

***Trichogramma*-alapú készítmények hatásosságának vizsgálata takarmánykukoricában**

JÁVORSZKY LAURA¹, TÓTH FERENC²,
GYEKICZKI BERNADETT FANNI³, LADÁNYI MÁRTA⁴

¹ Magyar Agrár- és Élelmiszertudományi Egyetem, Kertészettudományi Doktori Iskola,
1118 Budapest, Villányi út 29-43.

²Ökológiai Mezőgazdasági Kutatóintézet (ÖMKi),
1038 Budapest, Ráby Máttyás u. 26.

³ Biocont Magyarország Kft., 6000. Kecskemét Trafó utca 1.

⁴ Magyar Agrár- és Élettudományi Egyetem, Matematika és Természettudományi Alapok
Intézet, Alkalmazott Statisztika Tanszék. 1118 Budapest, Villányi út 29-31.

Összefoglalás

A kukorica a világ egyik legfontosabb termesztett növénye. A kukoricatermesztés meghatározó kártevői közé tartozik a kukoricamolylepke (*Ostrinia nubilalis* Hbn.) és a gyapottok-bagolylepke (*Helicoverpa armigera* Hbn.). A *Trichogramma* fűrészdarazsak apró, tojásparazitoid rovarok, melyek elsősorban, de nem kizárólag, lepketojásokat parazitálnak. A *Trichogramma* lárva a parazitált gazdatojásban fejlődik ki, a tojásból végül a kifejlett fűrészdarazs imágó kel ki. A *Trichogramma* fűrészszek növényvédelemben való felhasználása régi múltra tekint vissza. Mivel erélyes parazitálási tulajdonságokkal rendelkeznek, és tömegtenyésztésük könnyen megoldható, a legszélesebb körben alkalmazott hasznos élő szervezetek közé tartoznak világviszonylatban is. Kísérletünkben eltérő *Trichogramma* fajok és egy fajkeverék eredményességét teszteltük kukoricamolylepke és gyapottok-bagolylepke ellen takarmánykukoricában. Kukoricamolylepke ellen, gyapottok-bagolylepkére két kijuttatást, és így összesen három értékelést végeztünk. Felvételeztük a károsított növények és a lárvák egyedszámát, valamint a gyapottok-bagolylepke esetén a károsítás mértékét 1–3 skálán. Eredményeink alapján *Trichogramma brassicae* Bezdenko készítménnyel kezelt növényeken a kukoricamolylepke első nemzedékének károsítási aránya szignifikánsan kevesebb volt, mint a kezeletlen kontroll növényeken. Abbott-képlettel számolva a *T. brassicae* kezelés hatékonysága 68,2%, a *Trichogramma* spp. fajkeveréké 40,9% volt. A második értékelés alkalmával gyapottok-bagolylepke ellen a *Trichogramma acheae* Nagaraj & Nagarkatti és a *Trichogramma* spp. fajkeverék kezeléséről egyaránt 40% körüli hatásosságot mutattunk ki. Az utolsó értékelés során a kezeletlen kontroll területen mértük a legalacsonyabb fertőzést, ami az extrém időjárási körülményekkel, valamint elhúzódó rajzással állhat összefüggésben. Eredményeinkkel igazoltuk a *Trichogramma* fűrészszek hatásosságát takarmánykukoricában, az viszont látható, hogy további vizsgálatok szükségesek a gyakorlati alkalmazás korlátainak feltárásához.

Kulcsszavak: biológiai növényvédelem, *Trichogramma*, kukoricamolylepke, gyapottok-bagolylepke

Evaluation of the Efficacy of *Trichogramma*-Based Preparations in Maize

JÁVORSZKY L.¹, TÓTH F.², GYEKICZKI B. F.³, LADÁNYI M.⁴

¹ Hungarian University of Agriculture and Life Sciences,
Doctoral School of Horticultural Sciences, 1118 Budapest, Villányi út 29-43.

² Hungarian Research Institute of Organic Agriculture (ÖMKi),
1038 Budapest, Ráby Mátyás u. 26.

³ Biocont Hungary Ltd., 6000. Kecskemét Trafó utca 1.

⁴ Hungarian University of Agriculture and Life Sciences, Institute of Mathematics and Basic Sciences, Department of Applied Statistics, 1118 Budapest, Villányi út 29-31.

Summary

Maize is one of the most important crops of the World. The European corn borer (*Ostrinia nubilalis* Hbn.) and the cotton bollworm (*Helicoverpa armigera* Hbn.) are two of the most critical pests of corn. *Trichogramma* wasps are tiny, egg-parasitoid insects that primarily (but not exclusively) parasitize moth eggs. The *Trichogramma* larva develops inside the parasitized host egg and eventually emerges as an adult wasp. The use of *Trichogramma* wasps in plant protection has a long history. They are among the most widely used beneficial organisms worldwide, because they have strong parasitic properties and can easily be mass reared. In the present experiment the efficacy of different *Trichogramma* species and a mixture of *Trichogramma* species was tested against *Ostrinia nubilalis* and *Helicoverpa armigera* in maize. We carried out one treatment against *O. nubilalis* and two applications against *H. armigera*. We conducted three evaluations, recording the number of damaged plants, the number of the larvae, and in the case of *H. armigera*, the extent of the cob damage on a scale of 1–3. Our results showed that the damage rate of the first generation of *O. nubilalis* was significantly lower on plants that were treated with *T. brassicae* than on the untreated control plants. Expressed by Abbott's formula, the *T. brassicae* treatment achieved 68.2% efficacy, while the *Trichogramma* spp. mixture was 40.9% effective. In the second evaluation, the efficacy of the *T. acheae* and the *Trichogramma* species mixture treatment against cotton bollworm was around 40%. During the final assessment, we recorded the lowest infection rate in the untreated control area. This may be due to extreme weather conditions and long swarming period. While our results confirmed the effectiveness of *Trichogramma* parasitoids in maize, it is clear that further studies are needed to explore the limitations of their practical application.

Keywords: biological pest control, *Trichogramma*, European corn borer, cotton bollworm

Bevezetés és irodalmi áttekintés

A kukorica (*Zea mays* L.) a búza és a rizs után a harmadik legfontosabb gazdasági növény a világon. Legnagyobb területen az Egyesült Államokban termesztik, ezt követi Kína és Brazília (Parle és Dhamija 2013). Fontos ipari és takarmánynövény, valamint része a humán táplálkozásnak is (Birkás 2000; Bocz és mtsai 1992). A hazai termőfelülete 2024-ben 874 ezer hektár körül alakult (Agrárközgazdasági Intézet 2024). A kukorica meghatározó kártevői közé tartozik a kukoricamoly (*Ostrinia nubilalis* Hbn.) és a gyapottok-bagolylepke (*Helicoverpa armigera* Hbn.). A kukoricamoly (1. ábra A) változatos kárképeket okoz a növényen. A lárvák (1. ábra B) kezdetben a levelekkel táplálkoznak, majd az első vedlést követően berágják magukat a szárba és károsítják annak belsejét, ennek következtében kialakulhat a jellegzetes szártörés tünete. Szintén gyakori a csutkában történő járatkészítés (1. ábra C) és megfigyelhető a cső kívülről történő rágása is. Másodlagos kártételként a csöveken a rágások miatt mikrogombák telepedhetnek meg. Károsítása a területen foltszerűen jelentkezik, ami a faj tojásrakási viselkedéséből következik (1. ábra D) (Keszthelyi 2019; Nagy 1993). Magyarországon egy-és kétnemzedékes ökotípusa ismert. Kifejlett lárvá alakban telet a szár valamelyik alsó internódiájában (Keszthelyi 2003).

