

DIPLOMADOLGOZAT

LÓRINCZ PÉTER
Növényorvos MSc

Gödöllő
2023



**Magyar Agrár- és Élettudományi Egyetem
Szent István Campus
Növényorvos MSc Szak**

**ZÖLDFÁTYOLKÁK VIZSGÁLATA KÉMIAI ÖKOLÓGIAI
MÓDSZEREKKEL SZŐLŐBEN ÉS KUKORICÁBAN**

Belső konzulens: Dr. Szénási Ágnes
egyetemi docens

Külső konzulens: Dr. Koczor Sándor
tudományos főmunkatárs,
ATK Növényvédelmi
Intézet, ELKH

Készítette: **Lőrincz Péter**
HD2AX9
nappali tagozat

**Növényvédelmi Intézet
Integrált Növényvédelmi Tanszék**

**Gödöllő
2023**

TARTALOMJEGYZÉK

1. BEVEZETÉS ÉS CÉLKITŰZÉSEK	2
2. IRODALMI ÁTTEKINTÉS	4
2.1. Kémiai ökológia	4
2.1.1. Szabadföldi viselkedésvizsgálatok	5
2.2. Zöldfátyolkák (Chrysopidae)	5
2.2.1 <i>Chrysoperla carnea</i> fajkomplex.....	8
2.3. Szőlő.....	9
2.4. Kukorica	10
3. ANYAG ÉS MÓDSZER.....	11
3. 1. Kísérleti területek bemutatása	11
3.2. Alkalmazott csalétkék és csapdatípusok bemutatása	15
3.3. Szabadföldi kísérletek leírása.....	17
3.3.1. 1. kísérlet, (Mogyoród, szőlő, 2022)	17
3.3.2. 2. kísérlet, (Gödöllő, kukorica, 2022)	18
3.3.3. 3. kísérlet, (Mogyoród, szőlő, 2023)	19
3.3.4. 4. kísérlet, (Gödöllő, kukorica, 2023)	20
3.4. Statisztikai kiértékelés.....	21
4. EREDMÉNYEK ÉS ÉRTÉKELÉSÜK	22
4.1. Fogott imágók	22
4.2. Tojásrakási aktivitás	22
4.3. Az alkalmazott csalétkék hatásának vizsgálata	26
4.3.1. 1-es és 2-es kísérlet, 2022-es év eredményei	26
4.3.2. 3-as és 4-es kísérletek, 2023-as év eredményei.....	28
4.4. A művelt és művelésen kívüli területek összehasonlítása.....	30
5. KÖVETKEZTETÉSEK ÉS JAVASLATOK.....	32
6. ÖSSZEFOGLALÁS.....	34
7. KÖSZÖNETNYILVÁNÍTÁS.....	35
8. IRODALOMJEGYZÉK.....	36

1. BEVEZETÉS ÉS CÉLKITŰZÉSEK

Napjaink élelmiszertermelésében meghatározó a helyes növényvédelmi gyakorlat, hiszen a társadalom mennyiségi és minőségi követelményeinek csak precíziós gazdálkodási módszerekkel lehet megfelelni. További nehezítő tényezőket jelentenek emellett az inváziós fajok megjelenése, az éghajlatváltozás hatásai, illetve a szociális és társadalmi elvárások, amelyeket a modern növényvédelemmel szemben támasztanak. A növényvédelem eszköztára az utóbbi időben jelentősen beszűkült, nagy részben a peszticidek környezetre gyakorolt hatása miatt, ráadásul a társadalmi megítélés, és az ebből származó politikai irányú célkitűzések ezt a folyamatot még jobban meggyorsítják, az elvárásokat pedig szigorítják. Az ökológiai gazdaságok így egyre jobban előtérbe kerülnek, az integrált gazdaságok – melyek továbbra is az élelmiszer megtermelésének túlnyomó részéért felelősek – növényvédő szer palettája pedig jelentősen szűkül.

A felmerülő problémákra többek között a kémiai ökológia nyújthat megoldási lehetőségeket. A kutatások fő profilja a monitoring módszerek fejlesztése; a több évtizede kutatott illatanyagok a növénytermesztésben jelentős kártevők széles spektruma esetében szolgálnak már az adott fajokat csalogató, vagy repellens anyagokként. A csalétkekkel hatékonyabbá tudjuk tenni nem csak a kártevők, de a hasznos szervezetek populációinak felmérését is. Mindemellett fontos szerepe van az illatanyagoknak a légtértelítéssel és a lure and kill védekezési módszerek esetén is (Witzgall et al. 2010).

Ugyancsak a kémiai ökológia eszköztárához kapcsolódik egy másik, a biológiai növényvédelem témakörébe tartozó módszer, amikor a természetben fellelhető ragadozó szervezetek csalogatásával próbáljuk gyéríteni a természetben jelenlévő kártevők populációit. Mind a monitoring, mind a biológiai növényvédelem alapú megközelítés alkalmazható egyaránt az integrált és az ökológiai gazdaságokban, ez utóbbi esetén azonban a növényvédelem szűk eszköztára miatt ez a lehetőség várhatóan egyre inkább teret nyer.

Ezen diplomadolgozat a szántóföldi és kertészeti termesztésben hasznos ragadozó szervezetként számon tartott zöldfátyolkákkal, és a hozzájuk kapcsolódó, szabadföldön végzett kémiai ökológiai vizsgálatokkal foglalkozik, amelyeket a 2022-es és 2023-as években végeztem.

Amellett, hogy természetes szabályozó-szervezetként be tudnak települni a termesztés területére, a zöldfátyolkák esetében szakirodalmi adatok alapján a tojásrakóhely választás

befolyásolható a megfelelő módszerekkel, és a tojások könnyen összegyűjthetőek. Ezután mintegy elárasztásos biológiai védekezési módszer-szerűen kijuttathatóak ezek a predátor fajok a megfelelő helyre.

A kísérlet célkitűzései:

- zöldfátyolka populációk felmérése a mintavételi területeken csapdázással szakirodalmi adatok alapján választott szintetikus vegyületekkel, vegyületkombinációkkal
- közönséges zöldfátyolkák (*Chrysoperla carnea*) fajkomplex tojásrakási aktivitásának vizsgálata szántóföldi és kertészeti kultúrában
- különböző illatanyagok és illatanyag-kombinációk tesztelése a közönséges zöldfátyolkák tojásrakóhely-választásának vonatkozásában, szakirodalmi adatok alapján
- a közönséges zöldfátyolkák tojásrakási aktivitásának összevetése az adott kultúra szegélyében és belsejében

2. IRODALMI ÁTTEKINTÉS

2.1. Kémiai ökológia

Néhány évtizeddel ezelőtt a kémiai ökológiára, mint viszonylag új, de feltörekvően lévő, dinamikusan fejlődő tudományágra lehetett tekinteni (Bergström 2007), azonban mára már a módszerei elterjedtebbek, és a gyakorlati felhasználásuk is jelentősen gyakoribb a növényvédelemben. Ezen komplex tudományterület fő célkitűzése az élővilág egyik legősibb, a földi élet eredetéig visszavezethető kommunikációs módszerének, a kémiai jelátviteli anyagokkal történő kommunikáció vizsgálata, ismerete, és gyakorlati megvalósítása (Bergström 2007, Vuts et al. 2018).

Az állatoknál a jelzőanyagok érzékelésének az egyik leggyakoribb módja a szaglás, amely során viszonylag nagyobb távolságokból is lehetséges felvenni a kibocsátott jelet (Vuts et al. 2018). A kémiai ökológia ebbe a folyamatba lép be, és vizsgálja azt több ponton, a jeladó féltől a közegen keresztül a fogadó félig bezárólag (Bergström 2007, Vuts és Tóth 2014, Vuts et al. 2018). Főbb feladatai a kommunikációban részt vevő kémiai molekulák beazonosítása, szerkezeti feltérképezése, illetve mesterséges előállítás, a jeleket felvevő és feldolgozó idegrendszeri szervek megismerése, valamint az illatanyagok a viselkedésre és egyedfejlődésre kifejtett hatásainak a vizsgálata (Vuts et al. 2018). A rovarok szaglásának vizsgálata kiemelkedő fontosságú, ugyanis amellet, hogy a kártevők jelentős részét ez a csoport teszi ki, ezzel irányt adva a kémiai ökológia fejlődésének (Szöcs és Tóth 2010), a kártevők szabályozásában fontos szerepet játszó természetes ellenségek tájékozódásában is meghatározó (Aldrich és Zhang 2016).

A kommunikációban részt vevő illatanyagokat két nagyobb kategóriába sorolhatjuk. Az egyik kategóriába tartoznak a feromonok, amelyek a fajon belüli kommunikációban részt vevő, a fajtársak közötti kölcsönhatásokban résztvevő anyagokat foglalják magukba, a másik csoportot alkotják az allelokemikáliák, mely elnevezés minden olyan jelzőmolekulát takar, ami eltérő fajok között szolgáltat bármilyen információt (Bergström 2007, Witzgall et al. 2010, Vuts és Tóth 2014). A jelátvitelre szolgáló kémiai anyagokat összefoglalóan jelzőkemikáliáknak, vagy szemiokemikáliáknak nevezzük (Bergström 2007, Vuts és Tóth 2014).

A feromonok kutatását elindító legfőbb motiváció is az integrált növényvédelem volt, az így felfedezett kemikáliákat hatékonyan lehet alkalmazni a kártevő szervezetek monitorozására, csapdázására, illetve adott esetben párosodásuk megzavarására (Witzgall et al. 2010), mindemellett a természetes ellenségek csalogatására is (Aldrich és Zhang 2016). A megfelelő attraktánsok alkalmazásával az inszekticides kezelések is hatékonyabbá tehetők, az életmódjuk, vagy rejtett lárvastádiumuk miatt alapvetően nehezen irtható fajok esetén (Witzgall et al. 2010).

2.1.1. Szabadföldi viselkedésvizsgálatok

A szabadföldi kutatások lehetőséget adnak a laboratóriumi körülmények között vizsgált és kiválasztott illatanyagoknak a rovarok természetes előfordulási helyein történő vizsgálatára. A laboratóriumi tesztekkel szemben ezek a vizsgálatok sokkal kevésbé kontrollálhatóak, az állatokat érő számos egyéb olfaktorikus, vizuális és akusztikus inger miatt, amelyhez hozzáadódik továbbá a fajtársak és természetes ellenségek jelenléte és viselkedése (Vuts et al. 2018). Gyakorlati eredményeit tekintve azonban éppen ezek által a kutatások által kaphatunk különösen hasznos adatokat, hiszen a befolyásolni kívánt rovarpopulációkat is ebben a komplex rendszerben fogjuk megtalálni. Az állatokra itt a biotikus mellett abiotikus tényezők – mint például az időjárás – szintén hatással vannak (Vuts et al. 2018).

A kísérletek elvégzésében továbbá nagyon fontos tényezőket jelentenek az alkalmazott csapdák és/vagy az illatanyagokat kijuttató eszközök formatervezése, a csalétek formulációja, kontrollcsapdák alkalmazása, illetve az eredmények leolvasásának időbeli gyakorisága (Vuts et al. 2018).

