

## CSERESZNYELÉGY ELLENI ENDOTERÁPIÁS KEZELÉS

*Gyuris Rita<sup>1\*</sup> - Sörös Csilla<sup>2</sup> - Gutermuth Ádám<sup>3</sup> - Szabó Árpád<sup>1</sup>*

*<sup>1</sup>MATE Növényvédelmi Intézet, Rovartani Tanszék*

*<sup>2</sup>MATE Élelmiszertudományi és Technológiai Intézet, Élelmiszerkémia és*

*Analitika Tanszék*

\*gyurisrita17@gmail.com

### **Összefoglalás**

Az európai cseresznyeléggy (*Rhagoletis cerasi*) akár 100%-os kártételt is okozhat a cseresznyefa termésében, ezáltal fogyasztásra és feldolgozásra alkalmatlanná téve a termést. Rovarölőszeres permetezéssel üzemi termesztésben sikeresen megvédhetők a fák, azonban a kijuttatott permetszerek java nem a célhelyre jut, így fölöslegesen szennyezik a környezetet. Munkánkban egy környezetbarát, új növényvédelmi megoldást dolgoztunk ki a szóban forgó kártevővel kapcsolatban. Törzsinjektálás formájában juttatjuk a növényvédőszer a fába, így a hatóanyag egy zárt rendszerben halad a fa vegetatív és generatív részeihez. Vizsgáltuk az injektálható formává alakított flupiradifuron és az acetamiprid hatóanyag tartalmú növényvédő szerek cseresznyeléggy elleni hatását. Flupiradifuron esetében a legnagyobb hatóanyag mennyiséggel (3,96 g) kezelt fáknál 99%-os kártevő elleni védelmet figyeltünk meg, míg az acetamiprid esetében a két középső dózis (0,56 g és 1,12 g) volt a leghatékonyabb, 97%-os védelmet biztosítva. A kisebb dózisu kezeléseknél a rovarölő hatás is kisebb mértékű volt. A cseresznye termésben mért flupiradifuron hatóanyag-maradék koncentráció 51,42 ng/g és 400,37 ng/g között alakult, az acetamiprid hatóanyag-maradék koncentráció 6,6 ng/g és 176,96 ng/g között mozgott a kezelési dózis függvényében.

Kulcsszavak: *Rhagoletis cerasi*, cseresznyelégység, törzsinjektálás, acetamiprid, flupiradifuron

### Abstract

The European cherry fruit fly (*Rhagoletis cerasi*) can cause up to 100% damage in Hungary and in some other countries. This fly makes the crop completely unusable for export and fresh consumption. Smaller trees can be successfully protected by spraying in the intensive cultivation. But spraying is often applied in unnecessary amounts, what pollutes the environment and most of the spraying does not reach the target pests. Injection affects only the tree organisms, environmentally friendly, and we can use low doses of the active ingredient to kill pests. In our work, we select and formulate pesticides into injectable formulations, evaluate the experiment from an entomological view, and then measure the active ingredient residue in the fruit. When trees were treated with 3.96 g active flupyradifurone ingredient, we reached 99% protection against the cherry fruit fly. And when we treated the trees with 0.56 g and 1.12 g acetamiprid, the protection were 97% in both cases. The insecticidal effect was also lower with lower dose treatments. Flupyradifurone ingredient residue in the cherry crop were ranged from 51.42 ng/g to 400.37 ng/g and the acetamiprid ingredient residue were ranged from 6.6 ng/g to 176.96 ng/g, depending on the treatment dose.