1. ábra: Kukoricamoly imágó (A), kukoricamoly lárva (B), lárvajárat a csőben (C), kukoricamoly tojáscsomó (D). Forrás: Jávorszky Laura, 2023, 2025

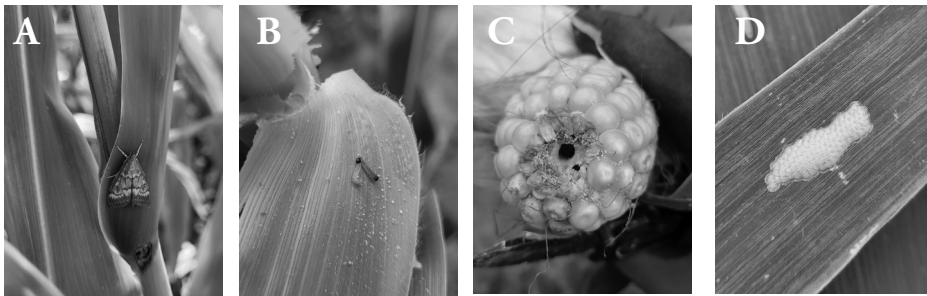


Figure 1: European corn borer adult (A), larvae (B), larval tunnel in the cob (C), egg cluster (D). Source: Laura Jávorszky; 2023, 2025

A gyapottok-bagolylepke (2. ábra A) polifág, 2–3 nemzedékes, szárazság- és melegkedvelő vándorlepke. Kártétele a kukoricamoly foltszerűen jelentkező kártételével ellentétben általában egységes, mivel tojásait egyesével rakja. A talaj felső 4–6 cm-es rétegében bábózik. Lárva öt fejlődési stádiumon megy keresztül (Szeőke 2015). Főleg a generatív részek kártevője (2. ábra B), de azok hiányában a leveleket is elfogyasztja (Keszthelyi 2015). Míg korábban nem volt képes hazánkban áttelelni, a globális felmelegedés lehetővé tette a vándorlepke faj magyarországi áttelelését (Keszthelyi és mtsai 2016; Keszthelyi 2016). A hernyók közvetlen csőkárosításán túl súlyos problémát okoznak a károsítás nyomán megtelepedő kórokozók, például a fuzáriózis vagy a golyväsüszög, melyek nagyban ronthatják a kukorica értékesíthetőségét (Keszthelyi 2018).

2. ábra: gyapottok-bagolylepké imágó (A) és a lárvák által okozott csökörtétele (B).

Fotó: Jávorszky Laura, 2023

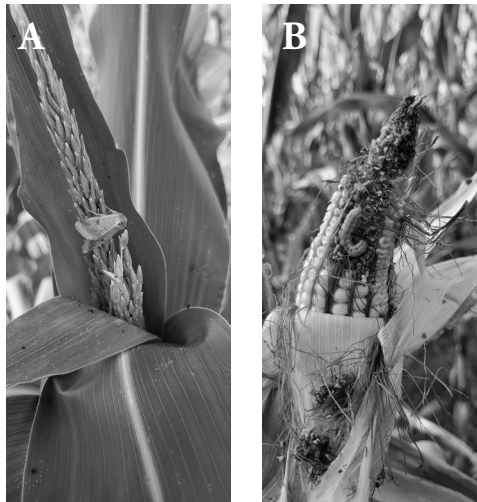


Figure 2: Cotton bollworm adult (A); and cob damage caused by the larvae (B)

Source: Laura Jávorszky, 2023

A *Trichogramma* fürkészdarazsak (Hymenoptera: Trichogrammatidae) tojásparazitoid rovarok, amelyek elsősorban a Lepidoptera rend fajainak tojásait támadják meg. Egyes *Trichogramma* fajok azonban más rovarrendekhez tartozó tojásokat is képesek parazitálni, úgy mint a Coleoptera, Diptera, Heteroptera, Hymenoptera vagy Neuroptera tojásokat (Knutson 1998). A fürkészdarazsak imágóinak testhossza 0,4–0,6 mm közötti, a nőtények valamivel nagyobbak, mint a hímek (Pinto 1999). Haplodiploid szaporodásmód jellemzi őket: a meg nem termékenyített tojásokból hímek, míg a megtermékenyítettekben nőtények fejlődnek. (Heimpel és Boer 2008; Lewis és mtsai 1982; Yan és mtsai 2023). A gazdatojások megtalálásához a nőtények kémiai és vizuális jeleket egyaránt felhasználnak. A kairomonok mint kémiai jelzőanyagok, a nőtény lepkék által a tojásrakás során elhullajtott pikkelyeikből származnak (Knutson 1998; Lewis és mtsai 1982). A fürkészdarazsak lárvák három lárvastádiumon mennek keresztül, és a gazdatojáson belül bábozódnak be. A parazitált tojások feketévé színeződnek, így könnyen azonosíthatóak (Hassan 1993; Knutson 1998). Az imágók szénhidrát- és fehérjeszükségletüket nektár, virágpórá, valamint rovarok által termelt mézharman elfogyasztásával fedezik (Jervis és mtsai 1992). A parazitoid nőtények számára a tojásrakás során okozott sebekből kiszivárgó tojásnedvek is tápanyagot szolgálnak (Ellers és mtsai 2000; Farahani és mtsai 2016; Giron és mtsai 2004; Godfray 1994). A gazdaszervezeten való táplálkozás (*host feeding*) fontos a parazitoidok termékenysége szempontjából (Boivin 1994; Flanders 1930; Hassan 1993). A *Trichogramma* fürkészdarazsak lárvá alakban a gazdatojás belsejében telelnek (Boivin 1994).

A kártevők elleni védekezés komplex feladat: az agrotechnikai védekezésbe beletartozik a megfelelő állománysűrűség, az optimális vetésideő és NPK-ellátottság, a szármaradványok eltávolításának

pedig nagy jelentősége van a szárban áttelelő kukoricamoly lárvák miatt. A kezelések időpontjának meghatározásához elengedhetetlen a kártevő-előrejelzés. A növényvédő szerek alkalmazását korlátozza, hogy címerhánys után a hagyományos növényvédő gépekkel a védekezést csak a kultúrnövény károsításával lehet megoldani (Keszthelyi és mtsai 2003). A növényvédő szerek (peszticidiek) felhalmozódhatnak a környezetben, veszélyeztetve a biodiverzitást, valamint negatív hatással lehetnek az emberi egészségre. A mezőgazdasági termékekben gyakran mutathatók ki növényvédőszer-maradékok. A biológiai védekezéssel (például parazitoid *Trichogramma* fürkészarazsakkal) környezetbarát módon csökkenthetjük a kártevők számát (Keszthelyi és mtsai 2003).