2.2. Zöldfátyolkák (Chrysopidae)

A zöldfátyolkák családja (Chrysopidae) a recésszárnyú rovarok rendjén (Neuroptera) belül található. Az ide tartozó fajok lárvái, és sok faj imágói ragadozó életmódot élnek, és előfordulnak szántóföldi, illetve kertészeti termelést folytató területeken, ezért nagyon fontos és gyakori természetes ellenségek, biológiai kontrollszervezetek (Aldrich és Zhang 2016). Földrajzi értelemben is csaknem minden szárazföldi területen megtalálhatóak, a sarkköröket és a sivatagokat leszámítva (Stelzl és Devetak 1999). A zöldfátyolkák közös tulajdonságai

továbbá, hogy minden esetben három lárvastádiumon mennek keresztül, mielőtt elérik az imágó állapotot. A harmadik stádiumú lárva kokont sző magának, amelyben a lárva-imágó átalakulás megtörténik (Stelzl és Devetak 1999, Aldrich és Zhang 2016). Általánosan jellemző, hogy a ritka és alacsony növényzetet kevésbé részesítik előnyben a fás szárú vegetációval szemben, a szántóföldekre szinte mindig a környező térségekből repülnek be, míg ültetvényekben sokkal stabilabb populációkat képesek fenntartani (Stelzl és Devetak 1999). Kémiai ökológiájukat illetően a Neuroptera fajok esetében a táplálék és egymás felkutatásában is fontos szerepet játszanak a szemiokemikáliák. A nagy hatótávú feromonok termelése előfordul, sőt feltehetően gyakoribb is a hímek részéről (Aldrich és Zhang 2016).

A zöldfátyolkák imágói (**2.1. ábra**) hosszúkás testalkatúak, és nevükhöz híven, jellemzően zöldes árnyalatúak. Hártyás szárnyakkal rendelkeznek, melyek erezete általában zöld, de előfordulnak sötétebb színárnyalatok is (Stelzl és Devetak 1999), főként repülő életmódot élnek, a levegőben található szemiokemikáliákat pedig fonalas csápjukkal tudják érzékelni. Egyes fajok (pl. *Chrysopa* fajok) imágói ragadozók, míg pl. a *Chrysoperla* fajok imágói pollent, nektárt és mézharmatot fogyasztanak, életmódbeli különbségüknek köszönhetően pedig a szájszervük morfológiája is eltérő (Canard 2001, Albuquerque et al. 2012). A *Chrysoperla* imágók emésztőrendszerében szimbionta élesztőgombák találhatóak, amelyek lebontják a növényi eredetű cukrokat, és esszenciális aminosavakkal látják el a rovar (Canard 2001).



2.1. ábra: Zöldfátyolka imágó (Fotó: Koczor Sándor)

A zöldfátyolkák tojásrakása jellegzetes, a kb. 3 mm hosszú terjedő, ovális tojásokat egyesével, egy, az imágó által kiválasztott hosszú fehérjeszál végére helyezik, a szál mérete, és ezáltal a tojás magassága eltérő lehet (Stelzl és Devetak 1999, Pappas et al. 2011). Ez az elhelyezés védi a petéket a predációval, a kannibalizmussal, és a parazitoidokkal szemben (Růžička 1997), de a Platygastriidae (Hymenoptera) család tagjai képesek parazitálni őket (Ruberson et al. 1995, Alasady et al. 2011). Bizonyos fajok kémiai anyagokat is képesek kiválasztani a tojásra és az azt tartó fehérjeszálra, ez további védelmet jelent, és kifejezetten effektív a hangyákkal szemben (Eisner et al. 1996). A tojások elhelyezése is faji karakter, történhet csoportosan és izoláltan is (Stelzl és Devetak 1999).

A zöldfátyolkák lárvái (**2.2. ábra**) polifág, ragadozó szervezetek (Canard 2001, Pappas et al. 2011), zsákmányaik közé tartoznak levéltetvek, pajzstetvek, kabócák, molytetvek, tripszek, levélbolhák, takácsatkák és gubacsatkák, illetve lepkék, bogarak, kétszárnyúak, sőt akár egyéb recésszárnyú rovarok lárvái és tojásai (Canard 2001). A Neuroptera lárváknál előfordulhat kémiai védelem, de a Chrysopidae család lárváinál főleg fizikai védelemről lehet beszélni (Aldrich és Zhang 2016). Egyes fajok lárvái „hulladékokból” halmozott kupacot helyeznek a hátukra, amely elrejtí őket, és fizikai barriert is biztosít a predátorokkal szemben, ezt a védelmi vonalat gyakran a zsákmányuk, pajzstetvek, levéltetvek és molytetvek viaszos kutikulájából építik fel (Pappas et al. 2011, Aldrich és Zhang 2016).



2.2. ábra: *Chrysoperla carnea* fajkomplex lárvája egy levéltetű telepen
(Fotó: Koczor Sándor)

A zöldfátyolkák a leginkább tanulmányozott biológiai kontrollszervezetek a Neuroptera fajok között. Előfordulásuk és életmódjuk miatt szántóföldi és kertészeti kultúrákban egyaránt sikeresen alkalmazzák őket, közülük is kiemelkedően a *Chrysoperla* fajokat. Klasszikus, kijuttatásos módszerrel is megoldható a velük való védekezés, ilyenkor főleg tojásokat és lárvákat alkalmaznak, de történhet imágókkal is. Ezen rovarok alkalmazása azonban magában hordozhatja idegenhonos fajok betelepítésének a veszélyét (Henry és Wells 2007). Egy másik lehetőség az őshonos populációk csalogatása és védelme, kihelyezett táplálék, attraktánsok és speciális teledobozok segítenek a megőrzésükben (Pappas et al. 2011). A zöldfátyolkákkal való biológiai védelem jól kombinálható szelektív peszticidekkel, a Neuropterák általánosan ellenállóknak tekinthetők, de közülük is kiemelkedők a *Chrysoperla* fajok (Pappas et al. 2011, Aldrich és Zhang 2016). Ugyan polifágok, de a természetes populációik nyáron a fő zsákmánynak számító levéltetvek populációival együtt hajlamosak visszaszorulni (Szabó és Szentkirályi 1981).

2.2.1 *Chrysoperla carnea* fajkomplex

A *Chrysoperla carnea* fajkomplexet korábban egy holarktikus elterjedésű fajként tartották számon, azonban valójában nem egy fajról van szó, hanem morfológiailag rendkívül hasonló fajok összességéről (Henry et al. 2001, Henry et al. 2002), melyek elkülönítéséhez gyakorlat, és megfelelő felszerelés szükséges (Henry és Wells 2007). Euráziában és Észak-Amerikában találhatóak meg, csaknem minden élőhelytípusban és vegetációban. A legtöbb mezőgazdasági területen domináns zöldfátyolka fajoknak tekinthetők, telelésüknek és magas nemzedékszámuknak köszönhetően (Stelzl és Devetak 1999). A különböző fajok párosodáskor bioakusztikai vibrációkkal találnak egymásra. Ezek a vibrációk nem nagy távolságban működő figyelemfelkeltésre, hívogatóra, hanem sokkal inkább a kisebb távolságban lévő, egymással szaporodni képes példányok beazonosítására szolgálnak (Henry 2002, Henry és Wells 2007).

A fajkomplex egyedei rendkívül jól alkalmazhatóak biológiai növényvédelmi célokra klasszikus, kijuttatásos módszer, illetve szabadföldi illatanyagokkal végzett csalogatás és konzervációs módszerek esetén is. Tenyésztésüknél előnyt jelent, hogy a lárvák polifágok, könnyen nevelhetőek tömegesen például lepkék tojásain, rövid a fejlődési ciklusuk ideje, hatékony vadászok, és rezisztensek bizonyos inszekticidekre. Az imágók úgyszintén tömegesen nevelhetőek hidrolizált fehérje és szacharóz keverékéből előállított oldaton, amely

mesterséges mézharmatként funkcionál, és csalogató hatása is van a rovarokra nézve. Emellett az is fontos szempont, hogy magas a reprodukciós rátájuk (Pappas et al. 2011).

Az imágók levéltetvek és bizonyos virágillatanyagok, pl. fenilacetaldehid közelében nagyobb eséllyel raknak tojásokat (Tóth, et al. 2006, Jaastad et al. 2010). Ezáltal a szabadon élő példányok illatanyaggal való csalogatása alternatívát nyújthat a mesterségesen kitenyésztett és forgalmazott példányok kijuttatásával szemben (Jaastad et al. 2010).

2.3. Szőlő

A szőlő (*Vitis vinifera*), (2.3. ábra) a szőlőfélék (*Vitis* sp.) számos faja között az eurázsiai csoportba tartozó kultúrnövény. Mindegyik – mezőgazdasággal rendelkező – kontinensen termesztik, legnagyobb részben borászati feldolgozás céljából. Ökológiai igényeit tekintve a mérsékelt égöv növénye, melegkedvelő, de a túl magas hőmérséklet (>35°C) megperzselheti. Fényigényes, a vizet pedig a különböző fenológiai fázisaiban eltérő mennyiségben igényli (Kocsis 2013).



2.3. ábra: Aszály sújtotta szőlő (Fotó: Lőrincz Péter, 2022)

A szőlő termőterülete hazánkban a Központi Statisztikai Hivatal adatai szerint fokozatosan csökkenő tendenciát mutat az elmúlt években (http1), 2022 első felében ez

megközelítőleg 60,2 ezer hektár volt (http2). Az országban az összesen megtermelt szőlő mennyisége a 2021-es évben megközelítőleg 438 ezer tonna volt (http3)

2.4. Kukorica

A kukorica (*Zea mays*), **(2.4. ábra)** az amerikai kontinensről származó, de mára már globális szinten az egyik legfontosabb termesztett növényünk. Az elmúlt évtizedekben a termőterülete gyorsan növekedett, és a felhasználási spektruma is gyorsan bővült. Trópusi származású, de a nemesítési folyamatok során elterjedt hibridek már nevezhetőek kozmopolitának, illetve melegigényessége ellenére a szárazságot és a virágzás körüli magas hőmérsékletet nem jól viseli (Pepó 2013).

A Központi Statisztikai Hivatal adatai alapján a betakarított kukorica területe a 2022-es évben az előző évhez képest megközelítőleg 1 millió hektárról 800 ezer hektárra csökkent, illetve a betakarított termés szignifikánsan csökkent, megközelítőleg 6,5 millió tonnáról kevesebb, mint 3 millió tonnára (http4). Ebben kiemelkedő szerepet játszott a 2022-es év szélsőségesen aszályos időjárása (http2).



2.4. ábra: kukorica az aszály sújtotta területen (Fotó: Lőrincz Péter, 2022)

3. ANYAG ÉS MÓDSZER

A szabadföldi kísérletekben zöldfátyolka fajok előfordulását és a *Chrysoperla carnea* fajkomplex tojásrakási szokásait vizsgáltuk. A vizsgálatokra a 2022-es és 2023-as években került sor, egy művelt, illetve egy felhagyott szőlőültetvényben és mindkét szezomban egy-egy kukoricatáblán.

3. 1. Kísérleti területek bemutatása

A kísérletben szereplő szőlőültetvények (**3.1. ábra**) Mogyoródon, a HÉV-állomáshoz közel találhatóak. Területük összesen megközelítőleg 20 ha, ebből a művelt terület kb. 15 ha, ami több gazdálkodó között van felosztva. Található itt ezen felül egy idős, felhagyott, elgyomosodott ültetvény is, amit a korábbi tulajdonos halála miatt évek óta nem tart karban senki. Itt a gondozatlan szőlő mellett megtalálhatóak voltak még különböző lág- és fás szárú gyomnövények, utóbbiak némelyike a támrendszerénél is magasabbra nőtt. Kísérletünkben ez szolgált „szegély” gyanánt az összehasonlítás érdekében. A felhagyott rész területe megközelítőleg 4,5 ha. A fennmaradó mintegy 0,5 ha-os területen az egyik gazda szántóföldi termesztést folytat. A kísérlet mindkét évében kalászos gabonát termesztettek itt.

