

**DIPLOMAMUNKA**

Kiss Lajos

**Kiss Lajos**

**2024**



**Magyar Agrár- és Élettudományi Egyetem  
Budai Campus  
Növényorvos Mesterképzés**

**A törzsinjektált spirotetramát vizsgálata rovarantani és  
metabolomikai módszerekkel**

**Belső konzulens: Marczika Andrásné Dr. Sörös Csilla**

**Gyuris Rita**

**Dr. Szabó Árpád**

**Készítette:**

**Kiss Lajos**

**SUGDK1**

**nappali tagozat**

**Intézet/Tanszék:**

- **Növényvédelmi Intézet**
- **Élelmiszertudományi és Technológiai Intézet**
- **Greenunit Kft.**

**Budapest**

**2024**

## Tartalomjegyzék

1. Bevezetés .....	1
2. Irodalmi Áttekintés .....	3
2.1. A cseresznye botanikai jellemzése .....	3
2.1.1. A cseresznyetermesztés színvonala Magyarországon .....	3
2.1.2. A cseresznye ökológiai igényei és termesztése.....	5
2.2. A cseresznye fontosabb károsítói.....	6
2.2.1. Az európai cseresznyelény – <i>Rhagoletis cerasi</i> .....	7
2.3. Védekezés a cseresznyeléggy ellen.....	9
2.4. Törzsinjektálás.....	10
2.5. A spirotetramát tulajdonságai.....	13
3. Anyag és Módszer .....	15
3.1. A kísérlet beállítása .....	15
3.1.1. Movento készítmény bemutatása.....	17
3.2. Rovartani vizsgálat .....	18
3.3. Hatóanyag-maradék vizsgálat .....	18
4. Eredmények .....	21
4.1. Rovartani vizsgálat eredményei .....	21
4.2. Szermaradék vizsgálat eredményei.....	21
4.2.1. Hatóanyag-maradék metabolomikai elemzés a gyümölcsben .....	21
4.2.2. Hatóanyag-maradék metabolomikai elemzése a levélben .....	22
5. Következtetések.....	24
6. Összefoglalás.....	27
7. Szakirodalom jegyzék.....	28
7.1. Szöveges források.....	28
7.2. Képes források.....	31
Köszönetnyilvánítás.....	33
Nyilatkozatok.....	34

## 1. Bevezetés

A cseresznye itthon és a világon is az egyik legjelentősebb termesztett gyümölcsfajunk. Itthon azon kevés kultúrák közé tartozik, melynek termőterülete nőtt az elmúlt években. Legjelentősebb kártevője hazánkban a *Tephritidae* (Fúrólegyek) családjába tartozó európai cseresznyeléggy (*Rhagoletis cerasi* (L.)), melynek lárvája akár 100%-os kárt is okozhat ültetvényeinkben. A termés védelmére ma több hatóanyag is rendelkezésünkre áll, melyek permetezés útján kerülnek alkalmazásra. Ennek a felhasználásnak számos hátránya lehet: nagy az elsodródás veszélye, ami hátrányos környezetvédelmi és gazdasági szempontokból, ezen kívül a módszer nem kíméli a nem célszervezeteket sem. Lakókörnyezetben, például városokban, vagy zártkertekben, emiatt különösen nagy figyelmet igényel a kezelés kivitelezése. További problémát jelent, hogy házi kertekben legtöbbször nem egységes a fák mérete, és az üzeminél jóval nagyobb növényekkel is találkozhatunk. Ezen problémák megoldására új technológiák kidolgozását javasolja a szakirodalom. Ilyen többek között a törzsinjektálás is, mely során a hatóanyagot közvetlenül a fák törzsébe juttatjuk. Annak ellenére, hogy a törzsinjektálás már a növényvédelmi gyakorlatban egy jól kidolgozott technológia, a hatóanyagok kinetikai viselkedésével kapcsolatban néhány kérdés még tisztázatlan.

Ilyen kérdés a biológiai spektrum. Egy hatóanyag biológiai spektrumát, azaz, hogy milyen károsító ellen alkalmazható, nem csak a hatásmechanizmusa, hanem annak toxikokinetikai viselkedése is befolyásolja. Például egy xilémbe szisztemizálódó vegyület alkalmas lehet a xilémből táplálkozó kártevők elpusztítására. Ezek a kinetikai tulajdonságok permetezésnél jól feltérképezettek, injektálásnál azonban lényegesen módosulnak, hiszen a kezelő szisztemizálja a hatóanyagot, és az nem magától transzlokálódik oda. Munkám során a spirotetramát nevű hatóanyagot választottuk ki a fenti kérdés tisztázására, mert engedélyezett cseresznye kultúrában, bár cseresznye levéltetű ellen. Véleményünk szerint e hatóanyag, fizikokémiai tulajdonságai miatt alkalmas lehet a cseresznyeléggy elleni védekezésre is.

Másik kérdésünk a degradációs kinetika, ugyanis a hatóanyag-metabolizmus alapjaiban határozza meg egy vegyület perzisztenciáját. Modern eljárás, hogy propeszticid hatású készítményt juttatnak ki, abban bízva, hogy a metabolizmus segítségével aktiválódik a

hatóanyag a növényi szövetekben, ezáltal szelektívvé válik a károsítókra. Ilyen módon kijuttatva a hatóanyagot különböző mennyiségű és sebességű metabolomikai folyamatokra számítnak. Ezek a folyamatok törzsinjektálásnál bizonyára eltéréseket mutatnak egy permetezési kijuttatáshoz képest, ezért fontosnak gondoljuk a kérdés tisztázását. Erre a feladatra szintén kiválóan alkalmas a spirotetramát, amely köztudottan propeszticid, ami miatt transzformáció szükséges a biológiailag aktív vegyület kialakulásához.

Munkám célja a spirotetramát növényvédelmi hatásának vizsgálata cseresznyelég ellen, illetve gradációs profiljának vizsgálata törzsinjektációs alkalmazás esetén. Ezekon kívül fontos meghatározni, hogy a kezelt gyümölcsök alkalmasak-e fogyasztásra, feldolgozásra. A fenti kérdések megválaszolásához cseresznyefákat injektáltunk több dózisban spirotetramát hatóanyaggal. A kezelt fákról később termés és levélmintákat gyűjtöttünk vizsgálataink elvégzése érdekében.

A kutatás alapkérdései többek közt az alábbiak voltak:

- Alkalmas-e a spirotetramát a cseresznyelég elleni növényvédelemre injektálás által?
- Mekkora a megfelelő dózis?
- Hogyan alakul a hatóanyag szermaradék koncentrációja, és metabolomikai profilja, összevetve a permetezett kezeléssel?

Az eredmények később iránymutatásként szolgálhatnak a növényvédelem eme új technológiájának kialakításában.

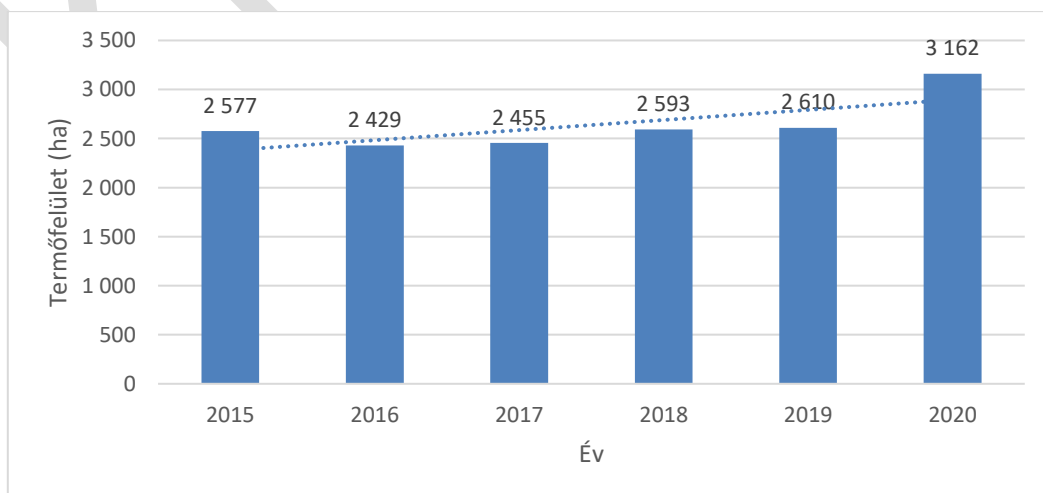
## 2. Irodalmi Áttekintés

### 2.1. A cseresznye botanikai jellemzése

A cseresznye (*Prunus cerasus*) a Rosaceae családba, azon belül a *Prunoidae* alcsaládba tartozó fásszárú gyümölcsfajunk. Rokonnövényei a mandula, a szilva, a kajszi és őszibarack. Elsődleges géncentruma az elő-ázsiai régióba tehető. Másodlagos géncentruma európai központú, valószínűleg innen eredeztethetőek a félkultúr és kultúr fajták (PÓR ÉS FALUBA, 1982). Legközelebbi rokona a meggy, mely faj a cseresznye nemesítés során különült el, de a két faj egymással szemezhető és oltható. Mindkét faj a lombkoronás fát nevelők csoportjába tartozik. Alapvetően egyik fajra sem jellemző a szakaszos terméshozás (BRUNNER, 1991). A cseresznye különösen mélyre nyúló gyökérrzel rendelkezik. Hajtásrendszerükre jellemző a felkopaszodás. Termőrészeik változatosak, rügyeik állhatnak egyesével vagy csoportosan. A termőrügyek többsége viszont csoportosan helyezkedik el, így képezve a bokrétás termőnyársat. Gyümölcsük, más fajokhoz képest korai érésű csonthéjas termés. A termés minőségét meghatározza többek közt: a méret, íz és a szín. Bonyolulttá teszi a betakarítást, hogy cseresznyét csak a kocsánnyal lehet eredményesen tárolni. (NYÉKI ÉS SOLTÉSZ, 2011)

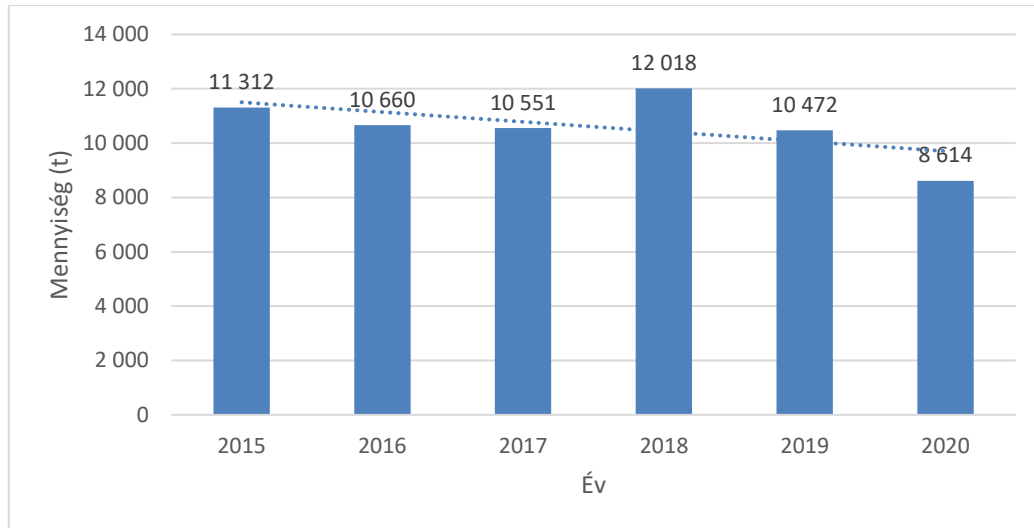
#### 2.1.1. A cseresznyetermesztés színvonala Magyarországon

Magyarországon a cseresznye termőterületének alakulása az elmúlt évtizedben enyhén növekvő tendenciát mutatott (KÖZPONTI STATISZTIKAI HIVATAL, 2023) (1. ábra).