A *Trichogramma* fajok növényvédelemben való felhasználása a XX. század fordulóján kezdődött. Flanders 1930-ban kifejlesztett egy módszert a *Trichogramma* darazsak tenyésztésére a mezei gabonamoly (*Sitotroga cerealella* Olivier) tojásain (Mills 2010). A természetes ellenségek alkalmazása számos előnnyel jár a kémiai növényvédő szerekkel szemben: (1) nincsen szermaradék, (2) kijuttatásuk egyszerű, (3) nincs rezisztencia, (4) helyes alkalmazás esetén hatásosak, (5) nem veszélyesek a hasznos rovarokra és (6) előállításuk egyszerű (Hassan, 1993). A *Trichogramma* fürkészarazsak élettartama rövid, tömegtenyésztésük olcsó, gazdaszerkezeteiket jelentős mértékben képesek parazitálni. Mindezen tulajdonságok miatt a legsebezhetőbb körben alkalmazott természetes ellenségek közé tartoznak (Consoli és mtsai 2010).

Az *Ostrinia* genus elleni biológiai védekezésre világszerte főleg hat *Trichogramma* fajt alkalmaznak: az Amerikai Egyesült Államokban leginkább az ott őshonos *Trichogramma nubilale* Hübner és a *Trichogramma pretiosum* Riley fajokat használják, míg Kínában a *Trichogramma ostrinae* Pang & Chen és a *Trichogramma dendrolimi* Matsumura, Európában pedig leginkább a *Trichogramma evanescens* Westwood és a *T. brassicae* fajok használatosak (Hassan 1994). Míg más országokban több vizsgálat is bizonyítja a *Trichogramma* fürkészek kukoricamollyal (Bzowska-Bakalarz és mtsai 2020; Hluchý és mtsai 2003; Razinger és mtsai 2016) és gyapottok-bagolylepkével (Hussain és mtsai 2015; Oztemiz és mtsai 2009; Pereira és mtsai 2019) szembeni hatásosságát, a *Trichogramma* nem fajaival végzett hazai kutatások szakirodalma meglehetősen szűkös. Hluchý és munkatársai magyarországi kísérleteiben a *T. evanescens* és a *Trichogramma pintoi* Voegelé fajkeverékét tartalmazó kapszulák kijuttatásával a kukoricamoly ellen átlagos 73%-os és 82,8%-os, a gyapottok-bagolylepke ellen 61,5%-os és 68,9%-os hatásosságot állapítottak meg (Hluchý és mtsai 2003). A *T. evanescens* és a *Trichogramma cacoeciae* Marchal fajokról jegyezték fel, hogy parazitálják az almamoly és levélsodró molyok tojásait (Bognár 1962; Nagy 1973; Reichart 1953). Csengeri és mtsai (2023) Csárdaszállás-Gyomaendrődi kísérletükben szignifikánsan kevesebb kukoricamoly és gyapottok-bagolylepke kártételt találtak a *T. pintoi* és *T. evanescens* fajokkal kezelt növényeken, mint a kémiai növényvédelemben részesültek.

Anyag és módszer

A kísérleti terület bemutatása

A kísérletet Kecskemét Talfája városrészben (46°57'28.7"N 19°38'17.9"E) állítottuk be Batanga fajtájú takarmánykukorica állományban 2023.06.09. és 2023. 08.04. között. A vetés ideje 2023. április 10-én volt. Tápanyagutánpótlásként nitrogénmegkötő baktériumot tartalmazó Azoter-L lombtrágya került kijuttatásra egy alkalommal, 2023. június 13-án, ezen kívül egyéb kezelés a kísérleti területen a kísérlet időtartama alatt nem történt. A vizsgálatban egy hektáros parcella mérettel dolgoztunk, öt ismétlésben.

A kezelések alapadatainak bemutatása

A vizsgálat során gyártói ajánlás alapján három *Trichogramma*-alapú készítmény eredményességét teszteltük. Összesen három kijuttatás és értékelést végeztünk. A kezelések adatait az 1. táblázat tartalmazza.

1. táblázat: A *Trichogramma* spp. kezelések adatai (fajösszetétel, kiserelés, dózis, egyedszám, kijuttatás módja és időpontja) a 2023-as kecskeméti takarmánykukorica kísérletben.

Kezelés	Kiserelés	Dózis (db./ha)	Egyedszám /ha	Kijuttatás módja*	Kijuttatás időpontja
<i>Első kezelés</i>					
Célja: kukoricamolylepke elleni védekezés					
kezeletlen kontroll	-	-	-	-	-
<i>T. brassicae</i>	kartonkártya	25	~ 225 000	Kézzel történő kijuttatás, kiakasztás a növény felső 1/3-ára	2023.06.09.
<i>T. pintoii</i>	biológiailag lebomló kapszula	200	~ 240 000		
<i>Trichogramma</i> spp. fajkeverék (<i>T. brassicae</i> , <i>T.</i> <i>denrolimi</i> , <i>T.</i> <i>cacoeciae</i>)	biológiailag lebomló kapszula	200	~ 240 000		
<i>Második és harmadik kezelés</i>					
Célja: gyapottok-bagolylepke elleni védekezés					
kezeletlen kontroll	-	-	-	-	-
<i>T. acheae</i>	karton- diszpenzer	50	~ 250 000	Kézzel történő kihelyezés a talajfelszínre	Első kihelyezés: 2023.06.30
<i>T. pintoii</i>	biológiailag lebomló kapszula	200	~ 240 000	Kézzel történő kijuttatás, nővirág/ cső feletti szártagra akasztva	Második kihelyezés: 2023.07.14.
<i>Trichogramma</i> spp. fajkeverék (<i>T. brassicae</i> , <i>T.</i> <i>denrolimi</i> , <i>T.</i> <i>cacoeciae</i>)	biológiailag lebomló kapszula	200	~ 240 000		

* A készítmények kijuttatása (talajra vagy növényre történő kihelyezés) a gyártó által előírt technológia szerint történt.

Table 1: Data of the *Trichogramma* spp. treatments in the 2023 feed corn trial in Kecskemét (species, packaging, dosages, number of individuals, method and time of application).

A kísérlet értékelésének módszertana

Az értékelések során a parcellák szélétől 20 m szegélyt hagytunk. Minden parcellán 10 ponton 10 növényt, parcellánként összesen százat (kezelésenként ötszázat) értékeltünk. Feljegyeztük a károsított növények és a lárvák egyedszámát. Kukoricamoly esetében külön feljegyeztük a kártétel típusát (levél, szár, cső). Gyapottok-bagolylepke esetében a gazdasági kár mértékének megállapítására a lárvák kártételét a csöveken az alábbi négy fokozatú skálán értékeltük:

- 0: nincs kártétel;
 - 1: 1–5 db. szem károsított;
 - 2: 6–20 db. szem károsított, a károsítás csak a cső végére terjed ki;
 - 3: több mint 20 db. szem károsított vagy értékesíthetetlen cső (a kártétel nem csak a csővégekre terjed ki).
- A csőkártétel mértékét egy parcellára vonatkozóan a fenti kártételek súlyozott átlagával fejeztük ki. Az értékelések adatait a 2. táblázat tartalmazza.

2. táblázat: A kukoricamoly és gyapottok-bagolylepke elleni *Trichogramma* spp. kísérlet értékeléseinek összefoglaló táblázata.

Értékelés időpontja	Értékelt paraméterek			Parcellánként megvizsgált növények száma	Kezelésenként megvizsgált növények száma	
2023.06.29.	Kukoricamoly által károsított növények egyedszáma, feljegyezve a kártétel típusa (levél, szár)	Szártörés tünetét mutató növények egyedszáma	Kukoricamoly lárvák egyedszáma	100	500	
2023.07.13. és 2023.08.04.	Gyapottok-bagolylepke által károsított növények db. száma	Gyapottok-bagolylepke lárvák egyedszáma	Gyapottok-bagolylepke csőkártételének átlagos mértéke (1–3 skálán)	Kukoricamoly által károsított növények egyedszáma, feljegyezve a kártétel típusa (levél, szár, cső)	100	500

Table 2: Summary of the evaluations of *Trichogramma* spp. trial against the European corn borer and the cotton bollworm.