A növényvédelmi kezelés alatt álló ültetvény azon területén, ahol a kísérlet folyt, a 2022-es évben gyomszabályozást a sorközökben több menetben, mechanikailag végeztek, illetve a sorokban májusban Pledge (flumioxazin) kezeléssel. Fungicides kezelést két menetben végeztek tavasszal és nyáron (**3.1. táblázat**)



3.1. ábra: A vizsgált szőlőültetvények légifelvétele. A kísérletben részt vevő területek határát piros vonal, a felhagyott terület kísérleti sávjának megközelítőleges elhelyezkedését a szaggatott kék vonal, a művelt területen pedig a szaggatott zöld vonal jelzi (Fotó: Google Earth, 2023).

3.1. táblázat: A művelt szőlő ültetvényben végzett növényvédelmi kezelések

	Dátum	Készítmény (hatóanyag)	Célszervezet	Dózis	é.v.i.
1.	2022. máj. 17.	Kumulus S (kén)	lisztharmat	6kg/1000l	0
		Talendo Extra (proquinazid, tetrakonazol)	lisztharmat	0,5l/1000l	30
		Tanos (cimoxanil, famoxadon)	peronoszpóra	400g/1000l	14-30
2.	2022. jún. 22.	Kumulus S (kén)	lisztharmat	3kg/ha	0
		Talendo Extra (proquinazid, tetrakonazol)	lisztharmat	0,25l/ha	30
		Tanos (cimoxanil, famoxadon)	peronoszpóra	400g/ha	14-30
3.	2023. máj. 20.	Kén	lisztharmat	6kg/1000l	0
		Talendo Extra (proquinazid, tetrakonazol)	lisztharmat	0,25l/ha	30
		Tanos (cimoxanil, famoxadon)	peronoszpóra	0,4kg/ha	14-30
4.	2023. jún. 10.	Kén	lisztharmat	3kg/ha	0
		Talendo Extra (proquinazid, tetrakonazol)	lisztharmat	0,25l/ha	30
		Melody Compact (iprovalikarb, réz-oxiklorid)	peronoszpóra	1,5kg/ha	28
5.	2023. júl. 1.	Kén	lisztharmat	3 kg/ha	0
		Talendo Extra (proquinazid, tetrakonazol)	lisztharmat	0,25l/ha	30
		Melody Compact (iprovalikarb, réz-oxiklorid)	peronoszpóra	1,5kg/ha	28

A vizsgált kukoricatáblák (3.2. ábra) Gödöllőn helyezkedtek el, a Magyar Agrár- és Élettudományi Egyetem Szent István Campusa mellett, a GAK Nonprofit Közhasznú Kft. által művelt területeken. A 2022-es évben a tábla mérete megközelítőleg 4,5 ha volt. A kukorica a tervek szerint őszi betakarítással silóba került volna, de a nyári extrém aszály miatt a termés csaknem egésze elmaradt. A 2023-as évben a vetésváltás betartása érdekében erre a területre zabot, viszont a szomszédos táblába ismét kukoricát vetettek, ezért oda helyeztük ki a kísérletet. A kettőt egy kb. 40 m széles erdősáv választja el egymástól, és az új terület megközelítőleg 4 ha. A szegélyben a kukorica általános lágyszárú gyomflórája mellett vegyes

faállományként *Pinus* fajok és vörös tölgy (*Quercus rubra*), illetve vadrózsa (*Rosa canina*) és galagonya fajok (*Crataegus* spp.) voltak jelen.

Növényvédelmi kezelés gyanánt mindkét évben csak gyomszabályozást végeztek, júniusban, Principal Plus Gold (nikoszulfuron, rimszulfuron, dikamba, petoxamid, terbutilazin) készítménnyel.



3.2. ábra: A vizsgált kukoricatáblák légifelvétele, a kísérleti terület határát piros (2022), ill. sárga (2023) vonal jelzi. A szegélyek kísérleti sávjának megközelítőleges elhelyezkedését a szaggatott kék vonal, a táblák belsejében pedig a szaggatott zöld vonal jelzi.
(Fotó: Google Earth, 2023)

3.2. Alkalmazott csalétek és csapdatípusok bemutatása

A vizsgálat során CSALOMON® VARL (ATK Növényvédelmi Intézet, Budapest) típusú varsás csapdákat, illetve tojásrakó lapokat használtunk. A varsás csapdák (3.3. ábra) célja a fátyolkapopuláció felmérése volt. Ismétlésenként két különböző csalétekkel ellátott, illetve egy kontroll csapda volt kihelyezve a területeken, a kontroll csapdák csalogatóanyagot nem tartalmaztak. A csapdatípus korábbi vizsgálatokban alkalmasnak bizonyult zöldfátyolkák fogására (Tóth et al. 2009). A csapdák a fogóedényben tartalmaztak ölszert is, kb. 1×1 cm-es darabokra felvágott háztartási molyirtó csíkok (Chemotox®, Sara Lee; Temana Intl. Ltd., Slough, Egyesült Királyság, hatóanyag: 15% diklórfosz) formájában.



3.3. ábra: A kísérletekben alkalmazott varsás csapdák, CHR diszpenzerrel (balra), és polietilén zacskó diszpenzerrel a kukoricatábla szegélyében (jobbra)
(Fotók: Lőrincz Péter, 2022, 2023)

A tojásrakó lapok (3.4. ábra) megközelítőleg 21 x 10 cm méretű műanyag lapok voltak, felületükön kifelé fordított tépőzárral (kampós oldal), ugyanis korábbi kísérletek (Koczor et al. 2017) bizonyították, hogy a fátyolkák szívesebben helyezik a tojásaikat olyan felületre, amelyen kiemelkedések vannak.



3.4. ábra: A kísérletben alkalmazott tojásrakó lap
(Fotó: Lőrincz Péter, 2022)

A 2022-es évben alkalmazott csalogatóanyagok egyike a fenilacetaldehidet, metil-szalicilátot és ecetsavat 1:1:1 arányban tartalmazó vegyületkombináció volt (virágillatanyag csalétek, Ch06), amely csalogatja a *Chrysoperla carnea* fajkomplexet (Tóth et al. 2009). A csalétek készítésekor az elegyet polietilén zacskó (PE bag) diszpenzerbe töltöttük, az elegy az egyes vegyületekből 100-100 mikroliter dózist tartalmazott csalétkenként. A diszpenzerek leforrasztása után a csalétket felhasználásig alufólia tasakban, mélyhűtőben tároltuk. A könnyebb kezelés érdekében a PE bag diszpenzerek nyéllel rendelkeznek. A csalétket gumidugó segítségével rögzítettük a varsás csapdák tetején.

A 2022-ben alkalmazott másik csalétek esetén 3 ml ammónium-foszfát oldatot (200 mg/ml, vízben oldva) töltöttünk nagy kapacitású, ún. 'CHR' diszpenzerbe (AmmPho). Ez utóbbi csalétket közvetlenül a csapdák tetején található lyukba rögzítettük. Az ammónium-foszfát szakirodalmi adatok alapján csalogat *Chrysoperla* és *Pseudomallada* fajokat (Porcel et al. 2016).

A 2023-as évben az ammónium-foszfátot az előző szezon eredményei alapján lecseréltük. A *Chrysoperla carnea* fajkomplexet csalogató kombináció mellett teszteltük a fenilacetaldehidet, metil-szalicilátot, ecetsavat és szkvalént 1:1:1:1 arányban tartalmazó kombinációt (kombinált csalétek, Ch06+Sqv). Mindkét kombinációt PE bag diszpenzerekbe töltöttük, az elegyek az egyes vegyületekből 100-100 mikroliter dózist tartalmaztak csalétkenként. Korábbi kísérletek alapján a *Chrysoperla* fajokat csalogató elegy és a szkvalén

kombinációja csalogatja a *Chrysoperla carnea* fajkomplex hím és nőstény, valamint a *Chrysopa formosa* faj hím egyedeit is (Koczor et al. 2019).

A csapdák és lapok ellenőrzése megközelítőleg heti szinten történt. A csapdák fogóedényét kiürítettem, és amennyiben a vizsgált fajok valamelyike megtalálható volt benne, egy-egy papírborítékba helyeztem, a csapdák sorszámát feljegyezve. A tojásrakó lapokon található fátyolkapetéket a fehérjeszálnál elvágva választottam le a lapról, és a pontos mennyiségüket rögzítettem. A tojások nem kerültek tárolásra.

A csapdák és a tojásrakó lapok helyét egyaránt rotáltam kéthetente, hogy a pozíciós hatást elkerüljem, a csalétkeket pedig háromhetente cseréltem.

A fogott zöldfátyolka egyedek határozását Dr. Szentkirályi Ferenc végezte.

3.3. Szabadföldi kísérletek leírása

3.3.1. 1. kísérlet, (Mogyoród, szőlő, 2022)

A kísérlet itt május 18-án vette kezdetét, és szeptember 6-án ért véget. A területen a csapdákat két sorban helyeztük fel. Az ültetvény belsejében, a művelt szőlő (3.5. ábra) kordonjának a huzaljaira rögzítettünk 5 ismétlésnyi, azaz 10 tojásrakó lapot, megközelítőleg 10 m távolságot kihagyva közöttük. Ismétlésenként itt egy-egy Ch06 csalétekkel ellátott, illetve kontroll szerepelt, véletlenszerű sorrendben.



3.5. ábra: A szőlőültetvény felhagyott (balra) és művelt (jobbra) része
(Fotó: Lőrincz Péter, 2022)

A gazdátlan, felhagyott gyomosodó részre **(3.5. ábra)** helyeztük a varsás csapdákat, illetve a tojásrakó lapokat. Ez ebben az évben 5-5 ismétlést jelentett, amely a 15 csapdát és a 10 tojásrakó lapot tartalmazott. A csapdák között szerepelt Ch06 csalétekkel, ammónium-foszfát csalétekkel ellátott, illetve ismétlésenként egy csalétek nélküli kontroll, míg a tojásrakó lapok esetében csak a Ch06 csalétek, és csalétek nélküli kontroll. A csapdákat és a tojásrakó lapokat az adott ismétlésen belül véletlen sorrendben helyeztük el, a régi szőlőkordonok huzaljaira, illetve fás növények ágaira, kb. szemmagasságban, egymástól kb. 10 m távolságra.

A csapdák száma sajnálatos módon a július végén 5-re csökkent, gyaníthatóan eltulajdonítás miatt. Ezután a csaléteket egységesen a Chr06-osra cseréltük minden csapdában, és a vizsgálat célja a fátyolka fajok jelenlétének monitorozása volt.

3.3.2. 2. kísérlet, (Gödöllő, kukorica, 2022)

A kísérlet június 8-án vette kezdetét, és szeptember 6-án ért véget. Megközelítőleg a tábla közepén a kukorica növények száraira rögzítve 10 darab tojásrakó lapot helyeztünk fel, 5 ismétlésben. A lapok egymástól kb. 10 méter távolságra, ismétlésenként véletlenszerű sorrendben voltak. Az erős aszály jelentősen károsította a növényzetet, ami egy idő után megnehezítette a lapok felhelyezését és a rotációt, illetve feltehetően befolyásolta az eredményeket is **(3.6. ábra)**.



3.6. ábra: Talajra lógó tojásrakó lap az aszály miatt elhalt kukoricánövényen
(Fotó: Lőrincz Péter, 2022)

Az erdővel határolt szegélyben fás szárú növények ágaira, és az ott található drótkerítésre rögzítettük a varsás csapdák és a tojásrakó lapokat 5-5 ismétlésben. Ismétlésenként egy Ch06, egy AmmPho csalétekkel ellátott, illetve egy kontroll csapdát valamint egy Ch06 csalétekkel ellátott és egy kontroll tojásrakó lapot helyeztünk el véletlenszerű sorrendben, mindegyik között megközelítőleg 10 m távolságot hagyva.