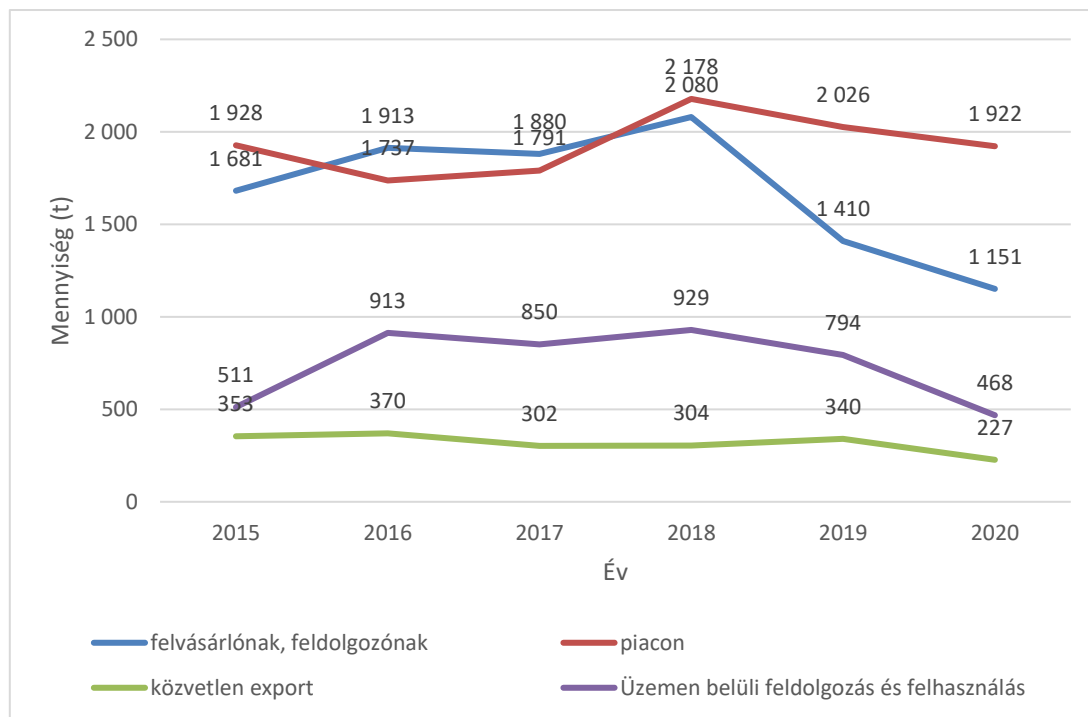
1. ábra A cseresznye termőterülete és tendenciája Magyarországon 2015 és 2020 közt  
(KÖZPONTI STATISZTIKAI HIVATAL, 2023)

Termőterületeinek növekedésének ellenére a betakarított termés mennyisége ugyanakkor enyhén csökkent, illetve némileg ingadozó (KÖZPONTI STATISZTIKAI HIVATAL, 2023). Ugyanígy a termésátlag is csökkent, átlagosan csak 3,5 tonna/ha körül alakult (2. ábra).



2. ábra Betakarított termésmennyiség Magyarországon 2015 és 2020 közt (KÖZPONTI STATISZTIKAI HIVATAL, 2023)

A termés java részét a konzervipar feldolgozza, illetve friss piacon értékesítik, csak néhány százalék jut közvetlen exportra (3. ábra).



3. ábra A cseresznye fontosabb értékesítési területei Magyarországon 2015 és 2020 közt  
(KÖZPONTI STATISZTIKAI HIVATAL, 2023)

### 2.1.2. A cseresznye ökológiai igényei és termesztése

A faj a talajra nem túl érzékeny. Középkötött, legalább 0,5 m mély termőrétegű talajok alkalmasak termesztésére. Fontos szempont a vízgazdálkodás, a nem megfelelő vízgazdálkodású területek számos technológiai hibát okozhatnak, ezek ellen alanyhasználatlaltal csak kismértékben lehet védekezni. Mész tartalomra nem érzékeny, bár a 20% mésztartalom feletti talajokat kerüli. A megfelelő évi középhőmérséklet számára 8-10 °C. Igényli a téli mélynyugalmi állapotot. Ilyenkor akár a -29 °C foknak is ellenáll, de egy hosszú csapadékos ősz után -15 °C fokon elfagy. A mélynyugalmi állapot hossza határozza meg a virágrügy indukció kezdetét, ez általában májusra tehető. Az állapot feloldása a 7 °C alatti napok számától függ, ez alapján különítünk el rövid, középhosszú és hosszú tenyészidejű fajtákat. Itthon veszélyesek a kora tavaszi fagyok, ezek is leginkább a rövid periódusú fajokra jelentenek veszélyt. Hazánkban a sikeres termesztéshez kb. 500-600 mm csapadék szükséges. Két időszakban kritikus tud lenni a csapadéktöbblet: virágzaskor és gyümölcséréskor (GYŐRI, 2006).



Koronaforma	Sortávolság (m)	Tőtávolság (m)	Átlagsűrűség (fa/ha)
Kombinált	7-8	4-	296
Váza	5-6	3-4,5	519
Tölcsér	7-7,5	4-4,5	324
Szabadorsó	4-5	2-3	889

4. ábra Cseresznye ültetvény kialakításának fontosabb paraméterei (GYŐRI, 2006)

Hazai viszonyok között a legfontosabb paraméterek a megfelelő termőhely és szaporítóanyag megválasztása. Később ezekhez lehet beállítani a választott termőterületen a sűrítettséget, mely a sor és tőtávolság függvénye. Az optimális sűrítettség meghatározásához meg kell ismerni a kiválasztott fajta igényeit, melyhez később igazítani lehet a koronaforma kialakítását (4. ábra). Így optimalizálható a termés megfelelő mennyisége, minősége és biztonsága (NYÉKI ÉS SOLTÉSZ, 2011).

## 2.2.A cseresznye fontosabb károsítói

A cseresznyének számos kórokozója és kártevője ismert. Ezek változó módon veszélyeztetik a termelést, néhányuk már elhanyagolhatónak is számítanak. Leggyakoribb kórokozói: a cseresznye és a meggy nekrotikus gyűrűsfoltosságát okozó PNRSV (*Prunus necrotic ringspot virus*), Csonthéjasok európai sárgulását okozó ESFY (*European stone fruit yellows fitoplasma*), az agrobaktériumos gyökérgolyvát okozó *Agrobacterium tumefaciens*, a Csonthéjasok monilíniás betegségét okozó *Monilinia laxa* és *M. fructigena*, a cseresznye és a meggy blumeriellás megbetegedését okozó *Blumeriella jaapii* (forma *acervulusz Phloeospora padi*), és a mikoszfereállítás megbetegedését okozó *Michosphaerella cerasella*, Cseresznye sztigmínás betegségét okozó *Stigmina carpophila* és a meggy fómás betegségét okozó *Phoma pomorum* (NYÉKI ÉS SOLTÉSZ, 2011).

Kártevői közül lényegesebbek: a cserebogarak (*Melolonthidae*), melyek lárva korukban a gyökerek rágásával okoznak kárt, és a levéltetvek. A fekete meggy és cseresznye levéltetű (*Myzus cerasi* spp. *pruniavium*) a levelek szívogatásával okoznak kárt, hatásukra a levelek bepödrődnek, deformálódnak, ezáltal csökken a levél felülete, továbbá mézharmatot

ürítenek, melyeken megtelepszik a korompenész, ami szennyezi a termést. Pajzstetvek közül a Kaliforniai pajzstetű (*Comstockaspis perniciosus* – Diaspididae) okozhat számottevő kártételt. Megjelenhetnek egyes lepkefajok, mint például az araszoló lepkék (*Geometridae*), sodrómolyok (*Tortricidae*), és aknázómolyok mint a lombosfa fehér moly (*Leucoptera malifoliella*). A Tenthredinidae családba tartozó két levéldarázs faj is károsíthat: a füstösszárnyú levéldarázs (*Caliroa limacina*) és a csonthéjasok szövődarazsa (*Neurotoma nemoralis*), továbbá eseteként a közönséges takácsatka (*Tetranychus urticae*). A felsorolt kórokozókön és kártevőkön kívül még számos más faj is támadhatja az ültetvényt, ezek csak a legáltalánosabb védekezést meghatározó fajok. Azonban az érett gyümölcsre a legnagyobb veszélyt hazánkban a cseresznyelég (*Rhagoletis cerasi*) jelentheti (NYÉKI ÉS SOLTÉSZ, 2011).

#### 2.2.1. Az európai cseresznyelény – *Rhagoletis cerasi*

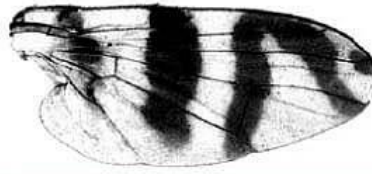
A *Rhagoletis cerasi* a Diptera (Kétszárnyúak) rendbe, azon belül is a *Tephritidae* (Fúrólegyek) családjába tartozó kártevő rovar (HEADRICK ÉS GOEDEN, 1998). Elterjedése a föld középső és északi részeire tehető és Európában a cseresznye legfontosabb kártevője. A *Rhagoletis* nembe mintegy 65 rokonfaj tartozik, melynek nagy része oligofág (BOLLER ÉS PROKOPY, 1976).



5. ábra Cseresznyelég (RESEARCHGATE, 2018)

A Magyarországon is megjelenő, amerikai eredetű keleti cseresznyelég (*Rhagoletis cingulata*) ugyancsak károsítja a cseresznyét. A két faj között a fő különbség az, hogy az európai faj (5. ábra) rajzása két héttel az amerikai fajé előtt van. Ezen kívül a két faj szárnyának mintázata is eltérő, ez könnyíti a felismerésüket (6. ábra) (BAKOVIC, 2019).

Rhagoletis cingulata

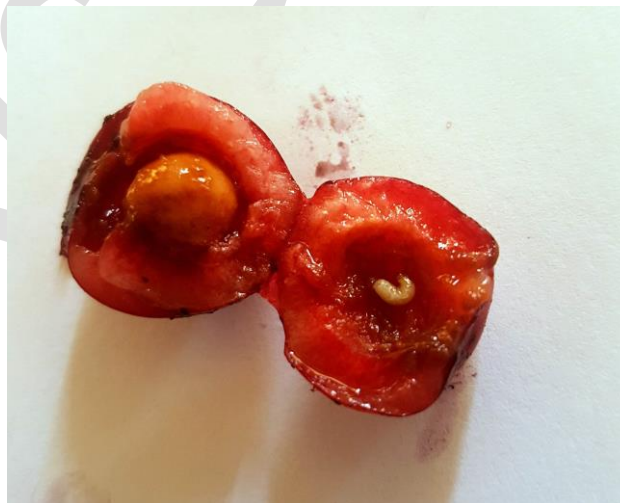


Rhagoletis cerasi



6. ábra A két cseresznyelégység faj szárnyának különbsége (AGRONAPLÓ, 2007)

Az európai cseresznyelégység kártétele elérheti a 100%-ot is. Ehhez képest a felvásárlók általában teljes mentességet várnak el. Fő gazdanövényei a *Lonicera* és *Prunus* fajok közé tartoznak, melyek bogyóján lárvakori kártétele jelenik meg. A nőstény egyed a terméshéj alá szúrva rakja le tojásait, ezek fehér színűek és körül-belül 0,75 mm hosszúak és 0,25 mm átmérőjűek (BAKOVIC, 2019). Tojásrakás után, feromonnal megjelöli a gyümölcsöt. Ez a lárvák közt a táplálékért történő versengés elkerülését szolgálja. Előfordulhatnak olyan esetek, amikor a feromon hatása gyengül vagy eltűnik, például csapadék hatására, ilyenkor több tojás is bekerülhet a gyümölcsbe (FLETCHER, 1989).