Rajzás

A kukoricamoly rajzásának megállapítására az FMC ArcTM farm fénycsapda hálózat fogási adataira támaszkodtunk. A kísérleti területhez legközelebb Nagykörösön, a vizsgálat helyszínétől 19 km távolságra volt digitális fénycsapda kihelyezve. A gyapottok-bagolylepke rajzásának megfigyelésére a kísérleti területre 2 db. feromoncsapdát helyeztünk ki, melyeket rendszeres időközönként (3–5 naponta) ellenőriztünk (3. ábra).

3. ábra: Kukoricamolym digitális fénycsapda (A) és gyapottok-bagolylepké feromoncsapda (B) fogási adatai 2023 június és augusztus között. A nyilak a kijuttatások időpontjait jelölik.

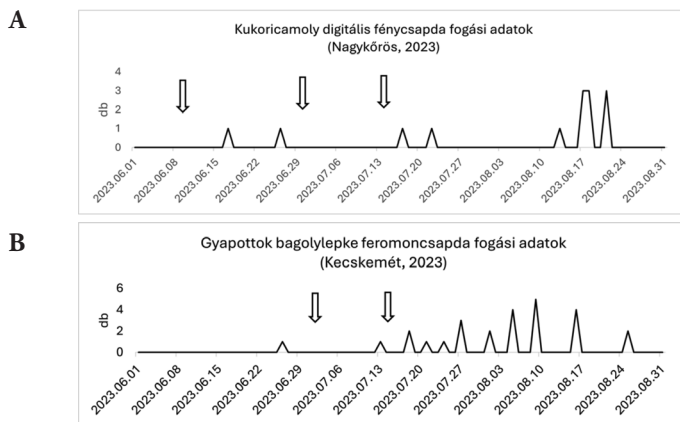


Figure 3: Number of the European corn borers collected by digital light trap

(A) number of cotton bollworm in pheromone trap caught (B) between June and August 2023. The arrows indicate when the treatments were carried out.

Meteorológiai adatok a kísérlet időtartama alatt

A meteorológiai adatokat a HungaroMet Magyar Meteorológiai Szolgáltató Nonprofit Zrt. adattárából gyűjtöttük (4. ábra).

4. ábra: Meteorológiai adatok (átlagos napi hőmérséklet (°C); napi minimum hőmérséklet (°C); napi maximum hőmérséklet (°C); csapadék (mm)) Kecskeméten a kísérlet időtartama alatt (2023.06.01. és 2023.08.10. között).

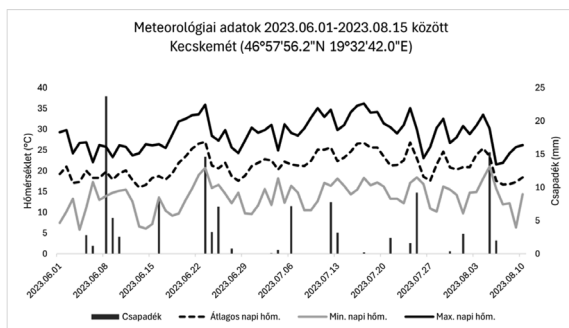


Figure 4: Meteorological data (average daily temperature (°C); daily minimum temperature (°C); daily maximum temperature (°C); precipitation (mm)) in Kecskemét during the experiment (between June 1, 2023, and August 10, 2023).

Statisztikai kiértékelés

Az eredmények kiértékelésére IMB SPSS (v 29) és R (v4.4.1, R Core Team, 2024) statisztikai szoftvert használtunk. A kukoricamoly elleni védekezés esetében a statisztikai elemzést az alábbi kétféle megközelítésben végeztük:

(1) Robusztus ANOVA modellel (Welch-próba), ahol a függő változó a parcellánkénti károsított növények aránya volt (károsított növények száma/100, 5 ismétléssel), a faktorváltozó négy szintje pedig a háromféle *Trichogramma* spp. kezelés, illetve a kontroll kezelés. A Welch-modell hibatagjainak normalitását Shapiro-Wilk-próbával ellenőriztük ($p = 0,48$), a szórás-homogenitást Levene-próbával vizsgáltuk. Mivel ez utóbbi feltétel sérült ($p < 0,01$), ezért a szignifikáns ANOVA eredményt Games-Howell-féle post hoc teszttel egészítettük ki.

(2) Marascuilo-féle eljárással. A Marascuilo-féle – szintén robusztus – páronként eljárás során a *Trichogramma* spp. kezelésenkénti károsítási arányszámokat hasonlítottunk össze (összes károsított növények száma/500). Az egyes összehasonlításokhoz tartozó szignifikancia értékeket a Khi-négyzet eloszlás alapján számoltuk ki.

A gyapottok-bagolylepke által károsított növények számát, valamint a csökhártétel mértékét a kezelések között egytényezős ANOVA módszerrel hasonlítottuk össze mindkét kísérlet esetén. A modell hibatagjainak normalitását ismét Shapiro-Wilk-próbával ellenőriztük ($p > 0,05$), a szórás-homogenitást Levene-próbával igazoltuk ($p > 0,05$).

Eredmények

A kukoricamoly elleni kezelés eredménye (2023.06.29.)

A kísérletet először 20 nappal az első kezelés után értékeltük. Ekkor a területen alacsony fertőzési nyomás volt tapasztalható, a kukoricamoly károsítási aránya a kontroll parcellán sem haladta meg az 5 %-ot. A Welch-féle ANOVA szignifikáns különbséget mutatott ki a kezelések között a kezelést követő 20. napi károsítási arány tekintetében ($W(3) = 5,20$, $p < 0,05$). A Games-Howell post hoc teszt szerint a *T. brassicae* készítménnyel kezelt növényeken a károsítási arány szignifikánsan alacsonyabb volt, mint a kezeletlen kontroll növényeken. A *T. pintoi* és a *Trichogramma* spp. fajkeveréket tartalmazó készítményekkel kezelt növények károsítási aránya sem a kontroll növényekétől, sem a *T. brassicae* kezeléstől nem különbözött szignifikánsan. A Marascuilo-féle fertőzési arányokon alapuló robusztus páronkénti vizsgálat azonos eredménye megerősítette a Welch-próbával kapott eredményünket. Abbott-képlettel számolva a *T. brassicae* kezelés bizonyult a leghatásosabbnak 68,2%-kal, ezt követte a *Trichogramma* spp. fajkeverék 40,9% -kal. A *T. pintoi* kezelés egy gyenge, 5%-ot el nem érő hatásosságot mutatott (5. ábra).

A gyapottok-bagolylepke elleni kezelés első értékelésének eredménye (2023.07.13.)

A kezelés és az értékelés között 13 nap telt el. Ekkor a gyapottok-bagolylepke lárvák által károsított növények aránya nem haladta meg a 7%-ot.. Az egytényezős ANOVA alapján a károsított növények egyedszáma nem különbözött szignifikánsan az egyes kezelésekben ($F(3;16) = 0,494$; $p = 0,692$).