3.3.3. 3. kísérlet, (Mogyoród, szőlő, 2023)

A 2023-as évben a kísérlet június 12-én kezdődött, és augusztus 30-án ért véget. A művelt szőlőben 12 tojásrakó lapot helyeztünk el a kordon huzaljára (3.7. ábra), 4 ismétlésben. Ismétlésenként egy Ch06, egy Ch06+Sqv csalétekkel ellátott és egy kontroll volt, véletlenszerű sorrendben, minden lap között megközelítőleg 10 m távolságot hagyva.



3.7. ábra: Chryso06 + Sqv csalétekkel ellátott tojásrakó lap a művelt szőlőben
(Fotó: Lőrincz Péter, 2023)

A felhagyott szőlőben 12 varsás csapdát és 12 tojásrakó lapot helyeztünk el 4 ismétlésben, a huzalra, illetve a fás szárú gyomnövények ágaira kötve. Ismétlésenként egy Ch06, egy Ch06+Sqv csalétek tartalmazó és egy kontroll csapda, illetve egy Ch06, egy Ch06+Sqv csalétekkel ellátott, és egy kontroll lap volt, véletlenszerű sorrendben, egymástól hozzávetőleg 10 m távolságra.

3.3.4. 4. kísérlet, (Gödöllő, kukorica, 2023)

A kísérlet június 12-én indult, és augusztus 30-án ért véget. A kísérleti terület a kukorica vetését követően átkerült a szomszédos táblába, így a szegélyben történő vizsgálat technikailag ugyanazon fasor túloldalát jelentette, mint az előző szezonban. A tábla közepén 4 ismétlésben helyeztük el a tojásgyűjtő lapokat a 3 kezeléssel: Ch06 csalétek, Ch06+Sqv csalétek és csalétek nélküli kontroll. Itt a kísérlet kezdetekor az alacsony növényállomány miatt speciális karókra helyeztük a lapokat, a szezon későbbi részében pedig áthelyeztük őket a növényekre (3.8. ábra).

A szegélyben 4 ismétlésben helyeztünk fel ismétlésenként egy Ch06, egy Ch06+Sqv, és egy kontroll csapdát, illetve egy Ch06, egy Ch06+Sqv és egy kontroll tojásrakó lapot, véletlen sorrendben. Mindkét területen tartottuk a csapdák és a tojásrakó lapok közötti 10 m megközelítőleges távolságot.



3.8. ábra: Tojásrakó lapok a szezon elején karón (balra), és a későbbi időszakban a kukorica szárára rögzítve (jobbra).

(Fotó: Lőrincz Péter, 2023)

A felsorolt kísérletek részletei a **3.2-es táblázatban** megtekinthetők.

3.2. táblázat: A kísérletek összefoglaló táblázata (*csapdaveszteség)

	1.	2.	3.	4.
Helyszín és növénykultúra	Mogyoród, szőlő	Gödöllő, kukorica	Mogyoród, szőlő	Gödöllő, kukorica
Kísérlet kezdete	2022. 05. 18	2022. 06. 08.	2023. 06. 12.	2023. 06. 12
Kísérlet vége	2022. 09. 06.	2022. 09.06.	2023. 08. 30.	2023. 08. 30
VARL csapda csalétek	Ch06	Ch06	Ch06	Ch06
	AmmPho (nem végig*)	AmmPho	Ch06+Sqv	Ch06+Sqv
	kontroll (nem végig*)	kontroll	kontroll	kontroll
Tojásrakó lap csalétek	Ch06	Ch06	Ch06	Ch06
	kontroll	kontroll	Ch06+Sqv	Ch06+Sqv
	-	-	kontroll	kontroll
Ismétlésszám	5	5	4	4

3.4. Statisztikai kiértékelés

A kísérletek során kevés kifejtett zöldfátyolka egyed került elő, statisztikai elemzés csak a tojásgyűjtő lapokra rakott tojások esetén volt lehetséges. Az elemzés során azokat a leolvasásokat, amelyek során nem voltak lerakott tojások, illetve nagyon alacsony volt a lerakott tojások száma (az adott kísérlet összesített tojásszámának kevesebb, mint 5 százaléka) nem vettük be a kiértékelésbe. Az eredmények statisztikai kiértékelésekor az adatok normalitását Shapiro-Wilk teszttel ellenőriztük. Minthogy az adatok nem mutattak normális eloszlást, nemparaméteres teszteket használtunk. Két kezelés esetén a kezelések közötti különbségeket Wilcoxon teszttel végeztük. Több kezelés statisztikai összehasonlítása esetén a kezelések közötti különbségeket Kruskal-Wallis teszttel vizsgáltuk, az egyes kezelések statisztikai összevetését pedig páronkénti Wilcoxon teszttel végeztük, Benjamini-Hochberg korrekcióval. A statisztikai vizsgálatokat az R statisztikai programmal végeztük (R Core Team 2016).

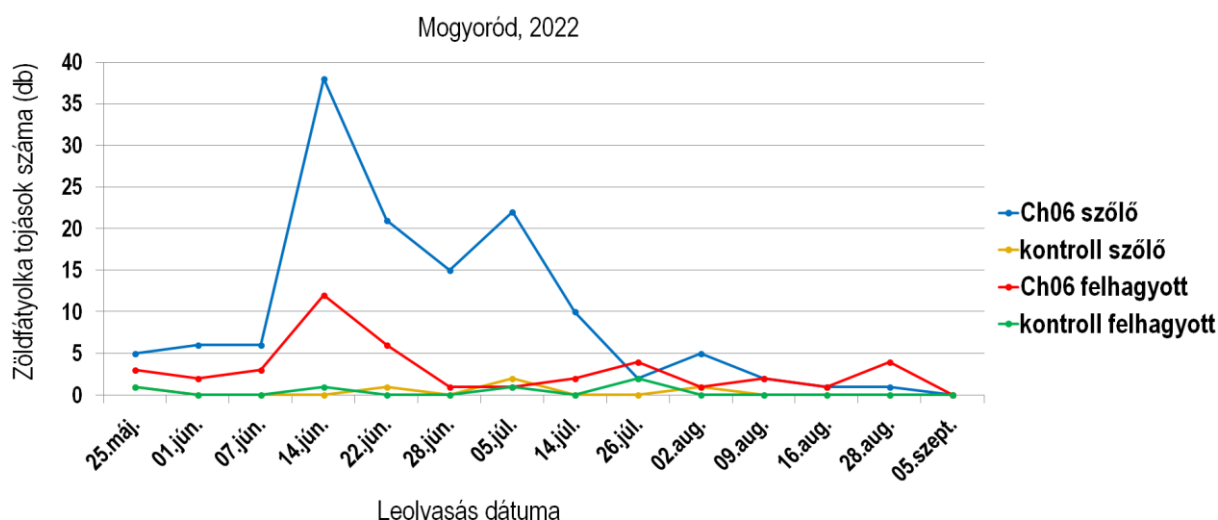
4. EREDMÉNYEK ÉS ÉRTÉKELÉSÜK

4.1. Fogott imágók

A varsás csapdák mind a két évben, és mindkét területen rendkívül kevés imágót fogtak, így az eredmények alapján nem volt lehetséges statisztikai kiértékelés. Az eredmények a kísérleti területeken lévő zöldfátyolka fajokról adtak információt. A csapdákból a 3 összetevőjű Ch06 csalétek kombináció ismert hatásának megfelelően a *Chrysoperla carnea* fajkomplex egyedei kerültek elő, azon belül is elsősorban a *Chrysoperla carnea sensu stricto.*, illetve egy példány *Chrysoperla lucasina*. *Chrysopa formosa* egyedek nem kerültek elő a fogott anyagból a kísérlet során. Míg a Ch06, illetve Ch06+Sqv csalétekkel felszerelt csapdák fogtak egyedeket, az ammónium-foszfáttal csalétekezett csapdában nem volt zöldfátyolka fogás.

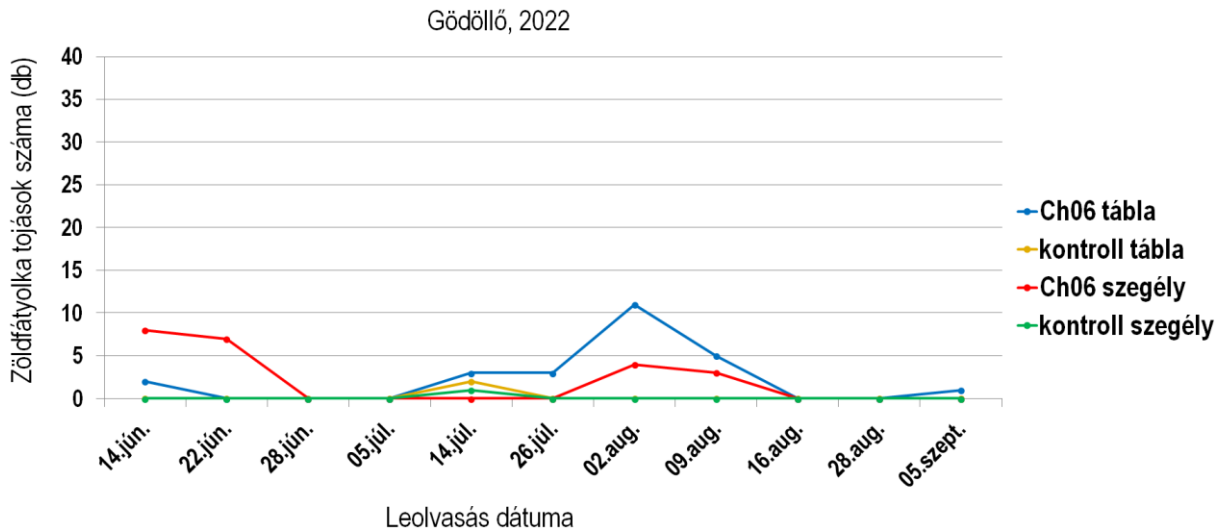
4.2. Tojásrakási aktivitás

A tojásrakó lapok által gyűjtött adatokon jól látható, hogy a 2022-es évben a mogyoródi szőlőültetvényben (4.1. ábra) a júniusi, illetve júliusi időszak volt a legaktívabb a tojásrakás szempontjából. Az előzetes feltételezésekkel szemben a művelt szőlőben a tojások száma magasabb volt, mint a művelésből kiesett, gyomosodó, de változatosabb növényállománnyal, ezáltal feltételezhetően nagyobb diverzitással rendelkező területen.