7. ábra Cseresznyelégység lárvája cseresznyében (GYURIS RITA, 2022)

A lárvá ebből kikelve belülről fogyasztja a termést a mag felé haladva, hogy védelmet találjon természetes ellenségei ellen. A közvetlen kártétel mellett a rágás utat nyit különböző

fertőzéseknek, a lárva ürülékével szennyezi a termést. A lárvák növekedési ideje függ a hőmérséklettől és a cseresznye érettségi fokától, általában 17 és 30 nap között van (DANIEL ÉS GRUNDER, 2012). A lárvák végleges mérete körülbelül 6 mm. Magas cukor és alacsony savtartalmú gyümölcsben jobban fejlődnek emiatt nagyobb kártételt figyelhetünk meg cseresznyében, mint meggyben (BALAZS ÉS JENSER, 2004). Három lárvastádium után a nyű elhagyja a termést, majd a talajban 5-7 cm mélyen bábozódik és áttelel. A báb szalmasárga színű, hengeres, legfeljebb 4 mm hosszú és 2 mm átmérőjű. Tavasszal az imágók a cseresznye fenológiai stádiumaihoz igazodva fejlődnek. A tojásrakást egy 6-13 napig tartó felkészülési időszak előzi meg, melyben a rovarok szénhidrátokat, fehérjéket és vizet vesznek fel (SAMIEZ et al., 2007). Később a megfelelő hőmérséklet és fejlettség hatására megindul a párzás. Ez a fák napos oldalán lévő gyümölcsökön zajlik, a megvilágítás fontos szerepet játszik ebben a folyamatban. A nőtények által, párosodás céljából kibocsátott specifikus feromon csak kis hatótávolsággal rendelkezik (KATSOYANNOS, 1982). Évente egy nemzedékük fejlődik ki. A faj vándorlásra hajlamos, de csak abban az esetben, ha ezt valamely külső hatás indokolja. Ez általában fagy, korai szüret vagy a túl sok gazdaferomonnal megjelölt gyümölcs miatt történik. Ilyenkor akár 3 km megtételére is képesek. Egyes vizsgálatok kimutatták, hogy ha nem találnak megfelelő gazdanövényt, akkor akár 24 órán át képesek repülni (DANIEL ÉS GRUNDER, 2012).

### 2.3. Védekezés a cseresznyelégy ellen

Egyes internetes források olyan eredményes praktikákról számolnak be, melyek szerint a megfelelően elhelyezett sárga ragacslap is elég lehet kiskerti védekezéshez (HARCSA, 2020). Ezeket a ragacslapokat a ragasztó mellett a hatásspektrum növelése érdekében etilén és fehérje származékokkal egészíthetik ki. A legyeket jobban vonzzák a bomláskor keletkező vegyületek, mint a feromon hatású anyagok. Mások szerint a lapokat kizárólag előrejelzés céljából érdemes alkalmazni, növényvédelmi hatás nem érhető el velük. Üzemi szinten a kémiai megoldások uralkodnak (VESZTEG, 2011). A kártevő elleni védekezésre több hatóanyag áll rendelkezésünkre. Ezek némelyike kiegészíthető csalétek-anyaggal, mint a COMBI-PROTEC nevű készítmény. Így még jobb hatékonyság érhető el a kezelés során, és akár csökkenthető a kijuttatott hatóanyagok mennyisége (SUMIAGRO, 2024). Korábban lárvák ellen alkalmaztak teflutrin tartalmú talajfertőtlenítő készítményeket, mivel –miután elhagyták a károsított termést– a talaj felső 5-7 centiméterében helyezkednek el, így a szer alkalmazása eredményes lehet ellenük (VESZTEG, 2011). Ez ugyan eredményesnek tűnhet, de erre vonatkozó

tudományos cikket nem találtam, továbbá a hatóanyag ma Magyarországon nincs engedélyezve cseresznyelég elleni kezelésére. Jelenleg csak a „Force 1,5 G” nevű készítmény rendelkezik alapengedéllyel, de ennek felhasználása csak az ültetéssel egy menetben történhet, és abban az esetben is csak a talajban 20-40 cm mélységben (NÉBIH, 2023). A cseresznyelég (*Rhagoletis cerasi*) kezelésére szolgáló készítményeket az 1. táblázat mutatja be. Ezek a hatóanyagok permetezéssel kerülnek kijuttatásra (AGROMÉDIUM, 2024). Irodalmi adatok alapján elmondható, hogy cseresznyelég ellen olykor 5-10 naponta is védekezni kell (KEPENEKCI *et al.*, 2015). Ez a tény sok szempontból megnehezíti a termesztést, mert rengeteg plusz költséget jelent a termesztőknek. Nagy üzemekben a fák egységes mérete, és egy jól kialakított növényvédelmi infrastruktúra jelentősen megkönnyíti a termelő dolgát. Ezzel szemben kiskertekben, leginkább a fák eltérő méreteiből adódóan sokkal komplikáltabb a permetezés sikeres kivitelezése. Egy nagyobb méretű fa teljes lekezelése speciális eszközöket kíván. Ezért jó megoldás lehet a növényvédő szer kijuttatása törzsinjektálással (KISS *et al.*, 2021).

Hatóanyagok	Terméknév	Koncentráció	Kijuttatandó mennyiség	Élmezés-egészségügyi várakozási idő
acetamiprid	Gazelle	200 g/kg	0,2-0,3 kg/ ha	7 nap
acetamiprid	Spilan	200 g/kg	0,2-0,3 kg/ha	7 nap
acetamiprid	Mospilan	200 g/kg	0,2-0,3 kg/ha	7 nap
acetamiprid	Rafting	200 g/kg	0,2-0,3 kg/ha	7 nap
ciántiniliprol	Exirel	100 g/l	0,2-0,25 l/ha	7 nap
deltametrin	Decis	50 g/l	0,2-0,25 l/ha	7 nap
lambda-cihalotrin	Kasio	50 g/kg	2-3 g/10l	7 nap
lambda-cihalotrin	Karate Zeon	50 g/kg	0,2-0,3 l/ha	7 nap
lambda-cihalotrin	Lamdex Extra	25 g/kg	0,3-0,4 kg/ha	3 nap
lambda-cihalotrin	Wakizasi	50 g/kg	0,2-0,3 kg/ha	7 nap
lambda-cihalotrin	Judo	5 g/l	1-1,2 l/ha	7 nap
pirimikarb		100g/l		

1. táblázat Cseresznye kultúrában cseresznyelég (*Rhagoletis cerasi*) ellen használható készítmények és hatóanyaguk (AGROMÉDIUM, 2024)

## 2.4. Törzsinjektálás

A törzsinjektálás az endoterápia olyan metódusa, mely során az alkalmazni kívánt növényvédő szert közvetlenül a xilémbe injektálják. A művelet során először lyukat fúrnak a fa törzsébe, majd egy speciális injektáló eszköz segítségével a furaton keresztül bejuttatják a növényvédő szert. Ezek az eszközök általában többször használatosak, de a forgalmazók külföldön már kínálnak egyszerhasználatos tasakokat is. A többször használatos szerkezetek optimális tűhosszúsága 25 mm, átmérője 6 vagy 4 mm (SÁNCHEZ ÉS FERNÁNDEZ, 2000). Ez a technika

alternatívát kínál a hagyományos permetezésre. Összevetve a lombpermetezéssel, számos előnnyel jár a kezelés. A célzott bejuttatás hatására a hatóanyag elsodródása megszűnik, így kisebb kockázatot jelent a nem célszervezetekre, valamint az injektálást végző szakemberekre sincs káros hatással. Ezen szempontok fontosak, ha a lakott területen belüli alkalmazhatóságot is figyelembe vesszük (SÁNCHEZ ÉS FERNÁNDEZ, 2000). A módszer használatával talán csökkenthető a kijuttatott hatóanyagmennyiség, viszont mivel a táplálkozó lárvák közvetlenül veszik fel, javulhat a hatékonyság. Továbbá a zárt xilém rendszer védi a hatóanyagokat az abiotikus transzformáló hatásoktól, mint pl. a napfény. A levelek nem perzselődnek, mint a helytelen permetezési eljárás során (KISS *et al.*, 2021). Az injektálás, habár egyre elterjedtebb, nem mai technológia. A legkorábbi feljegyzések 12. századi arab kertészekről szólnak, akik illatanyagokat, festéket, fűszereket, de egyéb anyagokat is alkalmaztak egyes virágok tulajdonságainak változtatására. Dokumentált feljegyzés először Leonardo da Vincitől származik. Ő mérgező oldatokat, mint például arzént juttatott furaton keresztül almafákba, hogy a gyümölcsöt mérgezővé tegye. Az 1900-as évekig még további próbálkozások zajlottak a növényi tápanyaghiány kezelésére. Ezen kívül elkezdődtek a szerves anyagokkal történő kísérletek kártevők és kórokozók ellen (ROACH, 1939).

Jelenleg az injektálás kutatása reneszánszát éli. Az elmúlt 10-30 évben számos tanulmány készült a témában. A 90-es években Holderness (1992) a kakaó *Phytophthora palmivora* általi megbetegedés ellen vizsgálta a kálium-foszfát hatását. Kimutatta, hogy a kezelés hat ültetvényből öt esetben hatékonyabbnak bizonyult, mint a hagyományos permetezési eljárás. Percival és Boyle 2005-ben több különböző szert vizsgáltak, mikrokapszulás formában injektálva, *Venturia inaequalis* és *Phyllactinia* sp. ellen alma és tölgy ültetvényekben. A vizsgálat eredményei alapján javasolták, hogy az almafa varasodás és az almafa-lisztharmat elleni védekezésben a tiabendazol, a foszetil-alumínium, a triadimefon és a propikonazol kombinációja injektálva hatékonyabb lehet, mint az egyes szerek permetezése. Schulte és társai 2006-ban azadirachtin hatóanyag hatását vizsgálták, a licsit károsító poloskafaj (*Tessaratoma papillosa* Drury) ellen, injektált technológiával. A vizsgálat eredményei szerint a kezelt licsifák törzsébe befecskendezett hatóanyag hatékony volt a poloskák elleni védekezésben. Az eredmények arra utalnak, hogy a törzsbe injektált azadirachtin, integrált növényvédelmi megközelítésekben, alternatív lehetőség lehet a gyümölcsfák kártevői ellen. Az injektálás technológiájának azonban negatív következményei is lehetnek, ugyanis az

