédelmi állattan kézikönyve 4/B.] Akadémiai Kiadó, Budapest, 495-529.
55. Neil, K. A., and Specht, H. B. 1990. Field releases of *Trichogramma pretiosum* Riley (Hymenoptera: Trichogrammatidae) for suppression of corn earworm, *Heliothis zea* (Boddie) (Lepidoptera: Noctuidae), egg populations on sweet corn in Nova Scotia. Canadian Entomologist 122, 1259–66.
56. Ney K. 1966. Új rovarkártevő fenyegeti a paprikát. Kertészet és Szőlészet, 15 (16): 18
57. Nordlund, D. A., Lewis, W. J., Gross, Jr., H. R., Beevers M. 1981. Kairomones and their use for management of entomophagus insects. XII. The stimulatory effects of host eggs and the importance of host-egg density to the effective use of kairomones for *Trichogramma pretiosum*. Riley. J. Chern. Ecol. 7:909-17
58. Oatman, E. R. 1966. Parasitization of corn earworm eggs on sweet corn silk in southern California, with notes on larval infestations and predators. Journal of Economic Entomology 59, 830–5.
59. Olkowski, W., Zhang A. 1990. *Trichogramma* a modern day frontier in biological control. The IPM Practitioner. 12: 1-15.
60. Pálfi, Cs. 1983. A kukoricamoly és kártétele. Növényvédelem, 19 (11): 515-517.
61. Péntes, B., Sebestyén, I., Mészáros, Z., 1996. A gyapottok-bagolylepke (*Helicoverpa armigera* Hübn.) elleni védekezés lehetőségei és korlátai. Növényvédelmi Tudományos Napok, Budapest (összefoglaló) 74.
62. Pinto, J. D., Platner G. R., Oatman E. R. 1978. Clarification of the identify of several common species of North American *Trichogramma* (Hymenoptera: Trichogrammatidae). Entomol.Soc. America. 71:169-178.
63. Pinto, J. D., Stouthamer, R. 1994. Systematics of the *Trichogrammatidae* with emphasis on *Trichogramma*. In Biological Control with Egg Parasitoids, eds. E. Wajnberg and S. A. Hassan, pp. 1-36. Oxon, U.K. CAB International.
64. Polaszek, A., 2010. Biodiversity and host associations of *Trichogramma* in Eurasia, Chapter 9. In Egg Parasitoids in Agroecosystems with Emphasis on *Trichogramma*; Consoli, F.L., Parra, J.R.P., Zucchi, R.A., Eds.; Springer: New York, NY, USA, pp. 237–266
65. Polaszek, A., Rugman-Jones, P.F., Stouthamer, R., Hernández-Suarez, E., Cabello, T., del Pino-Pérez, M., 2012. Molecular and morphological diagnoses of five species of *Trichogramma*: Biological control agents of

- Chrysodeixis chalcites (Lepidoptera: Noctuidae) and Tuta absoluta (Lepidoptera: Gelechiidae) in the Canary Islands. *Biocontrol* 57, 21–35
66. Rakk Zs. V., Fischl G., Kovács J. 1992. Újabb károsítók fellépése a paprikatermesztésben. *Növényvédelem*, 28 (5):205-209.
67. Razinger J., Vasileiadis V. P., Giraud M., van Dijk W., Modic S., Sattin M., Urek G. 2016. On-farm evaluation of inundative biological control of *Ostrinia nubilalis* (Lepidoptera: Crambidae) by *Trichogramma brassicae* (Hymenoptera: Trichogrammatidae) in three European maize-producing regions *Pest Manag Sci*; 72: 246–254
68. Reddy, G.V.P., Manjunatha, M., 1999. Influence of host plants on parasitism of *Helicoverpa armigera* (Lepidoptera: Noctuidea) by two egg parasitoids, *Trichogramma chilonis* and *trichogramma achaea* (Hymenoptera: Trichogrammatidae) *International Pest Control*, Vol.41, No.6, pp. 223-225
69. Riley, R., Armes, N. J., Reynolds D. R. és Smith A. D. 1992. Nocturnal observations on the emergence and flight behaviour of *Helicoverpa armigera* (Lepidoptera: Noctuidae) in the post-rainy season in central India. *Bulletin of Entomological Research*, 82: 243-256.
70. Ruberson, J. R., Kring T. J., 1993. Parasitism of developing eggs by *Trichogramma pretiosum* (Hymenoptera: Trichogrammatidae): Host age preference and suitability. *Biological Control*. 3:39-46.
71. Scholz, B. C. G., Monsour C. J., Zalucki, M. P. 1998 An evaluation of selective *Helicoverpa armigera* control options in sweet corn, *Australian Journal of Experimental Agriculture* 38(6) 601-607
72. Schöller, E. M., Flinn W. Paul., Grieshop J. M., Žd'árková E., 2006. Insect Management for Food Storage and Processing American Associate of Cereal Chemists International Pages: 67-87
73. Scsegolev, O. 1951. Mezőgazdasági rovartan. Akadémiai kiadó, Budapest
74. Smith, S. M. 1994. Methods and timing of releases of *Trichogramma* to control *Lepidopterous* pests. In *Biological Control with Egg Parasitoids*, eds. E. Wajnberg and S. A. Hassan, pp. 113-144. Oxon, U.K. CAB International.
75. Stinner, R. E. 1977. Efficacy of inundative releases. *Annual Review of Entomology* 22, 515–31.
76. Strand, M. R. 1986. Physiological interactions of parasitoids and hosts. In *Insect Parasitoids*, eds. J. Waage and D. Greathead, pp. 109-118. Academic Press, London.
77. Surányi J., Mátyás Gy. 1955. A kukorica termesztése. Akadémiai kiadó. Budapest
78. Szeőke K. 2001. Kitartó vendég a gyapottok-bagolylepke. *Gyakorlati Agrofórum*, 12 (5): 60–63.
79. Szeőke K. 2003. A gyapottok-bagolylepke. *Növényvédelmi Tanácsok*, 12 (szept): 14-17.
80. Szeőke K. és Dulinafy Gy. 1987. A gyapottok-bagolylepke (*Helicoverpa Armigera* Hübner 1808) hazai előfordulása és kártétele csemegekukoricában. *Növényvédelem*, 23(10): 433-438.
81. Szeőke K. és Vörös G. 1995. A gyapottok-bagolylepke 1994. évi kártétele a Dunántúl csapadékszegény keleti megyéiben *Keszthelyi Növényvédelmi Fórum, Keszthely (összefoglaló)* 39.