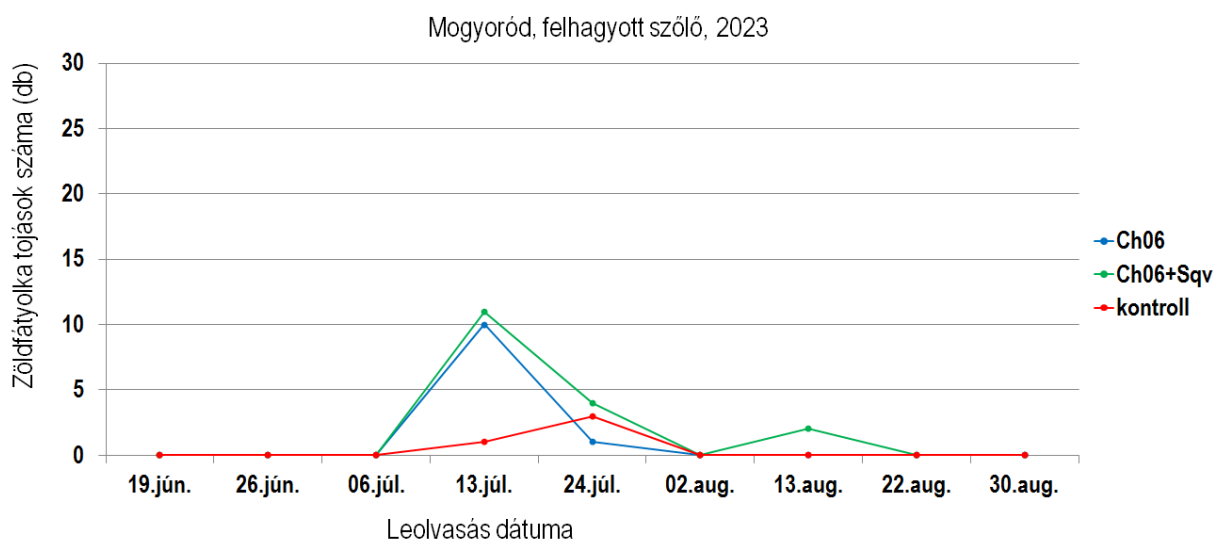
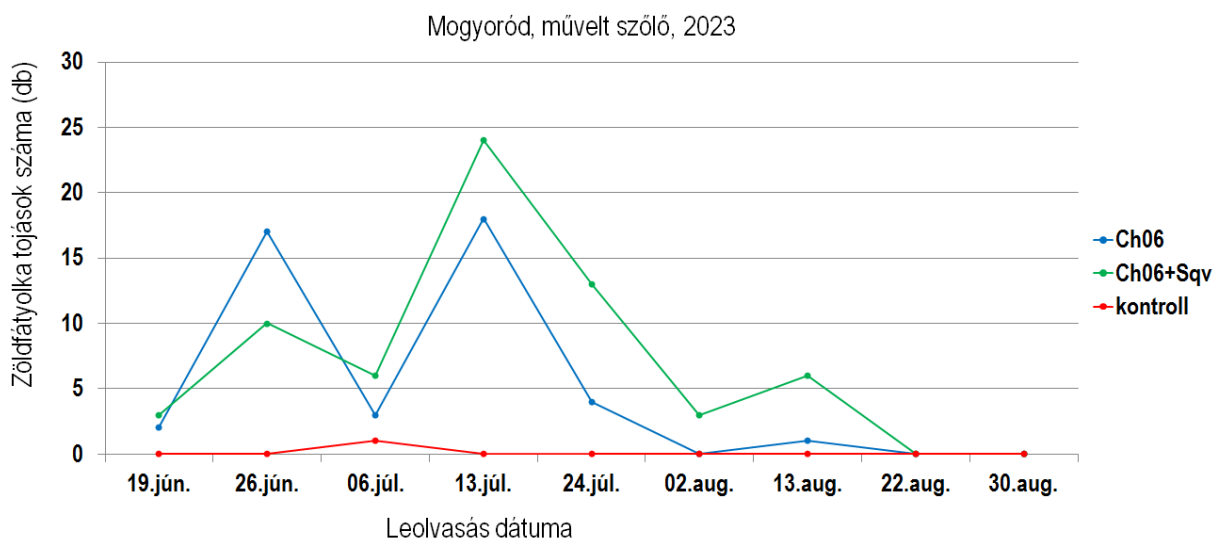
4.1. ábra: Az 1-es kísérlet (Mogyoród, szőlő, 2022) során lerakott fátyolkatojások összesített száma időben

A kukoricában ugyanezen évben (**4.2. ábra**) láthatóan kevesebb tojás volt összesen. A júniusi időszakban a szegélyben volt nagyobb aktivitás, ami a júliusi időszakra alább hagyott. Augusztusban viszont az aszálytól elszáradó növényállomány ellenére, a szőlőhöz hasonlóan a művelt tábla közepén kis mértékben növekedett a lerakott tojások száma.



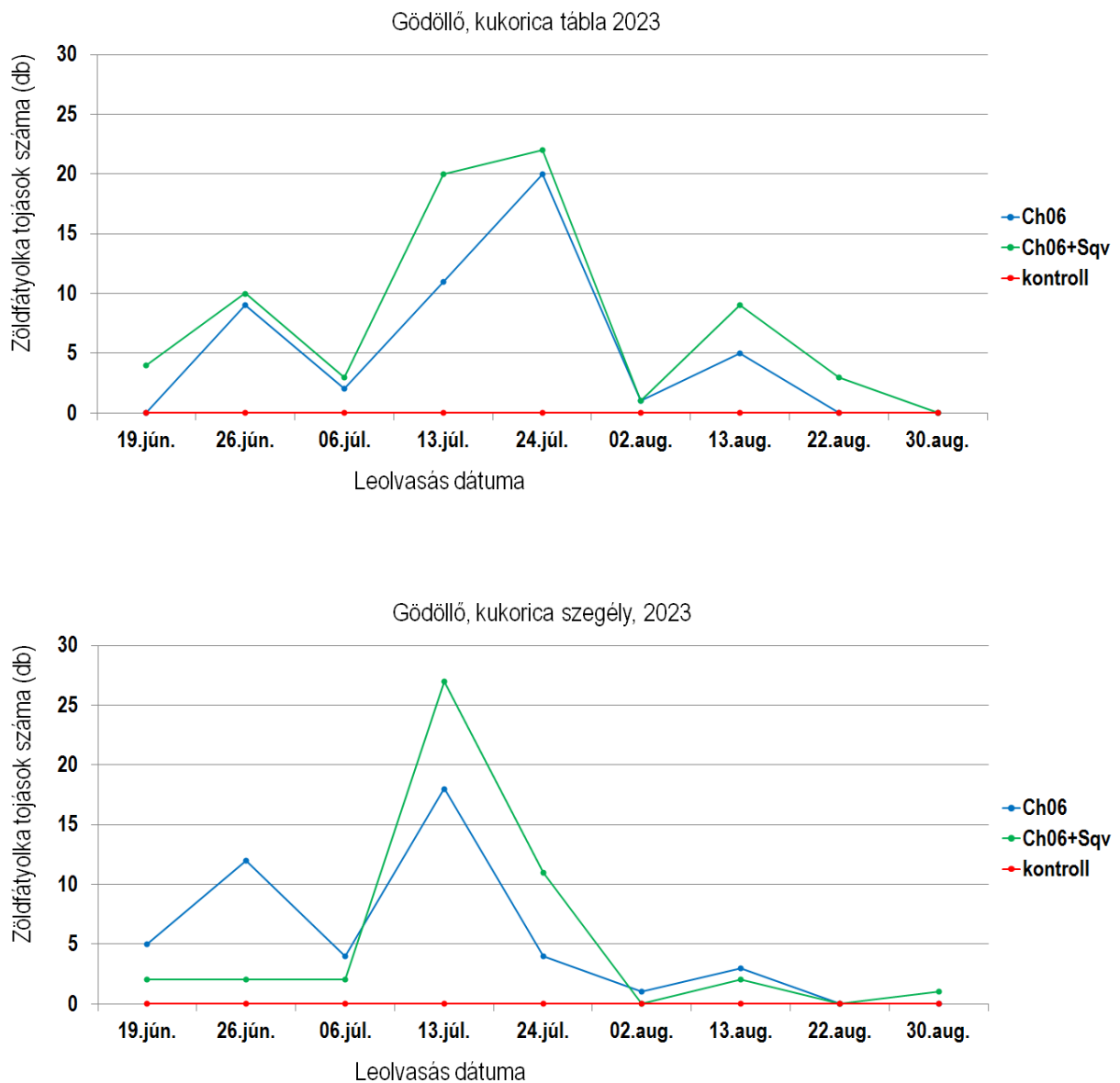
4.2. ábra: A 2-es kísérlet (Gödöllő, kukorica, 2022) során lerakott fátyolkatojások összesített száma időben.

A 2023-as évben a mogyoródi szőlőben (**4.3. ábra**) ismét a júniusi, illetve júliusi időszak volt kiemelkedő, és a művelt részen láhattunk nagyobb aktivitást.



4.3. ábra: A 3-as kísérlet (Mogyoród, szőlő, 2023) során lerakott fátyolkatojások összesített száma időben

A gödöllői kukoricásban (**4.4. ábra**) az időbeli lefutás a szőlőhöz hasonlóan alakult, de a szegély és a tábla közepe nem mutatott egyértelmű eltérést. A Ch06 és a Ch06+Sqv családokkal hasonló tendencia rajzolódott ki, mindkettő hasonló képet mutatott a tojásrakási aktivitás időbeliségéről.



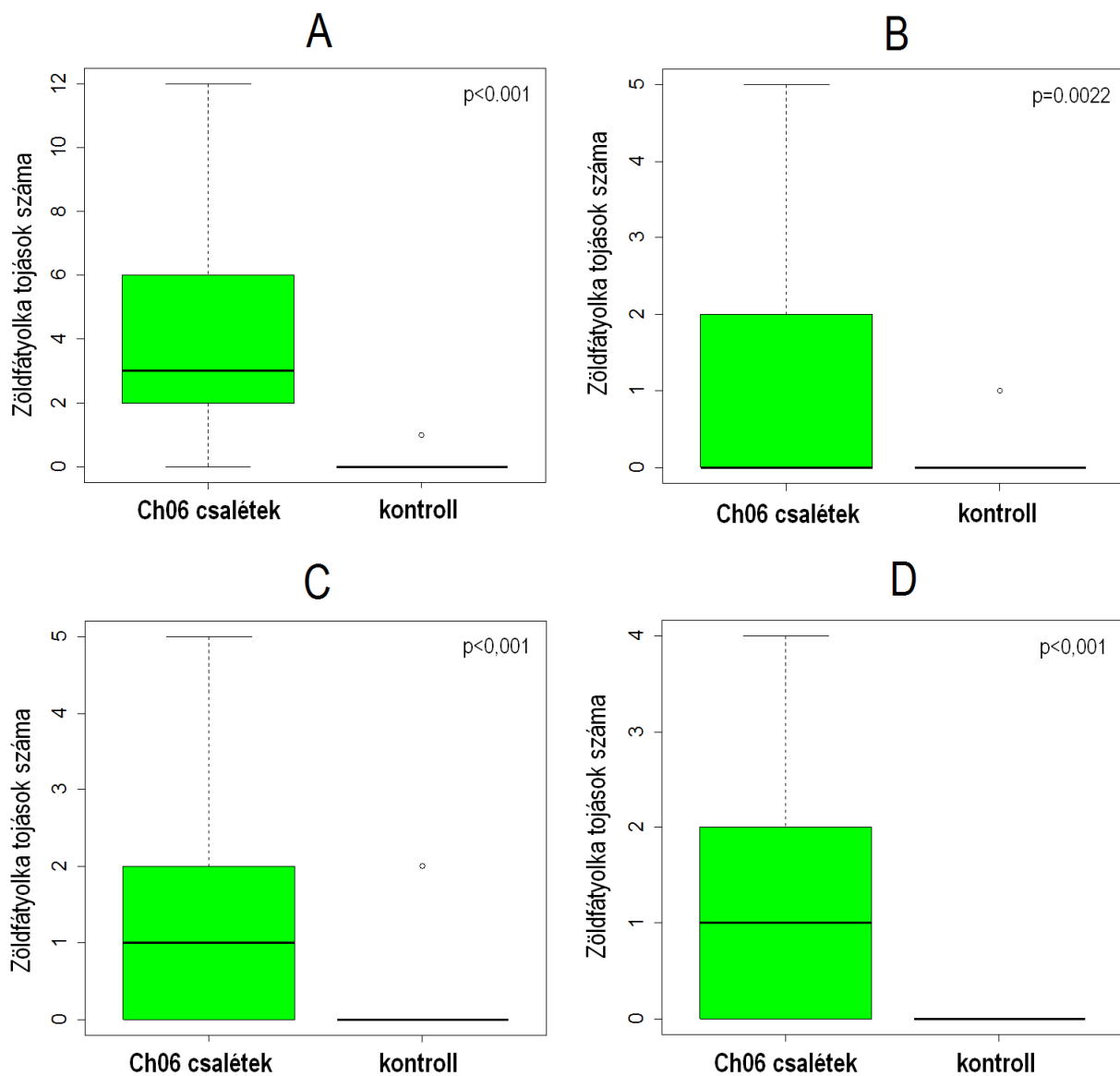
4.4. ábra: A 4-es kísérlet (Gödöllő, kukorica, 2023) során lerakott fátyolkatojások összesített száma időben

4.3. Az alkalmazott csalétek hatásának vizsgálata

4.3.1. 1-es és 2-es kísérlet, 2022-es év eredményei

Az 1-es kísérletben (Mogyoród, szőlő, 2022) a Ch06 csalétekkel ellátott tojásgyűjtő lapokon szignifikánsan több tojás volt, mint a csalétek nélküli kontroll lapokon. Ugyanezen tendencia volt igaz a szőlőültetvényben **(4.5. A ábra)** és a szegélyben **(4.5. B ábra)** is.