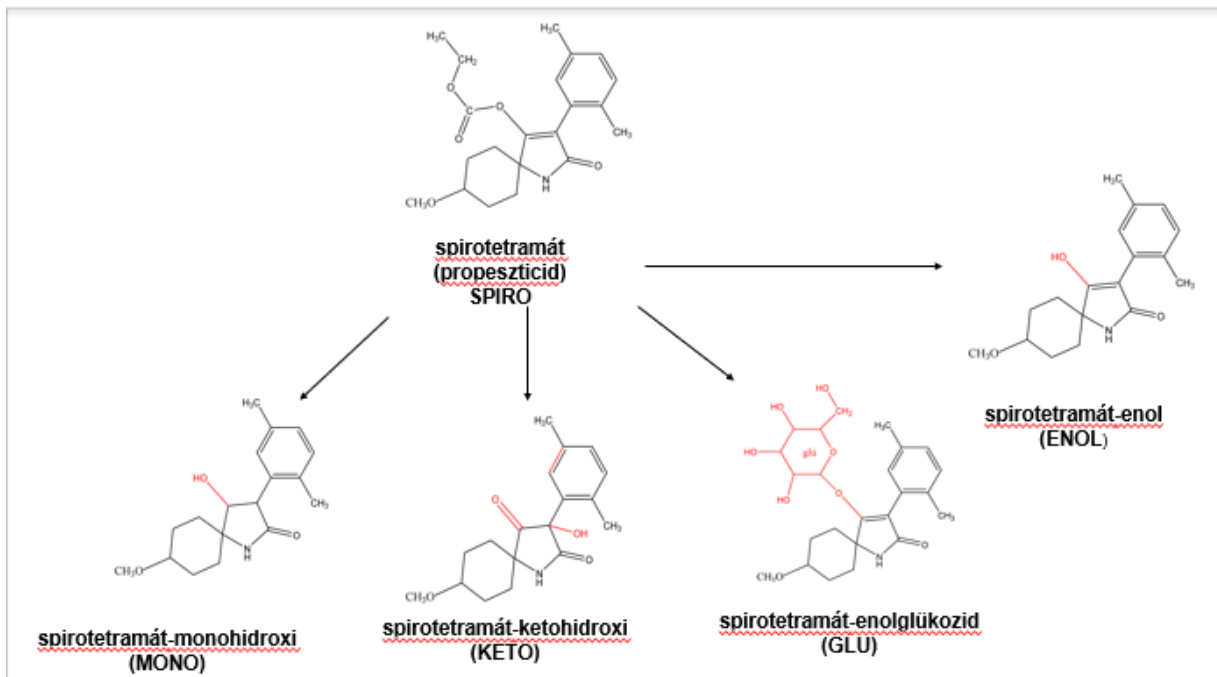
alkalmazni kívánt hatóanyag bekerülhet a virágba, ami méhegészségügyi problémákat okozhat. Coslor és társai 2019-ben az alma termesztésben teszteltek törzsinjektálással különböző rovarölő szereket. Eredményeik szerint az imidakloprid nem jelent meg a nektárban vagy virágpornban tavasszal. Az emamektin-benzoát nem mutatható ki a nektárban vagy virágpornban, ha ősszel történik az injektálás, de a tavaszi kezelés hatására kimutatható volt a szermaradék. Vizsgálatuk rávilágított arra, hogy az injektálás időzítése csökkentheti a beporzók rovarölőszer-expozíciójának kockázatát. Ferracini és Alma 2008-ban a *Cameraria ohridella* kártételét vizsgálták vadgesztenyefákon. Vizsgálataikat két rovarölő szerrel végezték 4 éven keresztül, imidaklopriddal és abamektinnel, a hatóanyagok szisztémásan kerültek beinjektálásra közvetlenül a virágzás után. A kezelés eredményesnek bizonyult, a fertőzöttség 82%-kal csökkent. Mokhatarva 2021-ben írt tanulmányt, melynek során diófákon vizsgálta, hogy milyen hatékonysággal lehet védekezni az óriás leopárdmoly (*Hypercompe scribonia*) ellen. Három rovarölő szert, és egy levélen keresztül felszívódó tápanyag készítményt tesztelt törzsbe injektálva. A vizsgálat kimutatta, hogy mindegyik kezelés hatékony volt, beleértve a műtrágyát is. Legeredményesebbnek a tiametoxam hatóanyag alkalmazása bizonyult (MOKHATARVA *et al.*, 2021). A felsorolt kutatások csak néhány példa abból a több, mint 40 tanulmányból, ami a 90-es évek óta készült a témával kapcsolatban. Fontos viszont megjegyezni, hogy nem minden kultúrában és hatóanyaggal végezhető törzsinjektálás. Ahhoz, hogy a hatóanyag megfelelő módon transzlokálódjon, bizonyos fiziokémiai paramétereknek, mint például a vízdékonyság és metabolomikai stabilitás, meg kell felelnie. Egy növényvédőszer a kijuttatás után számos biotikus és abiotikus hatásnak van kitéve, melyek által degradációs folyamatok következnek be. Ezek a folyamatok olyan hatásokra vezethetők vissza, mint például a napsugárzás, ami az UV hatásával rontja a kijuttatott vegyület hatékonyságát. De a növény felületén élő mikroorganizmusok, gombák és baktériumok, is csökkenthetik az alkalmazni kívánt szer hatékonyságát. Viszont, ha a hatóanyag el is jut a növénybe, akkor is penetráció után, a növény enzimikus folyamatainak áldozatává válhat, ami által metabolitok alakulnak ki. Törzsinjektálás esetén ezek a hatások specifikusak. Az abiotikus hatásoktól a hatóanyag védve van, viszont sokkal inkább kitéve a növényi metabolikus enzimeknek. Kevés olyan szakirodalmi adat van, ami a hatóanyagok metabolikus viselkedését kutatja, annak ellenére, hogy számos növényvédő szer propezsticidként kerül forgalomba. Az ilyen hatóanyagok nem rendelkeznek aktív toxicitással. Ahhoz, hogy ezek az

anyagok eredményesek legyenek, szükség van aktív növényi vagy egyéb metabolizációs hatásokra, erre példa a spirotetramát (KISS *et al.*, 2023).

## 2.5.A spirotetramát tulajdonságai

A spirotetramát a lipid bioszintézisgátló hatóanyagok csoportjába tartozó vegyület. Ezek olyan zooticidok, melyek hatására meghiúsul a zsírsavsztézis, amely a foszfolipid membránok elégtelen kialakulásához vezet, a sejtek szétesnek. Leginkább lárvák ellen időzítve javasolt az ilyen vegyületek használata, mivel ekkor intenzívebb a sejtosztódás; hasonló okok miatt az imágóknál gátolják a peteérést. Ebbe a csoportba Magyarországon jelenleg két engedélyezett hatóanyag tartozik: a spiromezifen és a spirotetramát (SÖRÖS, 2019). A spirotetramát még nem rendelkezik aktív toxikológiai hatással, ugyanis csak egy propezsticid. Ez azt jelenti, hogy belőle metabolikus (vagy egyéb degradációs) folyamatok eredményeképpen alakul ki a toxikológiai hatásért felelős hatóanyag, a gyengén savas tulajdonságú forma a spirotetramát-enol (a későbbiekben „enol”). Ezt az átalakítást már a növényi szervezet is elvégezheti. Ezt a biokémiai átalakulást a 8. ábra szemlélteti. Fontos kiemelni a metabolit gyengén savas tulajdonságát, mely a kettős kötéshez kapcsolódó enol-csoportnak köszönhető, hasonlóan a fenolhoz. A gyenge savi jelleg teszi lehetővé a hatóanyag floémbe jutását, ezáltal kétirányú szisztemizáció jellemző a vegyületre. Ez növényvédelmi szempontból nagyon előnyös tulajdonság. Fontos kiemelni, hogy a hatóanyag-transzformáció nem áll meg az ENOL szintjén. Három másik metabolit is releváns mennyiségben keletkezik a bomlás során, ezek a spirotetramát monohidroxi (későbbiekben „mono”), a spirotetramát ketohidroxi (későbbiekben „keto”), és a kettős fázisreakció metabolitja, a spirotetramát glükózilált alakja (későbbiekben „glu”).





8. ábra Spirotetramát transzformációs folyamatai (US EPA, 2008)

Ezen ismeretek tükrében alakult a maximálisan megengedhető szermaradék koncentráció definíciója is Európában. Érdekes módon 2019-ig még mind az öt vegyület releváns metabolitnak bizonyult, ezért benne foglaltatott a szermaradék definícióban, azaz mindegyik vegyületet mérni kellett és az összeget spirotetramátban kifejezve kellett megadni. 2019 után az EU egyszerűsítette a definíciót, és ma az anyavegyület mellett már csak az ENOL formát kell mérni. A határérték jelenleg 3 mg/kg, friss cseresznye termésre vonatkoztatva (EU PESTICIDE DATABASE, 2023).

Spirotetramat and its 4 metabolites BY108330-enol, BY108330-ketohydroxy, BY108330-monohydroxy, and BY108330 enol-glucoside, expressed as spirotetramat (R) Reg. (EU) 2019/1015 Annex IIIA	Spirotetramat and spirotetramat-enol (sum of), expressed as spirotetramat (R) Reg. (EU) 2022/1324 Annex II
Previous	Current
3	3

9. ábra A metabolitok szermaradék értékének kritériumai 2019-ben (szürke oszlop) és ma (sárga oszlop) (EU PESTICIDE DATABASE, 2023)

## 3. Anyag és Módszer

### 3.1. A kísérlet beállítása

Kísérletünket a Soroksári Kísérleti Üzem és Tangazdaság intenzív cseresznye ültetvényében állítottuk be Gyuris Ritával és Dr. Guttermuth Ádámmal. Az általunk választott ültetvény koordinátái: 47.396836, 19.147947 (Google Maps). 2022 május 12-én végeztük el az injektálást, azonos korú, fejlettségű és fajtájú cseresznyefákon. Kritériumaink a 4 x 12-15 cm törzsátmérő, azaz 75,39 - 94,24 cm törzskerület, és az átlagosan 5 méter magasság voltak, BBCH 73 fenológiai fázisban. Esetünkben a nemes fajtája *Prunus avium* 'Vera', sajmeggy alanyra oltva. A kísérletek megkezdése előtt abba a problémába ütköztünk, hogy az ültetvényen előttünk, pár héttel, acetamipriddel végeztek kezelést levéltetvek ellen. A problémát a mintavétel időzítésével tudtuk orvosolni. Ezen az egy eseten kívül a területen további növényvédelmi kezelés nem történt, az általunk kezelt sorokat jelzéssel elkülönítettük. A kísérlethez először lyukakat fúrtunk a fák törzsébe, a talajtól számítva körülbelül 20 cm magasságba, melyek mérete 3-4 mm átmérőjű és 40 mm hosszú volt. Injektáló berendezés segítségével juttattuk be a Movento készítményt a fák törzsébe, egyenletesen elosztatva a furatokba (4 darab/törzs). A kezelés eszközei a 10.ábrán láthatóak, a kép az ültetvényben készült a kísérlet beállítása folyamán, az egyes részfeladatokat felváltva végeztük. A furatok számát a fa törzsátmérője alapján határoztuk meg. Kezelés után a furatot faszékekkel ápoltuk, valamint festékszóróval megjelöltük a fákat. A kezeléseket négy dózisban, mindegyik dózist három ismétlésben hajtottuk végre. Az oldatok hatóanyagtartalmát a Movento készítmény felhasználási útmutatója szerint számoltuk ki. Ez esetünkben 1,5 l/ha, 100g/l koncentrációval. Az ültetvény térállása 5 x 2 méter, ezáltal egy Hektárra 1000 fa jut. Így kiszámoltuk, hogy egy fára átlagosan 0,15 gramm hatóanyag jut a hagyományos permetezési eljárás során, egy kezelés alkalmával, viszont mivel egy évben kétszer lehet Movento-val kezelést végezni, így mi megnöveltük a dózist 0,3 grammra, figyelembe véve a levéltetvek, illetve a cseresznyelégy (*Rhagoletis cerasi*) közti fontosabb morfológiai és táplálkozási különbségeket. Ez adta meg a kiinduló koncentrációt, amit a kezelése során egységesen növeltünk 1,21 g/fa dózissá. A kísérlet beállításának részleteit az 2. táblázat mutatja be. Készítettünk továbbá egy 12-szeres töménységű oldatot is, ez a táblázatban az 5-ös sorszámnál látható, hogy megvizsgálhassuk egy jóval erősebb, provokatív

koncentráció hatását. Injektálás mellett permetezéssel is végeztünk, hogy a kapott eredmények tükrében össze tudjuk hasonlítani a két kezelés hatékonyságát, illetve a hatóanyag metabolomikai profilját. A permetezéshez 0,3 g hatóanyagot tartalmazó készítményt használtunk fel fánként. Kontroll kezelést is beállítottunk, melyet vízzel injektáltuk. A korábban említett permetezéssel kapcsolatos problémát úgy orvosoltuk, hogy a mintavételt egy héttel a teljesérés utánra időzítettük. Ekkor már szemmel is jól látható volt a Cseresznyelég *Rhagoletis cerasi* kártétele. Ezért a mintavétel BBCH 90-es fenológiai stádiumban történt.