Keywords: Cherry fruit fly, *Rhagoletis cerasi*, trunk injection, acetamiprid, flupyradifurone

### Bevezetés

Az európai cseresznyelégység (*Rhagoletis cerasi* Linnaeus, 1758, Diptera: Tephritidae) Magyarországon és a világ számos területén akár 100%-os kártételt is okozhat, feldolgozásra és fogyasztásra alkalmatlanná téve a cseresznye termését (Fimiani, 1983; Daniel, 2009). A kisebb lombkoronájú fák üzemi termesztésben sikeresen megvédhetők többszöri rovarölő szeres permetezésekkel, jóllehet a permetszerek java nem a célhelyre jut, így főlegesen

szennyezik a környezetet. A védekezés azért is nehéz, mert a nőstény az érésben lévő vagy már érett termésbe rak tojást és ez a fenológiai stádium nagyon közel esik a betakarítási időhöz (Ioannou és mtsai., 2019). Összhangban és célul tűzve ki az európai „Zöld Megállapodás” elvárásait, munkánkban egy környezetbarát növényvédelmi megoldást dolgoztunk ki a szóban forgó kártevővel kapcsolatban, ez a törzsinjektálás. Az injektált növényvédőszer a fa zárt rendszerében, a xilémbe halad a fa vegetatív és generatív részeihez, így csak a fa különböző részeit fogyasztó szervezeteket pusztítja, ezáltal ökotoxikológiai profilja sokkal kedvezőbb (Gutermuth, 2017). Nemcsak a felhasznált szer mennyisége kevesebb a permetezéshez képest, hanem a vízfelhasználás is (VanWoerkom és mtsai., 2014). A törzsinjektálásról egyre több tudományos cikk jelenik meg, de nem volt még a törzsinjektálás és a cseresznyelégység témakörét egyaránt érintő tudományos közlés. Munkánkban bemutatjuk az injektálható formulává alakított, szisztémikus kinetikájú, idegrendszeri mérgező hatásmódú flupiradifuron és acetamiprid cseresznyelégység elleni hatását.

### **Anyag és módszer**

2022. május 12-én (BBCH 73) a Soroksári Kísérleti Üzem és Tangazdaság intenzív cseresznye ültetvényében nyolc cseresznyefát acetamiprid hatóanyagú készítménnyel, illetve nyolc cseresznyefát flupiradifuron hatóanyagú készítménnyel injektáltunk. Az azonos méretű és korú fákba (5 m magasság, 12-15 cm törzsátmérő) négy, egyenként 3-4 mm átmérőjű, 40 mm hosszú furatot fúrtunk, melyekbe különböző dózisu növényvédő szert juttattunk (1. táblázat). Minden fába összesen 40 ml növényvédő szert injektáltunk, egyenletesen elosztva a kifúrt lyukakba, három ismétlésben. Ezt követően lezártuk a furatot fásbekezelővel. A fentiekben kívül három fát vízzel injektáltunk, melyeket kontrollként alkalmaztunk a kísérletben. Ezek semmilyen egyéb növényvédelmi kezelést nem kaptak. A növényvédő szert és a vizet is könnyen be tudtuk injektálni a fák törzsébe, nem tapasztaltunk fizikai ellenállást. Beállítottunk permetezett

kontrollként két fát, egyet acetamipriddel, egyet pedig flupiradifuronnal kezeltünk, így össze tudtuk hasonlítani a két kezelés közötti különbséget, ez leginkább a hatóanyag-maradék mérés tekintetében számottevő.

*1. táblázat Cseresznyefa törzsébe injektált rovarölő készítmény a hozzá tartozó hatóanyag tartalom megjelölésével (2022. május)*

Készítmény térfogat (ml)	Hatóanyag mennyisége
40	0,056 g acetamiprid/fa/4 furat
40	0,56 g acetamiprid/fa/4 furat
40	1,12 g acetamiprid/fa/4 furat
<u>40</u>	<u>2,25 g acetamiprid/fa/4 furat</u>
40	0,33 g flupiradifuron/fa/4 furat
40	0,66 g flupiradifuron/fa/4 furat
40	1,21 g flupiradifuron/fa/4 furat
40	3,96 g flupiradifuron/fa/4 furat
permetezés	1 g/fa acetamiprid
permetezés	3 ml/fa flupiradifuron