A csökhártétel átlagos mértéke a kezeletlen kontroll területen sem érte el a kettes skálaértéket (6–20 db. szem károsított, amikor a károsítás csak a cső végére terjed ki), a kezelések között nem találtunk szignifikáns különbségeket ($F(3;16) = 0,365$, $p = 0,779$).

5. ábra: A *Trichogramma* spp. kezelések kukoricamollyal szembeni hatásossága
2023.06.29-én Kecskeméten

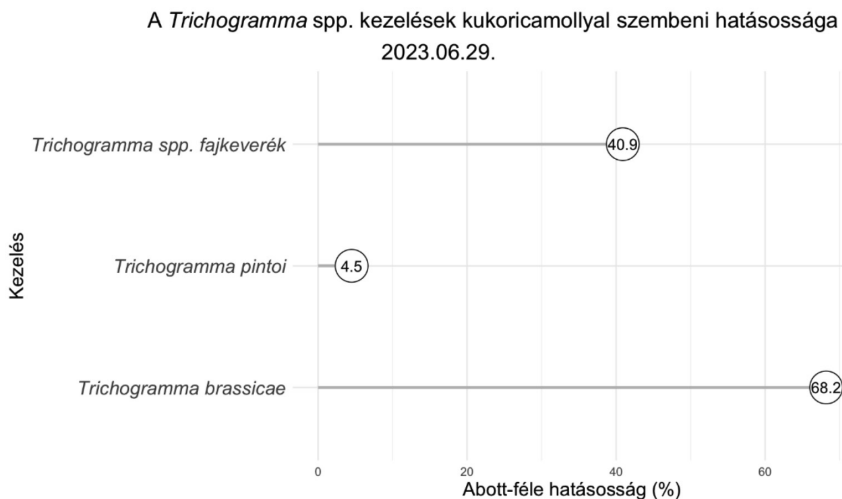


Figure 5: Efficacy of the *Trichogramma* spp. treatments against European corn borer on 29.06.2023 in Kecskemét

A kezelések hatásosságát Abbot-képlettel számolva megállapítottuk, hogy a *T. acheae* fajjal és a *Trichogramma* spp. fajkeverékkel végzett kezelések egyaránt 40% körüli hatásossággal bírtak (6. ábra). A *T. pintoi* faj nem bizonyult hatásosnak a kísérlet célkártevői ellen.

6. ábra: A *Trichogramma* spp. kezelések gyapottok-bagolylepkével szembeni hatásossága
2023.07.13-án Kecskeméten

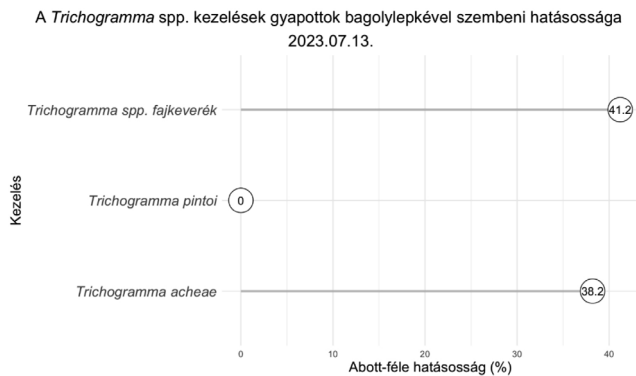


Figure 6: Efficacy of the *Trichogramma* spp. treatments against cotton bollworm on 13.07.2023 in Kecskemét

A gyapottok-bagolylepke elleni kezelés második értékelésének eredménye

Az értékelést 21 nappal az utolsó kezelést követően végeztük, mely során az előző értékeléshez képest egy körülbelül kétszer nagyobb, a kontroll parcellán 15% feletti gyapottok-bagolylepke károsítási arányt tapasztaltunk. A kezeletlen kontroll területen mértük a legkevesebbbb fertőzést, ezért a kísérletet eredménytelennek ítéltük.

Megvitatás

A gyapottok-bagolylepke világviszonylatban is a legmeghatározóbb kártevők közé tartozik, az általa okozott kár 5 milliárd dollárra becsülhető (Lammers és Macleod 2007; Pereira és mtsai 2019).

Kísérletünkben eltérő *Trichogramma* fajok eredményességét vizsgáltuk kukoricamollyal és gyapottok-bagolylepkével szemben. Eredményeink alapján a *T. brassicae* készítménnyel kezelt növényeken szignifikánsan kisebb mértékű volt a kukoricamoly károsítása, mint a kezeletlen kontroll növényeken. Abbott-képlettel számolva a *T. brassicae* kezelés 68,2%-os, a *Trichogramma* spp. fajkeverék pedig 40,9%-os hatásosságot mutatott. Eredményeink egybecsengenek Mertz és munkatársai (1995) eredményeivel, akik megállapították, hogy a *T. brassicae* fajjal kezelt parcellákon a kukoricamoly tojáscsomóinak kelési aránya 45%-kal csökkent. Tancik (2004) Szlovákiában szintén hatásosnak találta a fürkészek alkalmazását kukoricamollyal szemben. A száron és a csövön mért károsítás alapján ugyanis úgy találta, hogy a *T. evanescens* közel 40%-kal tudta csökkenteni a kukoricamoly károsítását. Valamivel gyengébb eredmények születtek egy másik, 1987-es szlovákiai vizsgálatban, ahol a *T. evanescens* hatásossága 24,2% volt (Bírová és mtsai 1990). Etil és mtsai (2024) a *T. brassicae* fajról a kihelyezett kukoricamoly tojáscsomók 14%-os parazitáltságát jegyezték fel. Hluchý és mtsai (2003) a *T. evanescens* és *T. pintoi* fajkeverék hatásosságát vizsgálták csehországi és hazai kísérletekben egyaránt. Eredményeik alapján Csehországban a fürkészdarazsak kukoricamollyal szembeni hatásossága 2002-ben 60,6% és 63,6% között, Magyarországon pedig 64,7% és 96,9% között alakult. Egy évvel később Csehországban 52,4% és 70,1% közötti, Magyarországon 73%-os hatásosságot jegyeztek fel. Razinger és mtsai (2016) vizsgálataik alapján arra a következtetésre jutottak, hogy a *T. brassicae* fürkészekkel végzett biológiai védekezés a konvencionális védekezéssel összehasonlítható védelmet nyújtott kukoricamoly ellen és minden esetben az EU küszöbérték alatt tartotta a mikotoxin-szintet, valamint lehetővé tette a kémiai rovarölőszer hatóanyagok káros hatásainak csökkentését Észak-Olaszországban. Wright és mtsai (2002) csemegekukoricában vizsgált eredményeik alapján a *Trichogramma ostrinae* Pang et Chen kb. 50%-kal csökkentette a kukoricamoly szár és csőkárosítását a növényeken.

A második, gyapottok-bagolylepke elleni kezelést követően az Abbott-képlettel számolva megállapítottuk, hogy a *T. acheae* fajjal és a *Trichogramma* spp. fajkeverékkel végzett kezelések egyaránt 40% körüli hatásosságot mutattak. Eredményeink megerősítik Hluchý és munkatársai (2003) eredményeit, akik magyarországi kukorica kísérleteikben a *T. evanescens* és *T. pintoi* fajokkal gyapottok-bagolylepke ellen 61,5% és 68,9%-os hatásosságról számoltak be. Csengeri és munkatársai (2023) szintén szignifikánsan kevesebb kártételt találtak a *T. pintoi* és a *T. evascens* fajokkal kezelt növényeken, mint a kémiai növényvédelemben részesülteken a csárdaszállás-gyomaendrődi csemegekukorica kísérletükben.