Fa sorszáma	Injektált hatóanyag mennyiség (a.i. g), (lyukak száma x lémmennyiség lyukanként)	Ismétlések száma	Kezelés időpontja	Mintavétel típusa és ideje
1(kontroll)	0 (4 x 10 ml)	1	2022.05.12. BBCH 73	2022.06.15. (CS, L) BBCH 90
2	0,3 g (4 x 10 ml)	3	2022.05.12. BBCH 73	2022.06.15. (CS) BBCH 90
3	0,61g (4x 10 ml)	3	2022.05.12. BBCH73	2022.06.15. (CS) BBCH 90
4	1,21g (4x 10 ml)	3	2022.05.12 BBCH 73	2022.06.15. (CS) BBCH 90
5	3,64 g (4x 10 ml)	3	2022.05.12 BBCH 73.	2022.06.15. (CS, L), 2022.10.24 (Ő) BBCH 90
6P (permetezés)	0,3 g/fa	3	2022.06.08. BBCH 84	2022.06.21. (CS, L) BBCH 90

2. táblázat Törzsinjektálásos és permetezéssel végzett kezelések, CS=cseresznye minta, L=levélminta, Ő=őszlomb minta, P=permetezett



10. ábra Az injektálás eszközei (Gyuris Rita, 2022)

### 3.1.1. Movento készítmény bemutatása

A Movento a Bayer által forgalmazott I. forgalmi kategóriás rovarölő szer. Hatóanyaga a spirotetramát, melynek koncentrációja a termékben 100 g/l. Felhasználhatósága széleskörű, ugyanis gyümölcsösben levélbolhák, vértetű, és tetvek ellen, szőlő anyatelepen szőlőkabóca (*Empoasca* spp.) ellen, zöldség és szabadföldi dísznövény kultúrákban levéltetvek, liszteskék, molytetvek és takácsatkák ellen egyaránt rendelkezik engedéllyel. A készítmény SC formulációjú, azaz vizes szuszpenzió; a hatóanyag LD<sub>50</sub> értéke 2000 mg/ttkg. A készítmény cseresznyében engedélyezett ugyan, de levéltetű és pajzstetű ellen, azaz cseresznyelég ellen nem. Évente legfeljebb két kezelés végezhető a termékkel, a két kezelés közt legalább 21 napnak kell eltelnie, illetve az ajánlott dózist a fa mérete határozza meg hektáronként (11. ábra). Fontos megjegyezni még a permetezési eljárás vízigényét, melynek mérséklése a jelenkor egyik kihívása. (NÉBIH, 2022)

Kultúra	Károsító	Az évenkénti kezelések maximális száma	Két kezelés között eltelt minimális időtartam (nap)	Dózis (l/ha)	Permetlé (l/ha)	A kezelés ideje (fenológiai állapot szerint)
őszibarack, kajszli, szilva, cseresznye, meggy 1 m-es 2 m-es 3 m-es vagy magasabb lombkorona	levéltetvek, pajzstetvek	2	21	0,5 1,0 1,5	500-1500	virágzás végétől érés kezdetéig (BBCH 69-81)

11. ábra Movento engedélyokiratának cseresznyére vonatkozó kritériumai (NÉBIH, 2022:)

### 3.2. Rovartani vizsgálat

A termés érésekor biológiai hatásvizsgálatot végeztünk Gyuris Ritával. Ezt megelőzte egy átfogó sárga ragacs lapos vizsgálat, mely által meghatároztuk, hogy csak az európai cseresznyelégység (*Rhagoletis cerasi*) volt jelen az ültetvényben. Minden kezelésből –törekedve a homogenitásra– mintát szedtünk, így a fa tetején, közepén és alján lévő terméseket is megmintáztuk. Fánként 100 termést gyűjtöttünk. A gyűjtött mintákat kiértékelésig - 20 °C fokon tároltuk. Ezután minden termést felbontottunk és megvizsgáltunk. Ha szabad szemmel észlelhető lárvát találtunk a termésben, azt károsítottnak nyilvánítottuk. A kezelés rovarvív hatásának eredményét az Abbott-féle képlettel (12. ábra) határoztuk meg. Ezt a formulát alkalmazzák a növényvédőszer hatékonyságának vizsgálatára (ABBOTT, 1925). A kontroll fákban 100%-os volt a kártétel, élő nyüveket detektáltunk. Molekulárisan nem azonosítottuk a kártevőket, de morfológiai bélyegek alapján egyértelműen azonosítottuk őket. A kontroll fák terméseiben két esetben azonosítottunk aranyos eszelény (*Rynchites auratus*) lárvát. A vizsgálatokat június 23.-tól július végéig értékeltük.

$$\text{Abbott:} \quad H\% = 1 - \frac{Ta}{Ca} \times 100 = \frac{Ca - Ta}{Ca} \times 100$$

Ta = kezeltben az élő egyedszám kezelés után

Ca = kezeletlenben az élő egyedszám kezelés után

12. ábra Az Abbott képlet (NÉBIH, 2004)

### 3.3. Hatóanyag-maradék vizsgálat

A rovarvív értékelés után szermaradék analízis céljából a mintákat mélyhűtőszekrényben tároltuk, - 20 °C-on. Emellett a táblázatban „L” -lel jelölt kezeléseknél levélmintákat is gyűjtöttünk hatóanyagmérés céljára, szintén három ismétlésben. A legnagyobb dózissal injektált fákról Gyuris Ritával az őszi lombhulláskor is gyűjtöttünk lombot azért, hogy megvizsgáljuk a spirotetramát és degradációs termékeinek (speciesszek) toxikokinetikai viselkedését lombhulláskor. Ebben Marczika Andrásné Dr. Sörös Csilla és Csókai Liliána élelmiszermérnök biztosítottak segítséget, a mintaelőkészítés, műszerbeállítás és az adatfeldolgozás során. A hatóanyagmaradék méréshez Agilent Ultivo UHPLC-QQQ-MS/MS készüléket használtunk (13. ábra) és szabványos QuEChERS (MSZ EN 15662) módszerrel készítettük elő a mintákat. Az öt vegyület meghatározására analitikai módszert fejlesztettünk

és validáltunk cseresznye mátrixra. Vizsgálataink során, viszont a szabvány által javasolt primer-secunder amint elhagytuk, ugyanis irodalmi adatok és saját kísérleti tapasztaltok alapján a szorbens használata rontja a savas enol forma kinyerését. Diplomamunkám ennek indoklására nem tér ki, de Csókai Liliána szakdolgozata részletesen bemutatja döntésünk alapját.



13. ábra UHPLC-QQQ-MS/MS készülék

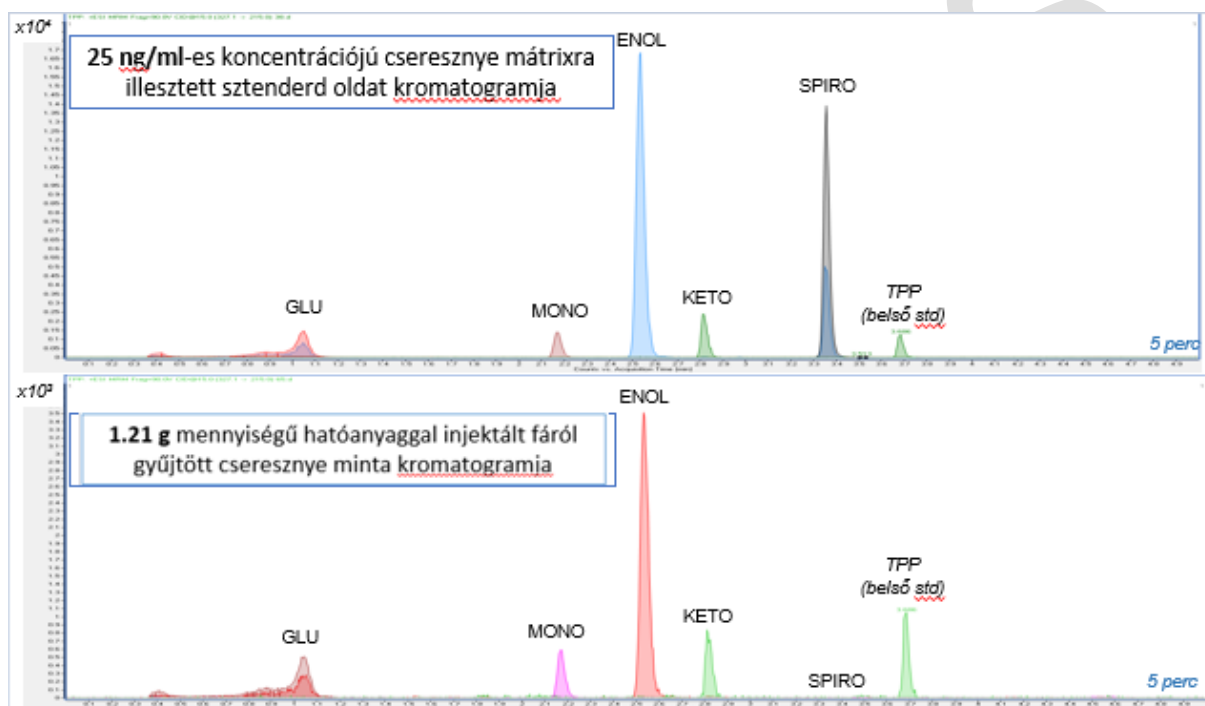
A műszer beállítását a 3. és a 4. táblázat mutatja be. A beállításokat Marczika Andrásné Dr. Sörös Csilla segítségével és felügyelete mellett végeztük Csókai Liliánával. A 14. ábrán egy standard és egy általunk véletlenszerűen választott oldat kromatogramja látható összehasonlítva. Mindkét esetben látható, hogy az alkotórészek öt perces futtatás után jól elkülöníthetően váltak el egymástól, továbbá kitűnik, hogy az anyavegyület és metabolitjai is mérési határérték feletti mennyiségben alakultak.

<b>Műszer neve</b>	<b>Agilent Ultivo UHPLC-MS/MS</b>
<b>Eluens</b>	A: H <sub>2</sub> O+0,1% HCOOH B: MeOH +0,1% HCOOH
<b>Kolonna</b>	Agilent Zorbax Eclips RRHD C <sub>18</sub> , 1.8µm
<b>Injektálási térfogat</b>	5µl
<b>Oszlop hőmérséklet</b>	40°C

3. táblázat A vizsgáló eszköz mérési paramétere

Gáz hőmérséklet (°C )	250
Gáz áramlás (L/perc)	8
Porlasztó nyomás (psi)	40
Kapilláris feszültség (V)	3000

4. Táblázat Az ionforrás paramétereit

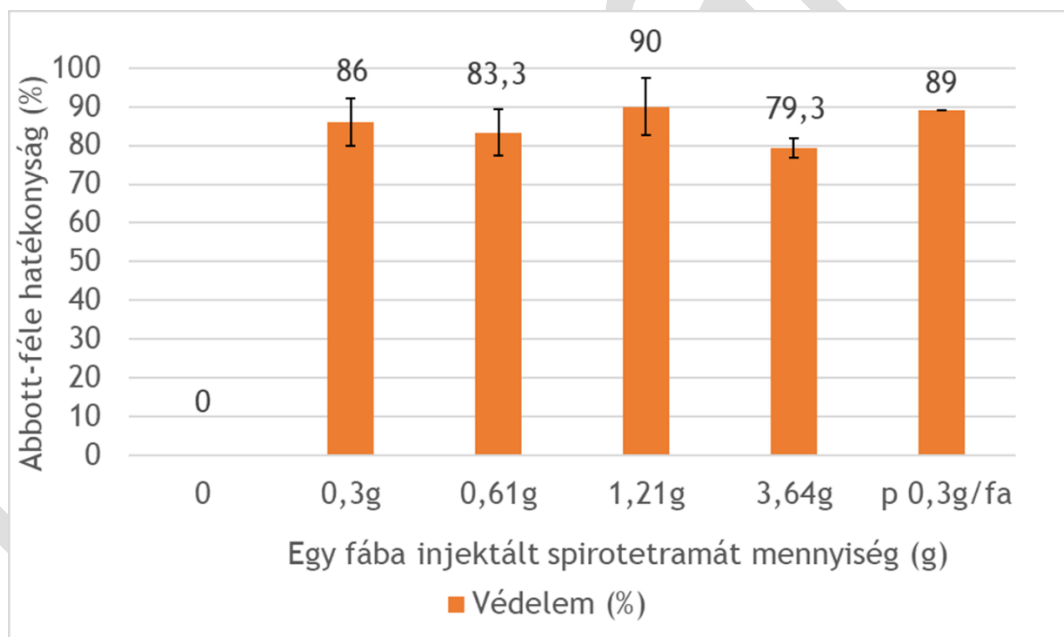


14. ábra A standard oldat és egy cseresznye minta kromatogramja

## 4. Eredmények

### 4.1. Rovartani vizsgálat eredményei

A kontroll kezelésben 100%-os volt a nyüvek előfordulása. Ehhez képest a rovarölővel kezelt fák termésében csak kis mennyiségben lehetett nyüvet találni (15. ábra). Az Abbott-féle hatékonyság a különböző dóziszú kezelésekből csak kis mértékben különbözött. Már a legkisebb dóziszú kezelés is igen erős rovarölő hatást eredményezett, hiszen 86%-os volt a számított hatékonyság. A hatékonyság egyik dózis esetén sem nőtt 90 % fölé, de a permetezett fákön sem, ahol az injektált fákön tapasztaltnál megegyező volt a hatékonyság. Megállapítottuk továbbá, hogy a kontroll kezelés esetében a lárvák jól fejlettek voltak (7. ábra), ezzel szemben az injektált minták esetében csak fejlődésben visszamaradt egyedek voltak megfigyelhetők.