A 2-es kísérletben (Gödöllő, kukorica, 2022) szintén szignifikáns volt az eltérés a Ch06 csalétek javára a csalétek nélküli kontrollal szemben, mind a kukoricatáblában **(4.5. C ábra)**, és a kukorica szegélyében **(4.5. D ábra)**.



4.5 ábra: Ch06 csalétekkel ellátott és csalétek nélküli, kontroll tojásgyűjtő lapokra rakott tojások számának összehasonlítása a 2022-es év során az 1-es kísérletben a művelt szőlőben (A), a felhagyott szőlőben (B), valamint a 2-es kísérletben a kukoricatáblában (C) és a kukorica szegélyében (D), boxplot-diagramon. (Wilcoxon-teszt, $p=0,05$)

4.3.2. 3-as és 4-es kísérletek, 2023-as év eredményei

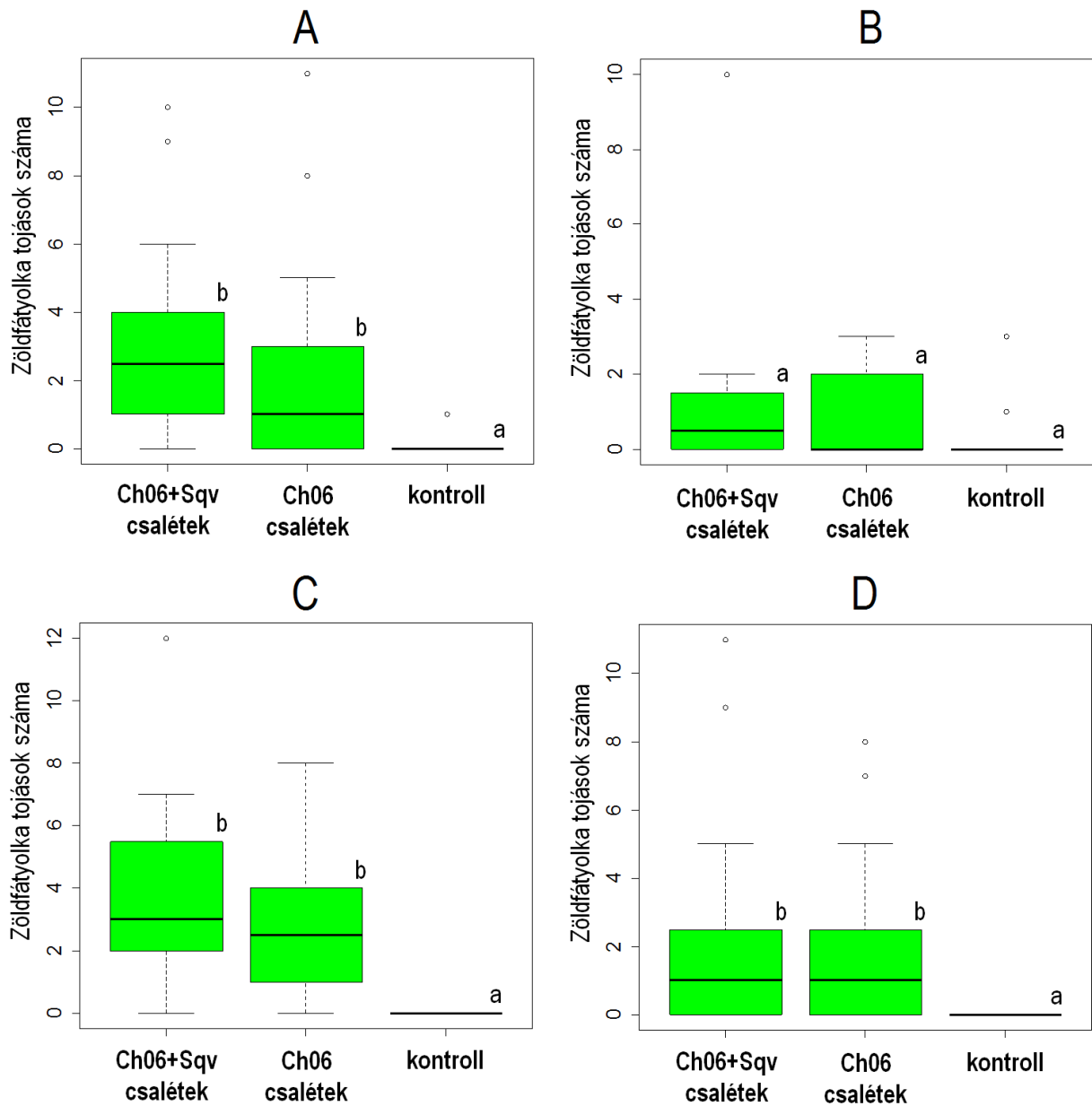
A 3-as kísérletben (Mogyoród, szőlő, 2023) a művelt szőlőben a lerakott tojások száma a csalétekkel ellátott lapokon szignifikáns eltérést mutatott a kontroll lapokhoz viszonyítva. A Ch06+Sqv csalétket tartalmazó lapokon azonban hiába találtunk összességében több tojást, mint a Ch06-ot tartalmazóakon, ez a különbség nem mutatott szignifikáns statisztikai eltérést (**4.6. A ábra**).

A felhagyott szőlőben a Ch06 és a Ch06+Sqv csalétek mennyiségében több tojás lerakását eredményezte, mint a csalétek nélküli kontroll, de a különböző csalétek sem egymáshoz, sem a kontrollhoz viszonyítva nem mutattak szignifikáns statisztikai eltérést, feltehetően az alacsonyabb ismétlés-szám és a lerakott tojások alacsony száma miatt (**4.6. B ábra**).

A 4-es kísérletben (Gödöllő, kukorica, 2023) a kukoricatáblában a csalétekkel ellátott lapokra lerakott fátyolkatojások száma szignifikánsan nagyobb volt a csalétek nélküli kontrollhoz képest. A Ch06+Sqv ugyancsak mutatott mennyiségbeli eltérést a Ch06-hoz képest, de ez a különbség nem volt statisztikailag szignifikáns (**4.6. C ábra**).

A kukorica szegélyében a Ch06 és a Ch06+Sqv csalétek mennyiségében és statisztikailag is hasonló eredményt mutatott egymáshoz viszonyítva, illetve mindkettő esetében szignifikánsan több tojást találtunk, mint a csalétek nélküli kontroll lapokon (**4.6. D ábra**).

Az eredmények alapján a szkvalén hozzáadása a virágillatanyag-csalétekhez (Ch06) nem befolyásolja számottevő mértékben a lerakott tojások számát.



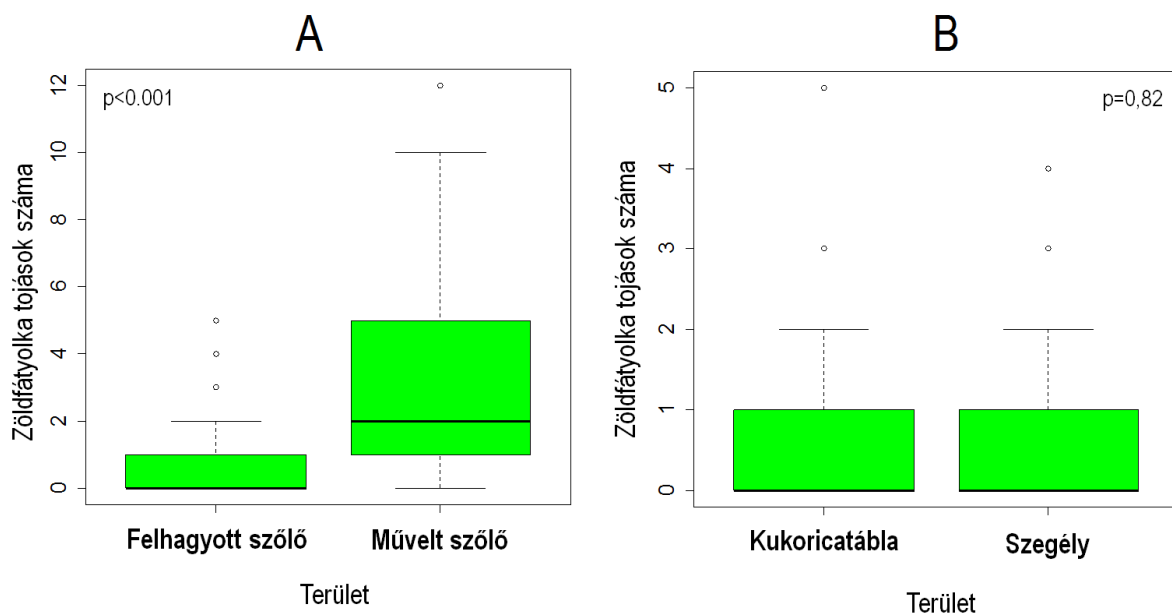
4.6. ábra: Ch06 csalétekkel, Ch06+Sqv csalétekkel ellátott és csalétek nélküli, kontroll tojásgyűjtő lapokra rakott tojások számának összehasonlítása 2023-as év során a 3. kísérletben a művelt szőlőben (A), a felhagyott szőlőben (B), a 4. kísérletben a kukoricatáblában (C) és a kukorica szegélyében (D), boxplot-diagramon.

Az azonos betűvel jelölt kezelések nem térnek el szignifikánsan (Kruskal-Wallis teszt, páronkénti összehasonlítás Wilcoxon-teszttel, Benjamini-Hochberg korrekcióval, $p=0,05$).