A harmadik kezelést követően a *Trichogramma*-alapú kezeléseknél nem volt eredményesnek tekinthető hatása. Szintént ellentmondásokat tapasztaltak Csengeri és munkatársai (2023), akik 2019-ben hatásosabbnak találták a kémiai növényvédelemben részesült táblákat, míg 2020-ban biológiai védekezésben részesült területeket bizonyultak eredményesebbnek.

Kísérletünkben a második kezelés (2023. 06.30.) és értékelés (2023.07.13.) között a heti átlagos hőmérséklet 21,8 °C és 23,3 °C volt, 10,1 m/s és 12 m/s átlagos légsebességgel, a két hét alatt 20 mm-t el nem érő csapadék mennyiséggel. A harmadik (2023.07.14.) kezelést követő héten 2023.07.14. és 2023.07.20. között a heti átlagos hőmérséklet 25,1 °C-ra emelkedett. Ebben az időszakban a napi maximum hőmérséklet öt alkalommal is meghaladta a 34 °C-ot, egy napon pedig a 36 °C-nál is magasabb értéket ért el. A következő héten a heti átlagos hőmérséklet visszaesett 21,6 °C-ra. Ezen a héten olyan nap is volt, hogy a maximum hőmérséklet éppen meghaladta a 23 °C-ot, ami az egy héttel korábbi hőmérséklethez képest 10 °C-os csökkenést jelen. A heti átlagos szélsősebesség emelkedése 11,7 m/s-ról 16,4 m/s-ra igazolja, hogy a lehűlés erős, viharos szél kísérletében érkezett meg a kísérleti területre (3. táblázat) (4. ábra).

3. táblázat: Meteorológiai adatok a második kijuttatás (2023.06.30.) és az utolsó értékelés (2023.08.04.) között (átlagos heti hőmérséklet (°C); heti maximum hőmérséklet (°C); heti átlagos szélsősebesség(°C); heti csapadék (mm))

Hét	Heti átlagos hőm. (°C)	Heti maximum hőm. (°C)	Heti átlagos szélsősebesség (m/s)	Heti csapadék (mm)
2023.06.30- 2023.07.06	21,8	31,2	10,1	7,9
2023.07.17- 2023.07.13	23,3	35,1	12,0	11,0
2023.07.14- 2023.07.20	25,1	36,2	11,7	0,2
2023.07.21- 2023.07.27	21,6	35,1	16,4	13,2
2023.07.28- 2023.08.03	21,8	32,5	13,9	3,4

Table 3: Meteorological data between the second application (June 30, 2023) and the final assessment (August 4, 2023) (average weekly temperature (°C); weekly maximum temperature (°C); weekly average wind speed (°C); weekly precipitation (mm))

A *Trichogramma* fűrkészdarazsak parazitálását számos biotikus (Foerster és Foerster 2009; Kalyebi és mtsai 2006; Yan és mtsai 2023) és abiotikus (Atashi és mtsai 2021; Tayat és Özder 2023; Yan és mtsai 2023) tényező befolyásolja. A kísérletünkben 2023. július 14-e és 20-a között tapasztalt extrém magas hőmérséklet és szélsőséges időjárási körülmények csökkentették a

Trichogramma fűrészdarazsak életképességét és parazitálási erélyét. A *Trichogramma* fűrészszek hőmérséklettel szembeni érzékenységét erősítik meg Zouba és mtsai (2024) megállapításai is, akik négy *Trichogramma* faj hőmérsékleti érzékenységét vizsgálták. Kutatásuk szerint a fajok 25 °C és 35 °C között képesek fejlődni és életben maradni, de 40 °C-on már nem. A melegebb hőmérséklet (35 °C) negatívan befolyásolja a nőstény utódok élettartamát és termékenységét, ami szignifikánsan csökken a 25 °C-os optimális hőmérséklethez képest. Mohammad és mtsai (2015) 35 °C-on már a *Trichogramma* darazsak fejlődésének leállításáról számoltak be: a faj fejlődéséhez szükséges optimális hőmérsékletet 22 és 27 °C közöttire becsülték. Metwally és mtsai (2013) ezt az optimumot 30 °C-ban állapították meg.

A harmadik kezelés eredményességét az is befolyásolhatta, hogy a gyapottok-bagolylepke fertőzési mértéke az utolsó kezelés és értékelés között jelentősen emelkedett: a korábbi 7% alatti szint a 15%-ot is meghaladta. Szintén torzíthatja az eredményeket, hogy a második kezelés és értékelés között 13 nap, míg a harmadik kezelés és értékelés között egy héttel több telt el, és a feromonsapda fogási adatai (3. ábra) alapján a területen ekkor még intenzív gyapottok-bagolylepke rajzás volt megfigyelhető, ami a kártétel növekedését okozhatta.

Vizsgálatunkban a *T. pintoi* kezelés gyenge hatásosságot mutatott a kukoricamolylepke és gyapottok-bagolylepke ellen egyaránt. A *T. pintoi* faj lepkefajokkal szembeni eredményességét több külföldi kísérlet is bizonyítja (Yan és mtsai 2020; Yan és mtsai 2023). Hluchý és mtsai (2003), valamint Csengeri és mtsai (2023) egyaránt hatásosnak találták kukoricamolylepke és gyapottok-bagolylepke ellen a *T. pintoi* és a *T. evanescens* fajkeveréket. Vizsgálatunkban tenyésztett populációkból származó *Trichogramma* egyedeket alkalmaztunk. A *Trichogramma* kezelések hatásosságában tapasztalt különbségek nem feltétlenül a fajok közötti különbségeket tükrözik, adódhatnak a populációk közötti heterogenitásból is. A hatásosságban tapasztalt különbségek lehetséges okai között a következőket feltételezzük: az egyes tenyésztett populációk a környezeti igényeik, az optimumtól való eltérés tolerancia szintjében eltérhetnek egymástól (1), a tenyésztett *Trichogramma* populációk gazdakeresési hatékonysága különböző mértékben romlik (2), az eltérő helyről származó *Trichogramma* populációk szállítási körülményei befolyásolhatják a hatásosságot (3). Fontosnak tartjuk megjegyezni, hogy a fajok közötti tényleges hatásosságbeli különbségek több év következetes eredményei esetén vonhatók le megbízhatóan.

Magyarországon 2014. január 1-je óta az integrált növényvédelem már nem egy szabadon választható gazdálkodási forma, hanem az Európai Unió által kötelezően előírt irányelv. Célja egy környezetbarát szemléletű növényvédelem kialakítása (Jávorszky és Gyekiczki 2024). E törekvések elérésében hatékony segítséget nyújthat a *Trichogramma* fűrészszek bevetése. Kísérleteinkkel igazoltuk a fűrészszek eredményességét a kukoricamolylepke és a gyapottok-bagolylepke elleni védekezésben. Ugyanakkor a fűrészszek hatékonyságát korlátozó tényezők teljes körű megértéséhez és feltáráshoz további vizsgálatokra van szükség. Jövőbeli kutatásainkban ezekre a kérdésekre igyekszünk választ találni.