15. ábra A rovarani értékelés eredménye

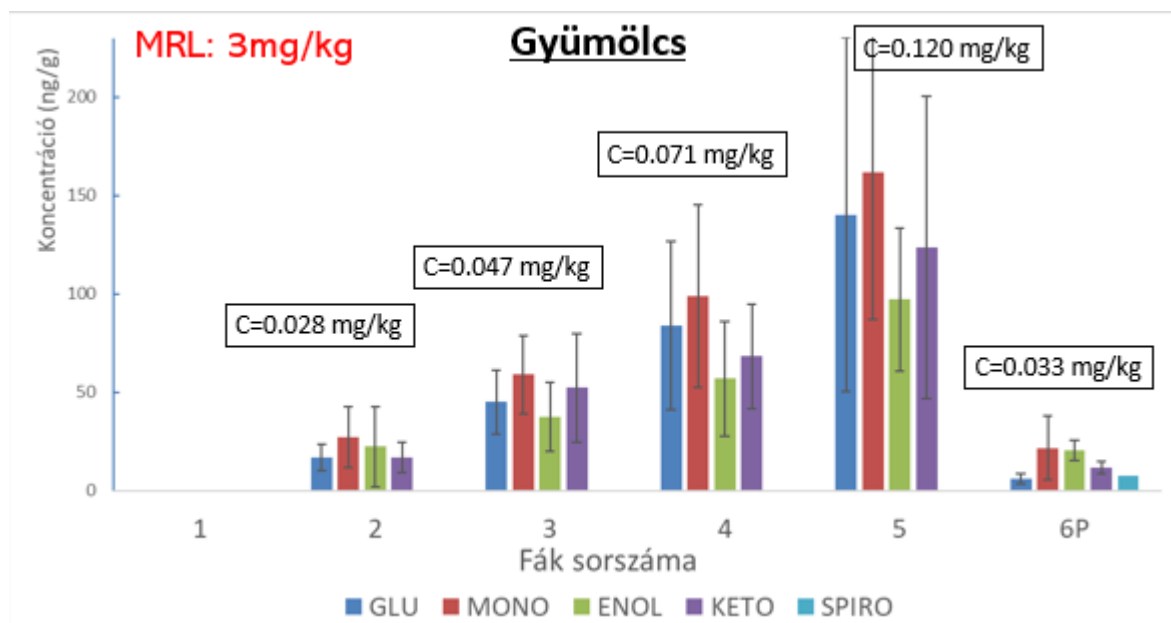
### 4.2. Szermaradék vizsgálat eredményei

#### 4.2.1. Hatóanyag-maradék metabolomikai elemzés a gyümölcsben

A spirotetramát és metabolitjainak eloszlása az injektált dózis növekedésével párhuzamosan és arányosan növekedett. Injektálás során a spirotetramát már nem jelenik meg kimutatható mennyiségben az érett gyümölcsben. A metabolitok eloszlása az injektált mintákban jellegzetes, leginkább a MONO-GLU-KETO-ENOL sorrendnek megfelelően csökkenő



koncentrációban követi egymást (16. ábra). Logikus módon a permetezett mintában a glükózilált forma kisebb arányú, mely arra utal, hogy a második fázisú metabolizmusig kisebb eséllyel jut el egy, a kutikulán penetrálódó vegyület, összevetve a közvetlenül nedvkeringésbe injektált módszerrel.

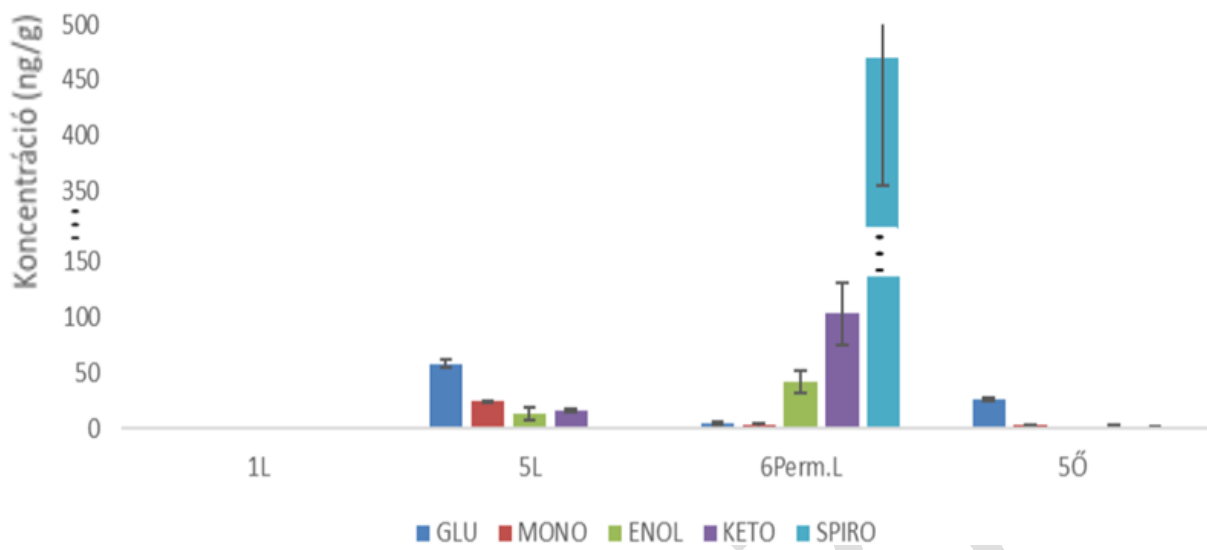


16. ábra A spirotetramát és metabolitjainak koncentrációja cseresznye gyümölcsben, C= a jelenleg érvényes szermaradék definíció értelmében számított szermaradék koncentráció

#### 4.2.2. Hatóanyag-maradék metabolomikai elemzése a levélben

A levélmintákon is elvégeztük a metabolomikai profilozást, így átfogóbb képet kaptunk a permetezett és injektált levelekben zajló anyagcsere-folyamatokról. Ez esetben viszont csak a legnagyobb koncentrációval injektált mintát (17. ábra 5L), a vizes kontrollt (17. ábra 1L) és a permetezett kontrollt (17. ábra 6perml), hasonlítottuk össze. Megfigyelhető, hogy az anyavegyület (SPIRO) nagy mennyiségben van jelen a permetezett levélmintában, jelezve, hogy a permetezett vegyület esetében a növényi metabolizmus nem lehet olyan hatékony, mint endoterápia során. Az injektált minták nagy arányban mutattak glükózilát metabolitokat, melyek dominanciája az injektált mintákban arra utal, hogy a glikolizáció különösen aktív az injektálással kezelt levelekben, valószínűleg a magas fotoszintetikus aktivitásuk miatt. Még az ősszel gyűjtött mintákban is szinte csak ez a módosulat fordul elő mérhető mennyiségben.

## Korai levél minták és az őszi lomb metabolomikai profilozása



17. ábra: A levélminta analízis eredményei 1L=kontrol levélminta 5L=3.64g injektált fáról származó nyári levélminta, 6P= permetezett fáról származó levélminta, 5Ő= 3.64g injektált fáról származó őszi levélminta.

## 5. Következtetések

Bár egyre több tanulmány foglalkozik törzsinjektálással, mondhatni a téma reneszánszát éli, munkánk mégis hiánypótlónak tekinthető, hiszen spirotetramáttal történő injektálásra szakirodalmi adatot nem találtam. Vizsgálataim során a kísérlet helyszínén történt korábbi kezelés nem okozott torzítást az eredményekben, a kontroll minta alapján megállapítottam, hogy a cseresznyelégység lárvák megfelelően tudtak fejlődni a mintavételig. Valószínűsíthető, hogy a kezelés időpontjában a területen még nem jelentek meg az imágók.

Érdekesnek találtam, hogy a legkisebb dózissal végzett injektálás ugyanolyan mértékű védelmet biztosított, mint a legnagyobb dózissal, illetve a permetezéssel történő kezelés eredményei is hasonlóképp alakultak. Ez alapján megállapítható, hogy a törzsinjektálás spirotetramát esetében legalább olyan hatékonysággal bír cseresznye kultúrában, mint a hagyományos permetezéssel történő kezelés. Ugyanakkor elképzelhető, hogy az injektációs eljárás során a legkisebb effektív dózis kisebb, mint az általam tesztelt, illetve permetezett dózis. Ugyanígy arra is következtethetünk, hogy a növényvédő szer koncentrációját nem érdemes növelni, azzal ugyanis a hatékonyság már nem fokozható tovább.

Eredményeink tekintetében megállapítható, hogy az injektált spirotetramát egyszeri kezelése megfelelően effektív cseresznyelégység ellen. Az elért legnagyobb, 90 %-os hatékonyság mellett ugyan lehetett nyüvet találni egyes termésekben, de azok olyan aprók voltak, amik feltehetőleg az élelmiszeriparnak sem jelentenek gondot. A cseresznyelégység elleni védekezés során az ültetvényekben több, 3-5 kezelést is elvégeznek a gazdálkodók, ami nagyobb energia és vízfelhasználást is jelent az injektálás egyszeri kezeléséhez képest. Injektált mintáink az egész termesztési ciklusra védettek maradtak egy kezelés után. Az őszi levélmintákban mért szermaradék értékek, illetve a párhuzamosan cseresznyében végzett injektálással kapcsolatos kísérletek arra engednek következtetni, hogy injektálás által akár több éves hatás is elérhető. Fontos megjegyezni viszont, hogy az injektációs eljárás jelenleg nem engedélyezett egyetlen gyümölcskultúrában sem.

Munkánk során eredményeink az mutatták, hogy permetezett levél- és cseresznyemintákhoz képest az injektált mintáknál az anyavegyület (SPIRO) nem volt kimutatható, még az általunk használt vizsgálattal sem, ami precízebben mutatja ki a SPIRO és az ENOL jelenlétét. Ez arra utal, hogy az endoterápiás kezelés során a molekula megfelelő mértékben metabolizálódott.

A növényi metabolizmus olyannyira aktív, hogy a xilémbe juttatott spirotetramát teljesen lebomlott, csupán metabolitjai maradtak kimutathatóak. Ezzel ellentétben a permetezett mintákban a spirotetramát is kvantifikálható maradt. A jelenleg érvényes MRL definíció alapján elmondható, hogy egyik mintában sem közelítette meg a határértéket (3 mg/kg) a gyümölcsben mért maradékanyag-koncentráció, ezért az injektációs technológiával élelmiszer-biztonsági szempontból biztonságosnak tekinthető.