4.4. A művelt és művelésen kívüli területek összehasonlítása

Az 1-es kísérletben (Mogyoród, szőlő, 2022) a művelt szőlőben szignifikánsan több tojást találtunk a Ch06 csalétekkel ellátott tojásrakólapok adatait összegezve, mint a felhagyott szőlőben (**4.7. A ábra**)

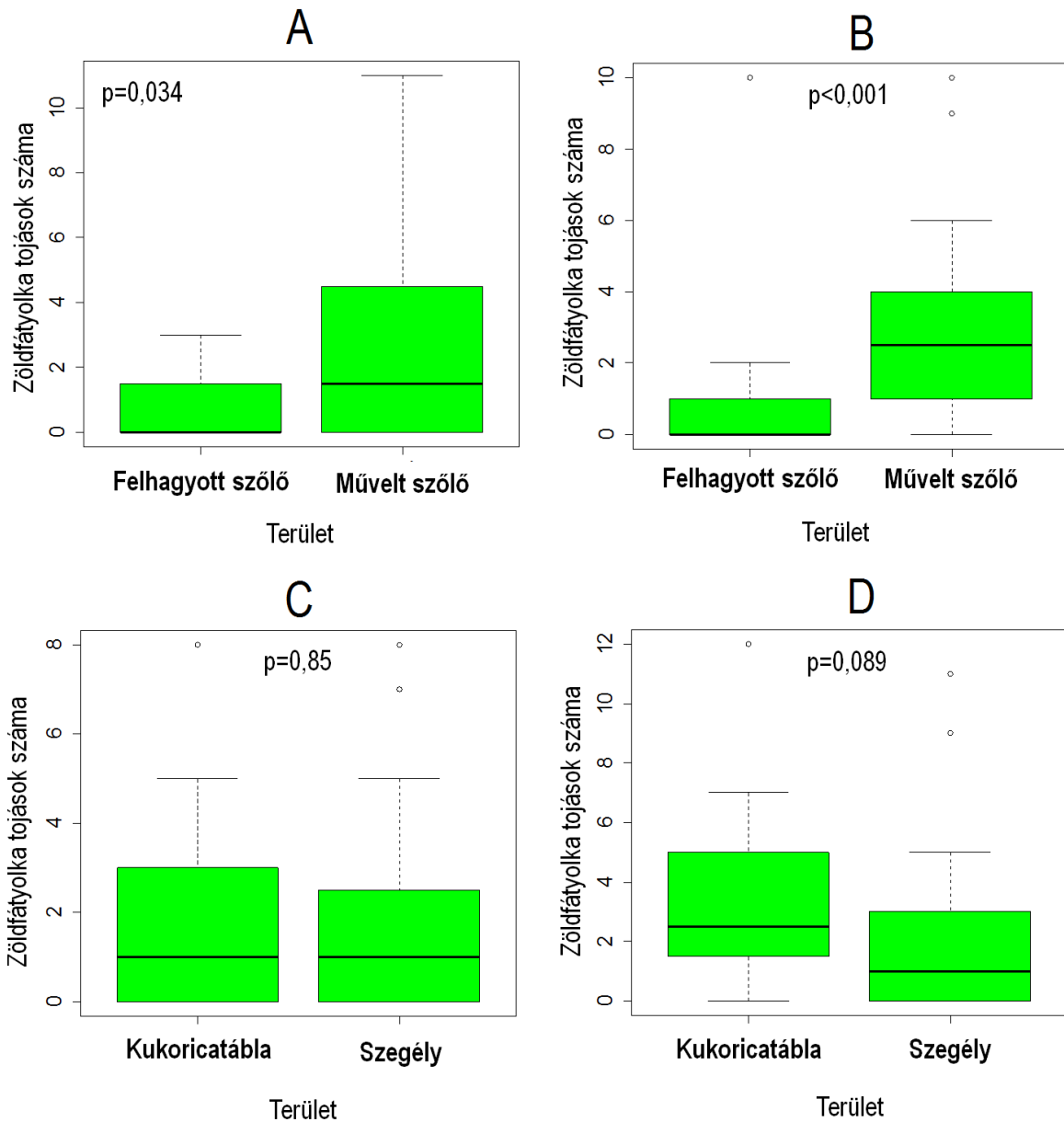
A 2-es kísérletben (Gödöllő, kukorica, 2022) a kukoricatábla és a szegély tojásrakási adatai nem mutattak szignifikáns különbséget (**4.7. B ábra**).



4.7. ábra: Virágillatanyag (Ch06) csalétekkel ellátott tojásgyűjtő lapokra rakott tojások számának összehasonlítása az adott kultúrában és a szegélyben a 2022-es év során szőlőben (**A**, 1. kísérlet) és kukoricában (**B**, 2. kísérlet), boxplot diagramon. (Wilcoxon-teszt, $p=0,05$)

A 3-as kísérletben (Mogyoród, szőlő, 2023) a Ch06-os (**4.8. A ábra**), és a Ch06+Sqv csalétek (**4.8. B ábra**) esetén is szignifikánsan több tojást találtunk a művelt szőlőben, mint a felhagyott területen.

A 4-es kísérletben (Gödöllő, kukorica, 2023) sem a Ch06-os (**4.8. C ábra**), sem a Ch06+Sqv csalétek (**4.8. D ábra**) adatai nem mutattak statisztikailag szignifikáns eltérést a kukoricatábla és a szegély viszonylatában.



4.8. ábra: Virágillatanyag (Ch06) (A,C), vagy kombinált (Ch06+Sqv) (B,D) csalétekkel ellátott tojásgyűjtő lapokra rakott tojások számának összehasonlítása az adott kultúrában és a szegélyben a 2023-as év során művelt és felhagyott szőlőben a Ch06 (A), és a Ch06+Sqv (B) csalétek esetén, illetve kukoricában és a szegélyben a Ch06 (C), és a Ch06+Sqv (D) csalétek esetén, boxplot diagramon. (Wilcoxon-teszt, $p=0,05$)

5. KÖVETKEZTETÉSEK ÉS JAVASLATOK

Korábbi kutatások beszámoltak az ammónium-foszfát csalogató hatásáról *Chrysoperla* és *Pseudomallada* fajok esetén (Porcel et al. 2016), azonban azon vizsgálatokban az oldat a csapda aljában, nagyobb mennyiségben volt jelen, míg jelen kísérletben egy nagy kapacitású diszpenzerbe töltöttük. Ugyan más vegyület esetén a nagy kapacitású diszpenzer megfelelően működött kiváltva a direkt folyadék felhasználást a csapdában (Koczor et al. 2021), ebben az esetben a kísérletek nem igazolták az ammónium-foszfát csalogató hatását.

A tojásrakó lapok által gyűjtött adatok igazolták a virágillatanyag csalétek (Ch06) hatását a zöldfátyolkák tojásrakóhely választására (Jaastad et al. 2010, Koczor et al. 2017). Mivel a *Chrysoperla* fajok imágói nem ragadozók, már korábban felmerült a lehetősége, hogy előnyös lenne olyan csalétek kombináció, ami ragadozó imágójú *Chrysopa* fajokat is csalogat, azonban egyes kombinációk esetén jelentősen lecsökkent az odacsalogatott közönséges zöldfátyolkák száma (Koczor et al. 2015). A szkvalén és a virágillatanyag csalétek kombinációja esetén nem volt hasonló negatív hatás az odacsalogatott imágók egyedszámában (Koczor et al. 2019), a jelenlegi vizsgálatok alapján pedig a szkvalén hozzáadása a *Chrysoperla* nőstények tojásrakóhely-választását sem befolyásolja negatívan. Így összességében a virágillatanyag csalétek mellett a kombinált, szkvalént is tartalmazó illatanyag kombináció is alkalmazható a zöldfátyolkák tojásrakási aktivitásának felmérésére, nyomon követésére.

Összességében a kísérletek során számottevő tojásrakási aktivitást tapasztaltunk mind a szőlő ültetvény, mind a kukoricatábla esetében. A tábla közepe és a szegély viszonylatában a kukoricánál nem volt jelentős eltérés, de feltételezhető, hogy itt a kis távolság is számított, hiszen a kukoricatáblák szélessége mindkét esetben alig haladta meg a 100 métert. A szőlő esetén ellenben markáns volt különbség, előzetesen arra számítottunk, hogy az elhagyatott részen lesz a nagyobb aktivitás a feltehetően nagyobb biodiverzitás miatt, az eredmények azonban mégis ennek az ellenkezőjét mutatták. A tapasztalt nagyobb tojászám váratlan eredmény, korábbi vizsgálatok a komplexebb növényzet esetén számoltak be nagyobb egyedszámról zöldfátyolkák esetén (Porcel et al. 2016). Ugyanakkor a *Chrysoperla carnea* fajkomplex meglehetősen tágtűrűsű, zöldfátyolkák közül a hagyományos művelésű kultúrákban szinte egyeduralmukodóvá válhat (Porcel et al. 2013). Elképzelhető, hogy a felhagyott szőlőültetvények változatosabb növényzete összetettebb ökoszisztémának ad otthont, így a közönséges zöldfátyolkák természetes ellenségei, kompetítorai is nagyobb

egyedszámban vannak jelen, mint a művelt szőlőültetvény esetében, ez magyarázatul szolgálhatna a tapasztalt kisebb tojásszámra a felhagyott szőlőültetvény esetén.

A kukoricában a 2022-es évben az aszály ellenére a tojásrakási aktivitás kiugrást mutat a tábla közepén, ez feltehetőleg kapcsolódik a kukoricán élő levéltetvek őszi populációjának megnövekedéséhez.

A csalétekkel ellátott tojásrakó lapok némelyikén a leolvasáskor karolópókokat (Thomisidae) találtunk. A pókok feltehetően a csalétekben található virág-illatanyagok miatt telepedtek meg rajtuk, és amelyek tojásrakó lapokon megtalálhatóak voltak, ott jellemzően egyetlen fátyolkatojás sem volt található a leolvasás idején. A karolópókok kémiai ökológiájának irodalma nem túlzottan kiterjedt, és mivel a fátyolkák tojásrakási szokásait is befolyásolták a jelenlétükkel, érdemes lehet a jövőben további kísérleteket végezni célzottan ezzel kapcsolatban.

6. ÖSSZEFOGLALÁS

A növényvédelem nehézségei kapcsán egyre jelentősebb szerepet kap a biológiai védekezés. A kémiai ökológia tudományterülete segítséget nyújt ebben, mely lehetőséget ad többek között hasznos ragadozó szervezetek csalogatására és tojásrakási viselkedésük befolyásolása. Az említett ragadozók egyik csoportja a közönséges zöldfátyolkák, avagy a *Chrysoperla carnea* fajkomplex.

A kísérleteink célkitűzése zöldfátyolkák populációinak felmérése a területeken, a *Chrysoperla carnea* fajkomplex tojásrakási aktivitásuk vizsgálata, különböző illatanyagok tesztelése a tojásrakóhely választásának vonzatában, illetve a tojásrakási aktivitás összehasonlítása az adott kultúrák szegélyében és belsejében volt. A szabadföldi kísérletek a 2022-es és 2023-as nyári és őszi szezonban futottak. Az általunk választott kertészeti kultúra egy mogyoródi szőlőültetvény, a szántóföldi kultúra pedig gödöllői kukoricatáblák voltak. A területekre CSALOMON® VARL típusú varsás csapdákat, és speciális tojásrakó lapokat helyeztünk ki. A szőlőben a művelt részen, illetve egy a művelésből kiesett, felhagyott területen, a kukoricánál a tábla közepén és a szegélyben dolgoztunk. Mindkét kultúrában ugyanazon illatanyagok szerepeltek. A 2022-es évben a csapdák között ammónium-foszfáttal, és egy, a *Chrysoperla carnea* fajkomplexet csalogató illatanyag kombinációval (Ch06) csalétkezett illetve csalétek nélküli kontroll szerepelt, a tojásrakó lapok között pedig Ch06 csalétekkel csalétkezett, és kontroll. A 2023-as évben az ammónium-foszfátot az előző év eredményei alapján a Ch06-os csalétek szkvalénnal kiegészített kombinációjára (Ch06+Sqv), amit a csapdák mellett a tojásrakó lapokra is felhelyeztünk.

A fogott imágók mennyisége túl kevés volt a statisztikai kiértékeléshez. Az ammónium-foszfát csalogató hatását a kísérletek nem igazolták. A tojásrakási adatok alapján mindkét évben és kultúrában a júniusi és júliusi időszak volt a legaktívabb. A Ch06-os, és a Ch06+Sqv csalétek is szignifikánsan több tojás lerakását eredményezte a csalétek nélküli kontrollhoz képest, de egymáshoz viszonyítva nem mutattak statisztikai eltérést. A művelt és a művelésből kieső terület eredményei pedig mindkét évben csak a szőlőben mutattak szignifikáns eltérést, ahol az előzetes várakozásokkal szemben a művelt szőlőben volt a nagyobb aktivitás. A kísérletek igazolták a virágillatanyag (Ch06) és a kombinált (Ch06+Sqv) csalétek hatását a közönséges zöldfátyolka nőstények tojásrakóhely-választására, amit érdemes lehet más kultúrákban tovább vizsgálni. Más ragadozó fajok (pl. pókok) kémiai ökológiai vizsgálatai is perspektivikusak lehetnek a jövő növényvédelme szempontjából.