82. Szeőke K. Gáborjányi R., Kobza S., Rátainé Vida R., 1996b. A csemegekukorica növényvédelme, Növényvédelem, 32, (9): 459-466.
83. Szeőke, K., Vollár, J., 2003. A gyapottok-bagolylepke (*Helicoverpa armigera* Hbn.) 2002. évi előfordulása és kártétele komlóban. Növényvédelmi Tudományos Napok, 75.
84. Tóth L.-né 1967. Új kártevő megjelenése a paprikában Növényvédelem 3. 86-88.
85. Tripathi, S.R., Singh, R. 1991. Population dynamics of *Helicoverpa armigera*. Insect Science and its Application. 12 (4): 367–374.
86. Vági Á. 2005. A gyapottok-bagolylepke csemegekukoricán. Kertészet és Szőlészet, 54 (31): 9.
87. van Lenteren, J.C.; Bolckmans, K.; Kohl, J.; Ravensberg, W.J.; Urbaneja, A., 2018. Biological control using invertebrates and microorganisms: Plenty of new opportunities. Biocontrol, 63, 63–59,
88. Venette, R.C., Davis, E.E., Zaspel, J., Heisler, H. and Larson, M. 2007. Mini risk assessment. Old world bollworm, *Helicoverpa armigera* Hübner (Lepidoptera: Noctuidae).
89. Virág I. 1959. A kukorica legnagyobb ellensége. Magyar Mezőgazdaság, 14 (8): 12-13.
90. Vojnits A. 1966. Az igazi vándorlepkék (The true migrant butterflies). Fol. Entomol. Hung., 19, 167–175.
91. Yadav, D.N., 2013. Egg parasitoids in cotton ecosystem. In Biological Control of Insect Pests Using Egg Parasitoids; Sithanatham, S., Ballal, C.R., Jalali, S.K., Bakthavatsalam, N., Eds.; Springer: New Delhi, India, pp. 301–315
92. Zalucki, M. 1991. Heliothis: Research methods and prospects. Springer-Verlag, New York
93. Zareczky, A., Vörös, G., 1994. Bagolylepke-invázió a kukoricacsövekben. Növényvédelem, 30 (4): 169-172.

ÁBRAJEGYZÉK:

1. ábra: *Trichogramma* spp (Schöller et al. 2006)
2. ábra: *Trichogramma* spp. imágó, parazitált tojás (Fotó: Szántó Fruzsina Veronika)
3. ábra: Gyapottok-bagolylepke lárva (Fotó: Tóth Márton Tibor)
4. ábra: Kinevelt gyapottok-bagolylepke imágó és báb (Fotó: Tóth Márton Tibor)
5. ábra: Lárva kártétel kukoricán (Fotó: Tóth Márton Tibor)
6. ábra: Bioinszekticid kapszulás kiszerelése (Fotó: Tóth Márton Tibor)
7. ábra: Zsombó gyapottok-bagolylepke csapdafogási adatok
8. ábra: Kijelölt paprika fóliasátor (Fotó: Tóth Márton Tibor)
9. ábra: Hajdúböszörmény gyapottok-bagolylepke csapdafogási adatok
10. ábra: Az alkalmazott varsás csapda (VARL) (Fotó: Szántó Fruzsina Veronika)
11. ábra: Battonya gyapottok-bagolylepke csapdafogási adatok
12. ábra: Parazitoid imágó (Fotó: Szántó Fruzsina Veronika)
13. ábra: Károsítás mértéke a hajdúböszörményi csemege kukorica területeken százalékosan
14. ábra: Károsítás mértéke a zsombói paprika állományban százalékosan
15. ábra: Battonya bab kísérlet károsítás eredmények
16. ábra: Értékelt tojások (38 db) kelésének százalékos megoszlása
17. ábra: Diszpenzer belseje (Fotó: Szántó Fruzsina Veronika)
18. ábra: Az első vizsgálatban kikelt egyedek aránya 26°C-on
19. ábra: A második vizsgálatban kikelt fürkészdarazsak aránya 30°C-on
20. ábra: Kapszulából kikelt egyedek

TÁBLÁZATJEGYZÉK:

1. táblázat: Kártétel vizsgálat Hajdúböszörményben
2. táblázat: Kétmintás t-próba eredménye a zsombói területen
3. táblázat: ANOVA teszt eredménye a battonyai kísérleti területen
4. táblázat: Értékelhető tojások (38 db) tartalmának megoszlása
5. táblázat: További 29 tojás értékelése:
6. táblázat: *Trichogramma* példányszámok az Eppendorf csőben
7. táblázat: A diszpenzerekből 26°C-on időarányosan kikelt egyedek

8. táblázat: A diszpenzerekből 30°C-on időarányosan kikelt egyedek

9. táblázat: Kapszulás kelési eredmények

TÓTH MÁRTON TIBOR

9. MELLÉKLETEK

5. sz. melléklet

NYILATKOZAT

a szakdolgozat, diplomamunka eredetiségéről és nyilvános vagy korlátozott hozzáféréséről

A szerző neve: TÓTH MÁRTONT IBOR
A dolgozat címe: TOJÁSPARAZITÓIDOK A KERTÉSZLETI NOVÉNYVÉDELMBEN
A megjelenés éve: 2023.
A tanszék neve: Révrentani Tanszék

Kijelentem, benyújtott diplomamunkám egyéni, eredeti jellegű, saját szellemi termékem. Tudomásul veszem, hogy a Budai Campus Tanulmányi Osztályon határidőben történő bemutatás nem jelenti dolgozatom szakmai és tartalmi elfogadását.

Kérem, válasszon az alábbi lehetőségek közül:

☒ Tudomásul veszem, hogy dolgozatom elektronikus változata feltöltésre kerül a MATE Entz Ferenc Könyvtár

és Levéltár szakdolgozat archívumába. A teljes szöveg kizárólag a Budai Campus számítógépeiről tekinthető meg.

A vízjellel ellátott pdf dokumentum szerkesztését nem, megtekintését engedélyezem. Tudomásul veszem,

hogy a vízjel nélkül leadott dokumentum szerzői jogai sérülhetnek.

☐ Dolgozatom titkosított. A titkosítás lejáratainak dátuma: év hó nap.

Tudomásul veszem, hogy dolgozatom elektronikus változata feltöltésre kerül a MATE Entz Ferenc Könyvtár

és Levéltár szakdolgozat archívumába. A vízjellel ellátott pdf dokumentum szerkesztését nem, megtekintését a titkosítás határidejének lejárta követően engedélyezem. A teljes szöveg kizárólag a Budai Campus számítógépeiről tekinthető meg.

Tudomásul veszem, hogy a vízjel nélkül leadott dokumentum szerzői jogai sérülhetnek

Budapest, 2023.05.02.

.....
szerző aláírása

A nyilatkozat kötelezően 2 példányban töltendő ki, egyik példányt a dolgozat végére kell bekötni, a második példány a dolgozattal együtt leadandó a választott specializációt/modult/szakirányt oktató tanszéken (Kérjük, a vonal alatti szöveget kitöltés után törölje!)

KONZULTÁCIÓS NYILATKOZAT

A Tóth Márton Tibor (név) (hallgató Neptun azonosítója: b0pwjn) konzulenseként nyilatkozom arról, hogy a diplomadolgozatot¹ áttekintettem, a hallgatót az irodalmi források korrekt kezelésének követelményeiről, jogi és etikai szabályairól tájékoztattam.

A diplomadolgozatot a záróvizsgán történő védeésre javaslom / nem javaslom².

A dolgozat állam- vagy szolgálati titkot tartalmaz: igen nem^{*3}

Kelt: 2023. év május hó 2. nap



Dr. Fül József
Belső konzulens

¹ A megfelelő dolgozattípus meghagyása mellett a többi típus törlendő.

² A megfelelő aláhúzendő.

³ A megfelelő aláhúzendő.