Fontos következtetés, hogy a propezticid-pezticid átalakulásnak az injektációs mód kedvez, hiszen a bejuttatott vegyület sokkal inkább kitett a növényi metabolikus enzimeknek, mint a permetezési kijuttatás során. Ez fontos szempont, mivel a toxicitásért felelős molekularesz bomlás útján keletkezik. Tehát a növényvédőszer intenzívebb hatást fejthet ki injektálással, mint permetezéssel.

A spirotetramát hatóanyag a cseresznyelégység elleni védekezésre megfelelően alkalmazható törzsinjektálás formájában. Ez a típusú kezelés megfelelő alternatíva lenne a kiskerti használatban, ahol a fa paramétereiből adódóan a hagyományos kijuttatás komplikált vagy nem megoldható. Ezáltal elkerülhetőek a hagyományos permetezési eljárás negatív tulajdonságai, mint: vegyszer elsodródásból adódó ökototoxicitás.

Kifejezetten biztató eredménynek mondható a levelekben mért koncentráció változása. Látható, hogy a lehullott lombból származó mintákban már csak kis mértékben detektálható az aktív biológiai hatással rendelkező metabolit. Ez fontos eredmény az ökototoxicitás visszaszorításának szempontjából. Az ökototoxicitáshoz kapcsolódóan említésre méltó, hogy vizsgálataink alapján a cseresznye védelme cseresznyelégység ellen hatékonyabb víz felhasználással is kivitelezhető.

Összehasonlítva a hagyományos permetezéssel látható, hogy az injektálás kifejezetten jó hatékonysággal rendelkezik. Azonban nem lehet elmenni amellett a tény mellett, hogy üzemi szinten az injektálás gazdaságilag nem feltétlen térül meg, spirotetramát esetében sem. Személyes tapasztalataim alapján tudom, hogy a folyamat időigényes. Bár energiateljesítmény, hatékonyság és környezetvédelem szempontjából jóval hatékonyabb, más területeken, mint például a humán erőforrás vagy időgazdálkodás, már más kihívásokkal kerülünk szembe. Kijelenthető, hogy ahol egységes mérettel nagy területen folyik a cseresznye növényvédelme, ott az általunk végzett művelet túl hosszú időt venne igénybe, ezzel szemben egy megfelelően felszerelt permetezőgép ugyanennyi idő alatt több fán tudná végezni a

növényvédelmi kezelést. Ezen kívül sok területen kérdéses, hogy található-e megfelelő képzettséggel és odafigyeléssel rendelkező munkaerő a folyamat végrehajtásához. Ezekre a problémákra nyújthat megoldást a jövőben az injektálás automatizálásának kutatása, fejlesztése, azaz robotizálása.

Eredményeink bizonyítják, hogy a törzsinjektálás egy eredményes növényvédelmi technológia lehet a jövőben, ezért a témához tartozó kutatásoknak létjogosultságuk van.

## 6. Összefoglalás

A cseresznyetermesztés volumene hazánkban növekvő tendenciát mutat, ezért fontos a közeljövőben a cseresznye termés megfelelő védelme. Legfontosabb kártevője hazánkban az Európai cseresznyeléggy (*Rhagoletis cerasi*). Ellene ma számos hatóanyag és megoldás létezik, de az engedélyezett hatóanyagok permetezés által kerülnek kijuttatásra, és az imágó alak pusztításán alapulnak. A permetezéssel kapcsolatos kezeléseknek számos hátránya ismert, például az elsodródás, mely problémát jelenthet a metódus során és környezetvédelmi kockázatokat vet fel. Másfelől a vízfelhasználás sem elhanyagolható. Továbbá a szűkülő szerpaletta miatt a rezisztencia veszélye is egyre csak nő. Új alternatív megoldásként kínálkozik a törzsinjektálás növényvédelemi alkalmazása, amely nem újkeletű, azonban cseresznye esetén kevés irodalmi adat ismert. Munkám során a Movento készítmény alkalmazhatóságát vizsgáltam, ami ugyan engedélyezett cseresznye kultúrában, de levéltetvek kezelésére, hatóanyaga spirotetramát. Azért ezt a készítményt választottuk, mert a spirotetramát, propezsticid révén, megfelelő tulajdonságokkal rendelkezik a törzsinjektálásos alkalmazásra. Kísérletünket a Soroksári Kísérleti Üzemben és Tangazdaság végeztük, 4 dózist, 1 kontrollt és egy permetezéssel kapcsolatos kezelést hasonlítottunk össze rovar- és élelmiszeranalitikai szempontok alapján. Rovar- és élelmiszeranalitikai vizsgálatokhoz az Abbott képletet alkalmaztuk, analitikai vizsgálatok esetében a szabványos QuEChERS (MSZ EN 15662) vettük alapul, de a spirotetramát és metabolitjai kinyerhetősége érdekében módosításokat végeztünk.

Eredményeim azt mutatják, hogy a spirotetramát megfelelő transzlokációval rendelkezik, ezáltal eléri a cseresznyében táplálkozó nyüveket. Már alacsony dózisban (0,3 g a.i./fa) is megfelelő biológiai hatékonysággal (80-90%) alkalmazható. Ezen felül a termésben mért szermaradék érték meg sem közelítette az MRL értéként meghatározott 3mg/kg mennyiséget, valamint levélanalitikai vizsgálatok kimutatták, hogy a kezelt fákról származó lomb nem jelent ökológiai kockázatot. A beinjektált propezsticid hatóanyag degradációs mintázata más eloszlást mutat a permetezéssel összehasonlítva. Eredményeim alapján látható, hogy a propezsticid-pesticid átalakulás sokkal nagyobb hatásfokú az injektálásos bevitelnél, ezáltal propezsticid használata javasolható törzsinjektálásos kezelés során.

## 7. Szakirodalom jegyzék

### 7.1. Szöveges források

1. ABBOTT, 1925: A method of computing the effectiveness of an insecticide.  
AGROMÉDIUM, 2024: Letöltés dátuma: 2024.02.03 forrás:  
<https://agromedium.com/hu-hu/novenyvedo-szerek/?cr=cseresznye&di=cseresznyel%C3%A9gy+%28Rhagoletis+cerasi%29&va=yes>
2. BAKOVIC, 2019: Bakovic et al: 5. Bakovic, V., Schuler, H., Schebeck, M.L., Feder J., Stauffer C., Ragland G.J. 2019. Host plant-related genomic differentiation in the European cherry fruit fly, *Rhagoletis cerasi*. Letöltés dátuma: 2024.02.05 forrás:  
<https://doi.org/10.1111/mec.15239>
3. BALAZS ÉS JENSER, 2004: Significance of the parasitoids and predators in IPM of sour-cherry. IOBC/WPRS Bull. 2004 Letöltés dátuma: 2023.02.03 forrás:[https://iobc-wprs.org/pub/bulletins/iobc-wprs\\_bulletin\\_2004\\_27\\_05.pdf#page=11](https://iobc-wprs.org/pub/bulletins/iobc-wprs_bulletin_2004_27_05.pdf#page=11)
4. BOLLER ÉS PROKOPY, 1976: E. F Boller és R. J Prokopy: Bionomics and Management of *Rhagoletis* 1976, Letöltés dátuma: 2023.02.03 forrás:  
<https://www.annualreviews.org/doi/abs/10.1146/annurev.en.21.010176.001255?journalCode=ento>
5. BRUNNER, 1990: Brunner Tamás: A cseresznye és a meggy metszése, koronaalakítása 1990
6. COSLOR et al., 2019: Charles C Coslor, Christine Vandervoort, John C Wise: Insecticide dose and seasonal timing of trunk injection in apples influence efficacy and residues in nectar and plant parts Letöltés dátuma: 2022.02.03 forrás:  
[https://onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.1002/ps.5268?casa\\_token=5cXf8stzsKoA AAAA:ulb0vNb\\_D9G1QBf66aPgXNPax7i9aHFkO6DkIGnGlij8Om7GNAfXomvMW1HM1IA3Cb\\_xUMi7yLrrtAA](https://onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.1002/ps.5268?casa_token=5cXf8stzsKoA AAAA:ulb0vNb_D9G1QBf66aPgXNPax7i9aHFkO6DkIGnGlij8Om7GNAfXomvMW1HM1IA3Cb_xUMi7yLrrtAA)
7. DANIEL ÉS GRUNDER, 2012: Claudia Daniel és Jürg Grunder: Integrated Management of European Cherry Fruit Fly *Rhagoletis cerasi* (L.): Situation in Switzerland and Europe 2012. Letöltés dátuma: 2022.02.03 forrás: <https://www.mdpi.com/2075-4450/3/4/956/htm>
8. EU PESTICIDE DATABASE, 2023: Letöltés dátuma: 2023.02.03 forrás:  
<https://ec.europa.eu/food/plant/pesticides/eu-pesticides->

[database/start/screen/mrls/details?lg\\_code=EN&pest\\_res\\_id\\_list=2750&product\\_id\\_list=31](https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0261219408000677?casa_token=2HBuwm6_XDUAAAAA:DQNwVyx7KximDkWnW17VuGtZmxAT9IbUOKFqt9QbiqVTcYQwUiZuJP8kzF7bF0Op5Epr9u)

9. FERRACINI ÉS ALMA, 2008: Chiara Ferracini, Alberto Alma: How to preserve horse chestnut trees from *Cameraria ohridella* in the urban environment. Letöltés dátuma: 2023.02.03 forrás: [https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0261219408000677?casa\\_token=2HBuwm6\\_XDUAAAAA:DQNwVyx7KximDkWnW17VuGtZmxAT9IbUOKFqt9QbiqVTcYQwUiZuJP8kzF7bF0Op5Epr9u](https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0261219408000677?casa_token=2HBuwm6_XDUAAAAA:DQNwVyx7KximDkWnW17VuGtZmxAT9IbUOKFqt9QbiqVTcYQwUiZuJP8kzF7bF0Op5Epr9u)
10. FLETCHER, 1898: Fletcher, B. S. Life history strategies of tephritid fruit flies. In 'Fruit flies their Biology, Natural Enemies and Control' (Eds AS Robinson, G Hooper) Letöltés dátuma: 2023.02.03. forrás: <https://www.mdpi.com/2075-4450/3/4/956#B34-insects-03-00956> .
11. GYŐRI, 2006: Dr. Győri Zoltán Cseresznyefajták intenzív termesztésre való alkalmasságának összehasonlító vizsgálata Letöltés dátuma: 2023.02.03. forrás: <https://dea.lib.unideb.hu/server/api/core/bitstreams/8daf191c-d93a-44c5-b602-31ac3e55a6d0/content>
12. HARCSA, 2020: Dr. Harcsa Marietta: A cseresznyelég elleni védekezés lehetőségei 2020 Letöltés dátuma: 2023.02.03. forrás: <https://agroforum.hu/szakcikkek/gyumolcs/a-cseresznyeleg-elleni-vedekezes-lehetosegei/>
13. HEADRICK ÉS GOEDEN, 1998: D.H Headrick, R.D Golden: The biology of nonfrugivorous tephritid fruit flies. 1998 Letöltés dátuma: 2023.02.03. forrás: <https://www.annualreviews.org/doi/abs/10.1146/annurev.ento.43.1.217>
14. HOLDERNESS, 1992: M. Holderness: Comparison of metalaxyl/cuprous oxide sprays and potassium phosphonate as sprays and trunk injections for control of *Phytophthora palmivora* pod rot and canker of cocoa. Letöltés dátuma: 2023.02.03. Forrás: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0261219492900970>
15. KATSOYANNOS, 1982: Dr. B. Katsoyannos :Male sex pheromone of *Rhagoletis cerasi* L. (Diptera, Tephritidae): Factors affecting release and response and its role in the mating behavior. Letöltés dátuma: 2023.02.03. forrás: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.1111/j.1439-0418.1982.tb02565.x>