7. KÖSZÖNETNYILVÁNÍTÁS

Szeretnék köszönetet mondani konzulenseimnek, Koczor Sándornak, aki szakmai és gyakorlati segítségével támogatta a kísérleteket, a dokumentációt, és a diplomadolgozatom írását, illetve Szénási Ágnesnek, aki belső konzulensemként sok segítséget nyújtott a dolgozat elkészítéséhez.

Köszönettel tartozom Babicz Évának és családjának, akik által a mogyoródi szőlőültetvényében végezhettem a kísérleteim, illetve hogy Éva készségesen ellátott a szükséges információkkal.

Köszönet illeti Czirok Martint, aki lehetővé tette a GAK Nonprofit Közhasznú Kft. gödöllői területein végzett kísérleteket, illetve a kapcsolattartásért, és a szükséges információkért.

Köszönetet mondok Szentkirályi Ferencnek, aki a fogott imágók határozásával, és szakmai tudásával segítette a munkámat.

Köszönöm családomnak, barátnőmnek, és barátaimnak a kitartó támogatását tanulmányaim és a kísérlet végzése alatt.

Jelen kutatás részben a Nemzeti Kutatási, Fejlesztési Innovációs Hivatal (NKFIH) FK134744 számú pályázatának támogatásával készült.

8. IRODALOMJEGYZÉK

- Alasady, M. A. A., Omar, D. B., Ibrahim, R. B., & Ibrahim, Y. B. (2011). The survey of green lacewings and occurrence of *Apertochrysa sp.* (Neuroptera: Chrysopidae) on various plants in Malaysia. *J. Entomol. Sci*, 8, 240-49.
- Albuquerque, G. S., Tauber, C. A., & Tauber, M. J. (2012). Green lacewing (Neuroptera: Chrysopidae): predatory lifestyle. *Insect bioecology and nutrition for integrated pest management*, (24), 594-631.
- Aldrich, J. R., & Zhang, Q. H. (2016). Chemical ecology of Neuroptera. *Annual Review of Entomology*, 61, 197-218.
- Bergström, G. (2007): Chemical ecology= chemistry+ ecology! *Pure and Applied Chemistry*, 79(12), 2305-2323.
- Canard, M. (2001): Natural food and feeding habits of lacewings. In: *Lacewings in the crop environment*, (ed. McEwen, P. K.) Cambridge University Press, pp: 116-129
- Eisner, T., Attygalle, A. B., Conner, W. E., Eisner, M., MacLeod, E., & Meinwald, J. (1996). Chemical egg defense in a green lacewing (*Ceraeochrysa smithi*). *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 93(8), 3280-3283.
- Henry, C. S., Brooks, S. J., Thierry, D., Duelli, P., & Johnson, J. B. (2001). The common green lacewing (*Chrysoperla carnea s. lat.*) and the sibling species problem. *Lacewings in the Crop Environment*. Cambridge University Press, Cambridge, 29-42.
- Henry, C. S., Brooks, S. J., Duelli, P., & Johnson, J. B. (2002). Discovering the true *Chrysoperla carnea* (Insecta: Neuroptera: Chrysopidae) using song analysis, morphology, and ecology. *Annals of the Entomological Society of America*, 95(2), 172-191.
- Henry, C. S., & Wells, M. M. (2007). Can what we don't know about lacewing systematics hurt us? A cautionary tale about mass rearing and release of “*Chrysoperla carnea*” (Neuroptera: Chrysopidae). *American Entomologist*, 53(1), 42-47.
- Jaastad, G., Hatleli, L., Knudsen, G. K., & Tóth, M. (2010). Volatiles initiate egg laying in common green lacewings. *Integrated Fruit Protection in Fruit Crops IOBC/wprs Bulletin Vol. 54*, 2010 pp. 77-82
- Kocsis L. (2013): 14. Szőlő alapismeretek. In: *Növénytermesztési és kertészeti termékek termelése* (szerk. Pepó Péter), Debreceni Egyetem Gazdálkodástudományok Centruma, Debrecen, pp: 190-201

- Koczor S, Szentkirályi F, Pickett JA, Birkett MA, Tóth M (2015): Aphid sex pheromone compounds interfere with attraction of common green lacewings to floral bait. *Journal of Chemical Ecology* 41(6): 550-556
- Koczor, S., Szentkirályi, F., Fekete, Z., Tóth, M. (2017). Smells good, feels good: oviposition of *Chrysoperla carnea*-complex lacewings can be concentrated locally in the field with a combination of appropriate olfactory and tactile stimuli. *Journal of Pest Science*, 90, 311-317.
- Koczor S, Szentkirályi F, Tóth M (2019): New perspectives for simultaneous attraction of *Chrysoperla* and *Chrysopa* lacewing species for enhanced biological control (Neuroptera: Chrysopidae). *Scientific Reports* 9: 10303.
- Koczor S, Szentkirályi F, Vörös G, Tóth M (2021): Az izopropanol csalogató hatása *Pseudomallada* fajokra (Neuroptera: Chrysopidae). I. Debreceni Alkalmazott Rovartani Konferencia, 2021. január 20. (Online)
- Pappas, M. L., Broufas, G. D., & Koveos, D. S. (2011). Chrysopid predators and their role in biological control. *Journal of Entomology*, 8(3), 301-326.
- Pepó P. (2013): 7. A kukorica termesztés agrotechnikai alapjai. In: Növénytermesztési és kertészeti termékek termelése (szerk. Pepó Péter), Debreceni Egyetem Gazdálkodástudományok Centruma, Debrecen, pp: 104-121
- Porcel M, Ruano F, Cotes B, Peña A, Campos M (2013): Agricultural management systems affect the green lacewing community (Neuroptera: Chrysopidae) in olive orchards in Southern Spain. *Environmental Entomology* 42(1): 97-106
- Porcel M, Cotes B, Castro J, Campos M (2016): The effect of resident vegetation cover on abundance and diversity of green lacewings (Neuroptera: Chrysopidae) on olive trees. *Journal of Pest Science* 90: 195-206.
- R Core Team (2016) R: a language and environment for statistical computing. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria. URL <https://www.R-project.org/>
- Ruberson, J. R., Tauber, C. A., & Tauber, M. J. (1995). Developmental effects of host and temperature on *Telenomus* spp (Hymenoptera: Scelionidae) parasitizing chrysopid eggs. *Biological Control*, 5(2), 245-250.
- Růžička, Z. (1997). Protective role of the egg stalk in Chrysopidae (Neuroptera). *Eur. J. Entomol*, 93, 161-166.
- Stelzl, M., & Devetak, D. (1999). Neuroptera in agricultural ecosystems. *Agriculture, ecosystems & environment*, 74(1-3), 305-321.

- Szabó S., & Szentkirályi F. (1981). Communities of Chrysopidae and Hemerobiidae (Neuroptera) in some apple-orchards. *Acta Phytopathologica Academiae Scientiarum Hungaricae*.
- Szőcs G., & Tóth M. (2010). From the hand-magnifier to the gas chromatograph with electroantennographic detector: three decades of the Hungarian pheromone research. *Növényvédelem*, 46(12), 645-653.
- Tóth M., Bozsik A., Szentkirályi F., & Letardi, A. (2006). Phenylacetaldehyde: a chemical attractant for common green lacewings (*Chrysoperla carnea* sl, Neuroptera: Chrysopidae). *European Journal of Entomology*, 103(1), 267.
- Tóth, M., Szentkirályi, F., Vuts, J., Letardi, A., Tabilio, M. R., Jaastad, G., Knudsen, G. K. (2009). Optimization of a phenylacetaldehyde-based attractant for common green lacewings (*Chrysoperla carnea* sl). *Journal of Chemical Ecology*, 35, 449-458.
- Vuts J., Tóth M. (2014): Navigáció illatmolekulákkal. *Természettudományi Közlöny* 145 (7), 307-310.
- Vuts J., Koczor S., Imrei Z., Jósvai J. K., Lohonyai Zs., Molnár B. P., Kárpáti Zs., Szőcs G., Tóth M. (2018): Módszerek a kémiai ökológiában. *Növényvédelem*, 54(3), 89-109.
- Witzgall, P., Kirsch, P., & Cork, A. (2010): Sex pheromones and their impact on pest management. *Journal of Chemical Ecology*, 36(1), 80-100.

Internetes hivatkozások:

http1: https://www.ksh.hu/stadat_files/mez/hu/mez0085.html

http2: <https://www.ksh.hu/s/kiadvanyok/a-fontosabb-novenyek-vetesterulete-2022-junius-1/>

http3: https://www.ksh.hu/stadat_files/mez/hu/mez0017.html

http4: https://www.ksh.hu/stadat_files/mez/hu/mez0072.html

NYILATKOZAT

Lőrincz Péter (HD2AX9) konzulenseként nyilatkozom arról, hogy a diplomadolgozatot áttekintettem, a hallgatót az irodalmi források korrekt kezelésének követelményeiről, jogi és etikai szabályairól tájékoztattam.

A záródolgozatot/szakdolgozatot/diplomadolgozatot/portfóliót a záróvizsgán történő védésre javaslom / nem javaslom¹.

A dolgozat állam- vagy szolgálati titkot tartalmaz: igen nem^{*2}

Kelt: Gödöllő, 2023 év november hó 13 nap



belső konzulens

¹ A megfelelő aláhúzendó.

² A megfelelő aláhúzendó.

NYILATKOZAT

a diplomadolgozat nyilvános hozzáféréséről és eredetiségéről

A hallgató neve:	Lőrincz Péter
A Hallgató Neptun kódja:	HD2AX9
A dolgozat címe:	Zöldfátyolkák vizsgálata kémiai ökológiai módszerekkel szőlőben és kukoricában
A megjelenés éve:	2023
A konzulens intézetének neve:	Növényvédelmi Intézet
A konzulens tanszékének a neve:	Integrált Növényvédelmi Tanszék

Kijelentem, hogy az általam benyújtott diplomadolgozat egyéni, eredeti jellegű, saját szellemi alkotásom. Azon részeket, melyeket más szerzők munkájából vettem át, egyértelműen megjelöltem, és az irodalomjegyzékben szerepeltettem.

Ha a fenti nyilatkozattal valótlan állítottam, tudomásul veszem, hogy a záróvizsga-bizottság a záróvizsgából kizár és a záróvizsgát csak új dolgozat készítése után tehetek.

A leadott dolgozat, mely PDF dokumentum, szerkesztését nem, megtekintését és nyomtatását engedélyezem.

Tudomásul veszem, hogy az általam készített dolgozatra, mint szellemi alkotás felhasználására, hasznosítására a Magyar Agrár- és Élettudományi Egyetem mindenkori szellemitulajdon-kezelési szabályzatában megfogalmazottak érvényesek.

Tudomásul veszem, hogy dolgozatom elektronikus változata feltöltésre kerül a Magyar Agrár- és Élettudományi Egyetem könyvtári repozitori rendszerébe. Tudomásul veszem, hogy a megvédett és

- nem titkosított dolgozat a védést követően
- titkosításra engedélyezett dolgozat a benyújtásától számított 5 év eltelte után nyilvánosan elérhető és kereshető lesz az Egyetem könyvtári repozitori rendszerében.

Kelt: 2023 év november hó 13 nap



Hallgató aláírása