Köszönetnyilvánítás

A KULTURÁLIS ÉS INNOVÁCIÓS MINISZTERIUM EKÖP-24 KÓDSZÁMÚ ÚJ NEMZETI KIVÁLÓSÁG PROGRAMJÁNAK a NEMZETI KUTATÁSI, FEJLESZTÉSI ÉS INNOVÁCIÓS ALAPBÓL FINANSZÍROZOTT SZAKMAI TÁMOGATÁSÁVAL KÉSZÜLT.



Felhasznált irodalom

1. Agrárközgazdasági Intézet, 2024. Mennyire volt nehéz év 2024? Ezek a számok pontosan megmutatják! URL <https://www.agroinform.hu/szantofold/oszi-munkak-betakaritas-kukorica-napraforgo-buza-77505-001>
2. Atashi, N., Shishebor, P., Seraj, A.A., Rasekh, A., Hemmati, S.A., Riddick, E.W., 2021. Effects of *Helicoverpa armigera* Egg Age on Development, Reproduction, and Life Table Parameters of *Trichogramma euproctidis*. *Insects*. 12: 569. <https://doi.org/10.3390/insects12070569>
3. Birkás M. 2000. A kukorica talajkímélő művelése. *Gyak. AGROFÓRUM*. 11: 26–30.
4. Bírová, H., Brestovsky, J., Jakubcin, P., Longauerová, J., 1990. Skúsenosti s vypúšťaním *Trichogramy hnedej*, *Trichogramma evanescens*, proti vijacke kukuricnej, *Ostrinia nubilalis*, na cukrovej kukurici. *Ochr. Rostl.* 26: 29–36.
5. Bocz E., Kovács A., Ruzsányi L., Szabó M., 1992. Kukorica. In: Bocz. E. (szerk.): Szántóföldi növénytermesztés. Mezőgazda Kiadó, Budapest, 362–423.
6. Bognár S. 1962. Adatok az almamoly magyarországi természetes ellenségeiről és szerepükről. (Data concerning the natural enemies of the apple moth in Hungary and their role.). *Kert. És Széleszeti Főisk. Évkönyve* 26: 31–43.
7. Boivin, G., 1994. Overwintering strategies of egg parasitoids. *Biol. Control Egg Parasit.* 219–244.
8. Bzowska-Bakalarz, M., Bulak, P., Bereś, 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.* 76: 2243–2250. <https://doi.org/10.1002/ps.5762>
9. Consoli, F.L., Parra, J.R.P., Zucchi, R.A., 2010. *Egg Parasitoids in Agroecosystems with Emphasis on Trichogramma*. Springer Science & Business Media.
10. Csengeri, E., Molnár, K., Krizsán, P., Gombos, B., 2023. Efficacy of egg-parasitic wasps (*Trichoplus* capsels) in the insect pest control of sweet corn *Res. J. Agric. Sci.* 55.
11. Eilers, J., Sevenster, J.G., Driessen, G., 2000. Egg Load Evolution in Parasitoids. *Am. Nat.* 156: 650–665. <https://doi.org/10.1086/316990>
12. Etilé, E., Cabrera, P., Boisclair, J., Cormier, D., Todorova, S., Lucas, É., 2024. Field evaluation of *Trichogramma ostrinia* (Hymenoptera: Trichogrammatidae) and *T. brassicae* as biocontrol agents of the European corn borer, *Ostrinia nubilalis* (Lepidoptera: Crambidae), in fresh market sweet corn.
13. Farahani, H.K., Ashouri, A., Zibae, A., Abroon, P., Alford, L., 2016. The effect of host nutritional quality on multiple components of *Trichogramma brassicae* fitness. *Bull. Entomol. Res.* 106: 633–641. <https://doi.org/10.1017/S000748531600033X>
14. Flanders, S.E., 1930. Mass Production of Egg Parasites of the Genus *Trichogramma*. *Hilgardia*. 4(16): 465-501.
15. Foerster, M.R., Foerster, L.A., 2009. Effects of temperature on the immature development and emergence of five species of *Trichogramma*. *BioControl*. 54: 445–450. <https://doi.org/10.1007/s10526-008-9195-4>
16. Giron, D., Pincebourde, S., Casas, J., 2004. Lifetime gains of host-feeding in a synovigenic parasitic wasp.

- Physiol. Entomol. 29: 436–442. <https://doi.org/10.1111/j.0307-6962.2004.00414.x>
17. Godfray, H.C.J., 1994. Parasitoids: Behavioral and Evolutionary Ecology. Princeton University Press.
 18. Hassan, S.A., 1994. Strategies to select *Trichogramma* species for use in biological control. Biol. Control Egg Parasit. Achievements and outlook. Pestic. Sci. 37: 387–391. <https://doi.org/10.1002/ps.2780370412>
 19. Hassan, S.A., 1993. The mass rearing and utilization of *Trichogramma* to control lepidopterous pests: Achievements and outlook. Pestic. Sci. 37: 387–391. <https://doi.org/10.1002/ps.2780370412>
 20. Heimpel, G.E., Boer, J.G. de, 2008. Sex Determination in the Hymenoptera. Annu. Rev. Entomol. 53: 209–230. <https://doi.org/10.1146/annurev.ento.53.103106.093441>
 21. Hluchý, M., Bagar, M., Broklová, M., Kalmán, S., László, G., Tamašek, Z., 2003. The results of the testing a product based on *Trichogramma* sp. the European corn borer eggs *Ostrinia nubilalis* Hbn. and cotton bollworm *Helicoverpa armigera* Hbn. in maize, in: Book of Abstracts. XVth Slovak and Czech Plant Protection Conference.
 22. Hussain, D., Hussain, A., Qasim, M., Khan, J., 2015. Insecticidal susceptibility and effectiveness of *Trichogramma chilonis* as parasitoids of tomato fruit borer, *Helicoverpa armigera*. Pak. J. Zool. 47.
 23. Jávorszky L. Gyekiczki B., 2024. Meddig lehet jövedelmező az, ami nem fenntartható? Agroforum. 35: 6–8.
 24. Jervis, M.A., Kidd, N.A.C., Walton, M., 1992. A review of methods for determining dietary range in adult parasitoids. Entomophaga. 37: 565–574. <https://doi.org/10.1007/BF02372326>
 25. Kalyebi, A., Overholt, W.A., Schulthess, F., Mueke, J.M., Sithanatham, S., 2006. The effect of temperature and humidity on the bionomics of six African egg parasitoids (Hymenoptera: Trichogrammatidae). Bull. Entomol. Res. 96, 305–314. <https://doi.org/10.1079/BER2006429>
 26. Keszthelyi S. 2018. A változó klíma és természettechnológia hatása a szántóföldi kultúrák kártevőire. Agroforum Kiadó, Szekszárd.
 27. Keszthelyi S., 2019. Veszélyes kártevők: Kukoricamoly. Agroforum Online. URL <https://agroforum.hu/szakcikkek/novenyvedelem-szakcikkek/veszelyes-kartevok-kukoricamoly/> (accessed 7.26.25).
 28. Keszthelyi S. 2016. Szántóföldi növények kártevői. Agroinform Kiadó, Budapest.
 29. Keszthelyi S. 2015. Gyapottok-bagolylepke (*Helicoverpa armigera*). Agroforum. 26: 30–31.
 30. Keszthelyi, S. Nowinszky, L., Szeőke, K., 2016. Different catching series from light and pheromone trapping of *Helicoverpa armigera* (Lepidoptera: Noctuidae). Biologia (Bratisl.). 71: 818–823. <https://doi.org/10.1515/biolog-2016-0094>
 31. Keszthelyi S, Nagy B., Vasas L., Mile L., Szabó Z., 2003. Kukoricamoly (*Ostrinia nubilalis*). Gyak. Agroforum. 14: 31–44.
 32. Knutson, A., 1998. The *Trichogramma* manual. Bull. Agric. Ext. Serv. No 6071.
 33. Lammers J, Macleod A. 2007. Report of a pest risk analysis: *Helicoverpa armigera* (Hubner, 1808).
 34. Lewis, W.J., Nordlund, D.A., Gueldner, R.C., Teal, P.E.A., Tumlinson, J.H., 1982. Kairomones and their use for management of entomophagous insects. J. Chem. Ecol. 8: 1323–1331. <https://doi.org/10.1007/BF00987765>
 35. Mertz, B.P., Fleischer, S.J., Calvin, D.D., 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: 1616–1625. <https://doi.org/10.1093/jee/88.6.1616>
 36. Metwally, M.M., El-Kordy, M.W., Mohamed, H.A., El-Sebai, A., Atta, A.A., 2013. Effect of temperature, photoperiod, biological and chemical factors of three host species on the performance of the egg parasitoid *Trichogramma evanescens* WEST. J. Plant Prot. Pathol. 4: 781–793. <https://doi.org/10.21608/jppp.2013.87484>
 37. Mills, N., 2010. Egg Parasitoids in Biological Control and Integrated Pest Management, in: Consoli, F.L., Parra, J.R.P., Zucchi, R.A. (Eds.), Egg Parasitoids in Agroecosystems with Emphasis on *Trichogramma*. Springer Netherlands, Dordrecht, 389–411. https://doi.org/10.1007/978-1-4020-9110-0_15
 38. Mohammad, J.K., Al-Jassany, R.F., Ali, A.-S.A., 2015. Influence of temperature on some biological characteristics of *Trichogramma evanescens* (Westwood) (Hymenoptera: Trichogrammatidae) on the egg of lesser date moth *Batrachedra amydraula* Meyrick.
 39. Nagy B. 1973. The possible role of entomophagous insects in the genetic control of the codling moth, with special reference to *Trichogramma*. Entomophaga. 18: 185–191. <https://doi.org/10.1007/BF02372028>