16. KEPENEKCI et al., 2015: 18. Kepenekci, I., Hazir, S., Özdem, A. Evaluation of native entomopathogenic nematodes for the control of the European cherry fruit fly *Rhagoletis cerasi* L. (Diptera: Tephritidae) larvae in soil. 2015. Letöltés dátuma: 2023.02.03. forrás: <https://journals.tubitak.gov.tr/agriculture/vol39/iss1/9/>
17. KISS et al., 2023: Kiss Lajos - Csókai Lilianna Judit - Gyuris Rita - Szabó Árpád - Gutermuth Ádám- Sörös Csilla: Metabolomikai tanulmányok a spirotetramát vonatkozásában cseresznye törzsinjektálása során 2023
18. KISS et al., 2021: Máté Kiss, Imane Hachoumi, Viktória Nagy, Márta Ladányi, Ádám Gutermuth, Árpád Szabó & Csilla Sörös: Preliminary results about the efficacy of abamectin trunk injection against the walnut husk fly (*Rhagoletis completa*)
19. KÖZPONTI STATISZTIKAI HIVATAL, 2023: Központi statisztikai hivatal: 19.1.1.25. A fontosabb gyümölcsfélék termesztése és felhasználása Letöltés dátuma: 2022.12.09. forrás: [https://www.ksh.hu/stadat\\_files/mez/hu/mez0025.html](https://www.ksh.hu/stadat_files/mez/hu/mez0025.html) 2023.04.11
20. MOKHATARVA et al., 2021: Alireza Mokhtaryan, Aziz Sheikhigharjan, Abbas Arbab, Ali Mohammadipour & Hoda Ardestanirostami: The efficiency of systemic insecticides and complete fertilizer by trunk injection method against leopard moth in infested walnut trees Letöltés dátuma: 2023.02.03. forrás: <https://basicandappliedzoology.springeropen.com/articles/10.1186/s41936-021-00253-8>
21. NÉBIH, 2023: Force 1,5 G rovarölő talajfertőtlenítő szer forgalomba hozatali és felhasználási engedélyének módosítása. Letöltés dátuma: 2023.02.03. forrás: <https://novenyvedoszer.nebih.gov.hu/Engedelykereso/DocumentHandler.ashx?documentId=343531536es343531839&documentName=Force+1%2c5+G+mod+1889+3+2+0230823+publikus.pdf>
22. NYÉKI ÉS SOLTÉSZ, 2011: Nyéki József-Soltész Miklós-Szabó Zoltán szerk.: Intenzív cseresznyetermesztés 2011
23. PERCIVAL ÉS BOYLE, 2005: G.C. Percival, S. Boyle: Evaluation of microcapsule trunk injections for the control of apple scab and powdery mildew Letöltés dátuma: 2023.02.03. forrás: [https://onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.1111/j.1744-7348.2005.00019.x?casa\\_token=pVDCf7hVVDYAAAAA:6ginjvuVpWqjCF7kc4wH6XilMJU-i4xH5Y24wUpeEggGhYMGKiEWz\\_fNmIbhbl-G\\_U4t7DnOkQ-U5g](https://onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.1111/j.1744-7348.2005.00019.x?casa_token=pVDCf7hVVDYAAAAA:6ginjvuVpWqjCF7kc4wH6XilMJU-i4xH5Y24wUpeEggGhYMGKiEWz_fNmIbhbl-G_U4t7DnOkQ-U5g)
24. PÓR ÉS FALUBA, 1982: Pór József és Faluba Zoltán: Cseresznye és Meggy 1982

25. ROACH, 1939: Roach, W.A. Plant Injection as a Physiological Method. 1939. Letöltés dátuma: 2023.02.03. forrás: <https://www.istor.org/stable/42906705>
26. SAMIETZ et al., 2007: J. Samietz, B. Graf, H. Höhn, L. Schaub, H. U. Höpli: Phenology modelling of major insect pests in fruit orchards from biological basics to decision support: the forecasting tool SOPRA 2007. Letöltés dátuma: 2023.02.03. forrás: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/full/10.1111/j.1365-2338.2007.01121.x>
27. SÁNCHEZ ÉS FERNÁNDEZ, 2000: M.A.Sánchez Zamora, R.Fernández Escobar: Injector-size and the time of application affects uptake of tree trunk-injected solutions. Letöltés dátuma: 2023.02.03. forrás: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0304423899000953?via%3Dihub>
28. SCHULTE et al., 2006: Marie Joy Schulte, Konrad Martin & Joachim Sauerborn: Effects of azadirachtin injection in litchi trees (*Litchi chinensis* Sonn.) on the litchi stink bug (*Tessaratoma papillosa* Drury) in northern Thailand. Letöltés dátuma: 2023.02.03. forrás: <https://link.springer.com/article/10.1007/s10340-006-0142-9>
29. SÖRÖS, 2019: Marczika Andrásné Dr. Sörös Csilla: Növényvédelmi kémia és toxikológia 2019
30. VESZTEG, 2011: Veszteg Zsolt: A cseresznyelégység elleni helyes védekezés Letöltés dátuma: 2023.02.03. forrás: <https://www.novenypatika.hu/204-a-cseresznyelegy-elleni-helyes-vedekezes>
31. SUMIAGRO, 2024: Letöltés dátuma: 2024.02.12. forrás: <https://sumiagro.hu/kategoria/specialis-keszitmenyek/combi-protect/>

## 7.2. Képes források

1. AGROMÉDIUM, 2024: Letöltés dátuma: 2023.02.03. forrás: <https://agromedium.com/hu-hu/novenyvedo-szerek/?cr=cseresznye&di=cseresznyel%C3%A9gy+%28Rhagoletis+cerasi%29&va=yes>
2. AGRONAPLÓ, 2007: Cseresznyelégység Amerikából Letöltés dátuma: 2023.02.03. forrás: <https://www.agronaplo.hu/szakfolyoirat/2007/04/kerteszlet/cseresznyelegy-amerikabol>
3. GYŐRI, 2006: Dr. Győri Zoltán Cseresznyefajták intenzív termesztésre való alkalmasságának összehasonlító vizsgálata. Letöltés dátuma: 2023.02.03. forrás:

<https://dea.lib.unideb.hu/server/api/core/bitstreams/8daf191c-d93a-44c5-b602-31ac3e55a6d0/content>

4. KÖZPONTI STATISZTIKAI HIVATAL 2023: Központi statisztikai hivatal: 19.1.1.25. A fontosabb gyümölcsfélék termesztése és felhasználása. Letöltés dátuma: 2023.02.03. forrás: [https://www.ksh.hu/stadat\\_files/mez/hu/mez0025.html](https://www.ksh.hu/stadat_files/mez/hu/mez0025.html) 2023.04.11
5. NÉBIH, 2022: FORGALOMBA HOZATALI ÉS FELHASZNÁLÁSI ENGEDÉLYKIRAT, érvényesség: 2022. május 1-jét követően 3.oldal. Letöltés dátuma: 2023.02.03. forrás: [https://novenyvedoszer.nebih.gov.hu/Engedelykereso/DocumentHandler.ashx?documentId=322176014es322176359&documentName=Movento\\_KKmod\\_220\\_1\\_20220117\\_publikus.pdf](https://novenyvedoszer.nebih.gov.hu/Engedelykereso/DocumentHandler.ashx?documentId=322176014es322176359&documentName=Movento_KKmod_220_1_20220117_publikus.pdf)
6. NÉBIH, 2004: Letöltés dátuma: 2023.02.03. forrás: [https://portal.nebih.gov.hu/documents/10182/517057/Zoocid+m%C3%B3dszertan\\_komplett.pdf/ae2ffb4b-448a-7ac7-f401-3fd72e92a204?t=1590648026668](https://portal.nebih.gov.hu/documents/10182/517057/Zoocid+m%C3%B3dszertan_komplett.pdf/ae2ffb4b-448a-7ac7-f401-3fd72e92a204?t=1590648026668)
7. RESEARCHGATE 2018: Letöltés dátuma: 2022.12.09. forrás: [https://www.researchgate.net/figure/Rhagoletis-cerasi-L-original\\_fig1\\_325755289](https://www.researchgate.net/figure/Rhagoletis-cerasi-L-original_fig1_325755289)
8. US EPA 2008: United States Environmental Protection Agency Letöltés dátuma: 2022.12.09. forrás: [https://www3.epa.gov/pesticides/chem\\_search/cleared\\_reviews/csr\\_PC-392201\\_17-Apr-08\\_a.pdf](https://www3.epa.gov/pesticides/chem_search/cleared_reviews/csr_PC-392201_17-Apr-08_a.pdf)

## Köszönetnyilvánítás

Szakdolgozatomból korábban cikk készült, mely a XXXII. Keszthelyi Növényvédelmi Fórum keretein belül került előadásra. Ezt életem egyik legizgalmasabb emlékeként tartom számon, mind a közös munka, mind az előadás lehetősége miatt. Ezért is szeretnék köszönetet mondani mindenkinek, aki munkájával és segítségével támogatta diplomamunkám létrejöttét.

A Magyar Agrár és Élettudományi Egyetem munkatársainak: **Marczika Andrásné Dr. Sörös Csillának, Gyuris Ritának és Dr. Szabó Árpádnak**, akik munkájukkal messzemenően segítettek minden felmerülő kérdés megválaszolásában. Oktatóimtól mindig gyors választ és pontos instrukciókat kaptam.

**Csókai Liliánának**, akivel párhuzamosan végeztük diplomamunkánkat. Ez hozzásegített, nem csak a téma komplex szemléletéhez, hanem az élelmiszeranalitika megértéséhez is.

**Dr. Gutermuth Ádámnak** és a **Greenunit Kft.**-nek az elképzelést, a kísérletek eredményes kivitelezését, valamint a szakmai gyakorlat lehetőségét, ezen felül növényorvosi tanulmányaim folyamatos előrehaladását és kiegészítését.

A közös munka olyan kutatásba engedett betekintést, ami úgy érzem olykor meghaladta képességeimet, de el sem tudnék képzelni ennél jobb projektet, főleg ilyen segítség mellett.

# Nyilatkozatok

## NYILATKOZAT

### a diplomadolgozat nyilvános hozzáféréséről és eredetiségéről

A hallgató neve: Kiss Lajos  
A Hallgató Neptun kódja: SUGDK1  
A dolgozat címe: A törzsinjektált spirotetramát vizsgálata rovar-tani és metabolomikai módszerekkel  
A megjelenés éve: 2024  
A konzulens intézetének neve: Növényvédelmi Intézet<sup>1</sup>, Élelmiszertudományi És Technológiai Intézet<sup>2</sup>  
A konzulens tanszékének a neve: Rovartani tanszék<sup>1</sup>, Élelmiszerkémia és Analitika Tanszék<sup>2</sup>

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 szellemi tulajdon-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: 2024 év 04 hó 16 nap

  
Hallgató aláírása

## NYILATKOZAT

KISS LAJOS (SUGDK1) konzulenseként nyilatkozom arról, hogy a záródolgozatot/szakdolgozatot/diplomadolgozatot/portfóliót<sup>1</sup> áttekintettem, a hallgatót az irodalmi források korrekt kezelésének követelményeiről, jogi és etikai szabályairól tájékoztattam.

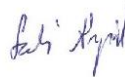
A záródolgozatot/szakdolgozatot/diplomadolgozatot/portfóliót a záróvizsgán történő védésre javaslom / nem javaslom<sup>2</sup>.

A dolgozat állam- vagy szolgálati titkot tartalmaz: igen nem<sup>3</sup>

Kelt: Budapest, 2024. április 16.



Marczika Andrásné Dr. Sörös Csilla



Dr. Szabó Árpád

---

<sup>1</sup> A megfelelő dolgozattípus meghagyása mellett a többi típus törlendő.

<sup>2</sup> A megfelelő aláhúzendó.

<sup>3</sup> A megfelelő aláhúzendó.