40. Nagy B. 1993. Kukoricamolys. In: Jermy T.-Balázs K. (szerk.): A növényvédelmi állattan kézikönyve 4/B. Akadémia Kiadó, Budapest.
41. Oztemiz, S., Karacaoglu, M., Yarpuzlu, F., 2009. Parasitization Rate of *Helicoverpa armigera* Hübner (Lepidoptera: Noctuidae) Eggs After Field Releases of *Trichogramma evanescens* Westwood (Hymenoptera: Trichogrammatidae) in Cotton in Cukurova Region of Turkey. J. Kans. Entomol. Soc. 82, 183–193. <https://doi.org/10.2317/JKES607.15.1>
42. Parle, M., Dhamija, I., 2013. ZEA MAIZE: A MODERN CRAZE. Int. Res. J. Pharm. 4: 39–43. <https://doi.org/10.7897/2230-8407.04609>
43. Pereira, F.P., Reigada, C., Diniz, A.J.F., Parra, J.R.P., 2019. Potential of Two Trichogrammatidae species for *Helicoverpa armigera* control. Neotrop. Entomol. 48: 966–973.
44. Pinto, J.D., 1999. Systematics of the North American species of *Trichogramma* Westwood (Hymenoptera : Trichogrammatidae). Mem Entomol Soc Wash. 22: 1–287.
45. <https://doi.org/10.1007/s13744-019-00730-4>
46. Razinger, J., Vasileiadis, V.P., Giraud, M., van Dijk, W., Modic, Š., 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.
47. Reichart, G., 1953. Adatok a magyarországi gyümölcsösök sodrómolysainak ismeretéhez. Újabb védekezési eljárások kertészeti kártevők és betegségek ellen.(Data to the knowledge of fruit tree leaf rollers in Hungarian orchards.) Növényvédelmi Kutató Intézet kiadványai, 1953, 3: 21–51.
48. R Core Team 2024. *R: A Language and Environment for Statistical Computing*. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria. (<https://www.R-project.org/>)
49. Szeőke K. 2015. Károkozó rovarok a mezőgazdaságban. Hajnalpír Kiadó Székesfehérvár, 40–90.
50. Tancik, J., 2004. Efficiency of *Trichogramma evanescens* Westwood in the control of European corn borer (*Ostrinia nubilalis* Hbn.) on corn. Acta Fytotech. Zootech. 7.
51. Tayat, E., Özder, N., 2023. Preference study of *Trichogramma pintoii* (Voegelé) (Hymenoptera: Trichogrammatidae) on host eggs of different ages and species. Mustafa Kemal Üniversitesi Tarım Bilim. Derg. 28: 355–362. <https://doi.org/10.37908/mkutbd.1193834>
52. Wright, M.G., Kuhar, T.P., Hoffmann, M.P., Chenus, S.A., 2002. Effect of Inoculative Releases of *Trichogramma ostrinae* on Populations of *Ostrinia nubilalis* and Damage to Sweet Corn and Field Corn. Biol. Control. 23, 149–155. <https://doi.org/10.1006/bcon.2001.0993>
53. Yan, Z., Yue, J.-J., Zhang, Y.-Y., 2023. Biotic and abiotic factors that affect parasitism in *Trichogramma pintoii* (Hymenoptera: Trichogrammatidae) as a biocontrol agent against *Heortia vitessoides* (Lepidoptera: Pyralidae). Environ. Entomol. 52: 301–308. <https://doi.org/10.1093/ee/nvad040>
54. Yan, Z., Yue, J.-J., Yang, C.-Y., 2020. Potential Use of *Trichogramma pintoii* as a Biocontrol Agent Against *Heortia vitessoides* (Lepidoptera: Pyralidae). J. Econ. Entomol. 113, 654–659. <https://doi.org/10.1093/jee/toz332>
55. Zouba, A., Zougari, S., Mamay, M., Kadri, N., Ben Hmida, F., Lebdi-Grissa, K., 2024. The effect of different oviposition and preadult development temperatures on the biological characteristics of four *Trichogramma* spp. parasitoids (Hymenoptera: Trichogrammatidae) species. Phytoparasitica. 52: 19. <https://doi.org/10.1007/s12600-024-01128-8>

Szerzők

Jávorszky Laura: PhD hallgató, Magyar Agrár- és Élelmiszertudományi Egyetem, Kertészettudományi Doktori Iskola, 1118 Budapest, Villányi út 29-43.

Gyekiczki Bernadett Fanni: vezető szaktanácsadó, Biocont Magyarország Kft., 6000. Kecskemét Trafó utca 1.

Ladányi Márta: PhD, tanszékvezető egyetemi tanár, Magyar Agrár-és Élettudományi Egyetem, Matematika és Természettudományi Alapok Intézet, Alkalmazott Statisztika Tanszék. 1118 Budapest, Villányi út 29-31.

Tóth Ferenc: PhD, vezető kutató, Ökológiai Mezőgazdasági Kutatóintézet (ÖMKi), 1038 Budapest, Ráby Mátvás u. 26.