### *Mintagyűjtés*

A fákat egyedi azonosító számmal láttuk el (Signumat), így a kísérlet teljes ideje alatta könnyen tudtuk azonosítani azokat. A mintagyűjtés 2022. június 15-én (BBCH 87) történt, az egyes fákról zárható gyűjtőzacskóba véletlenszerűen minimum 100 darab termést gyűjtöttünk, majd hűtőszekrényben tároltuk feldolgozásig, azaz néhány napig. Minden termést felvágunk és sztereo-mikroszkóppal megvizsgáltunk a rovarfajta-értékeléshez. Ha élő, vagy elpusztult lárvát találtunk a termésben, azt károsítottak nyilvánítottuk. A biológiai hatást Abbott-féle módszerrel értékeltük. A rovarfajta-értékelés után szermaradék analízis céljából a mintákat mélyhűtőszekrényben tároltuk.

### *Hatóanyag-maradék mérés*

A cseresznyében lévő hatóanyagmaradék-tartalom meghatározását validált módszerrel végeztük. A hatóanyag-tartalom mérésre a mintákat a növényi eredetű élelmiszermintákhoz

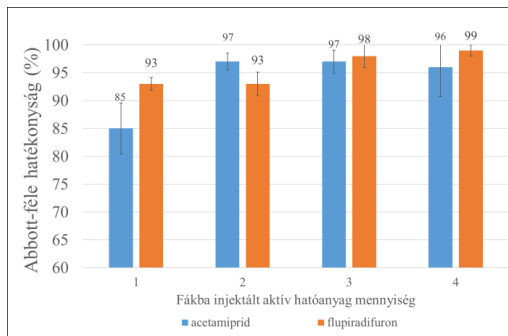
kifejlesztett, magyar szabványként is használt citrát-pufferelt QuEChERS (Quick, Easy, Cheap, Effective, Rugged and Safe) módszer alapján készítettük elő (MSZ EN 15662: 2018). A mérésekhez Agilent Ultivo típusú, hármass kvadrupól (QQQ) analízátorral és tömegspektrometriás detektorral felszerelt UHPLC-MS/MS kapcsolt rendszert használtunk. A folyadékkromatográfiás elválasztáshoz alkalmazott UHPLC rendszer egy nagynyomású pumpa, egy automata mintaadagoló (autosampler) és egy oszloptermostát egységből épült fel. Az elválasztást fordított fázisú Agilent ZORBAX RRHD Eclipse Plus C18 (1,8 $\mu$ m, 2,1 x 50 mm) oszlopon végeztük. Az MS detektor ionforrásként ESI ionforrást (Electrospray Ionization) alkalmaztunk. A mérésekhez vak cseresznye mátrixra (kontroll) felépített kalibrációs módszert használtunk. A validált módszer kimutatási határa (LOD – limit of detection) 0,0002 ng/ml (analitikai minta), meghatározási határa (LOQ – limit of quantitation) 0,005 mg hatóanyag/kg cseresznye voltak.

### Eredmények

#### *A törzsbe injektált acetamidrid és flupiradifuron rovarvívó hatása*

A kezeletlen fák és a vízzel injektált fák termésében a károsító jól fejlett és éló, egyúttal a kártétel mértéke 100%-os volt. A négy különbözó dózis közül az acetamidrid esetében a 0,56 g-mal és az 1,12 g-mal kezelt fákon átlagosan 97%-os védelmet nyújtott a kezelés a kártevóvel szemben. A legnagyobb dózissal kezelt fáknál a rovaröló hatás átlagosan 1%-kal alacsonyabb volt, tehát 96%. A legkisebb dózissal kezelt fáknál a rovaröló hatás is kisebb volt, mindössze átlagosan 85% (1. ábra).

A flupiradifuron esetében a legnagyobb dózissal kezelt fák (3,96 g) védte meg a fákat a leghatékonyabban, átlagosan 99%-ban. Az 1,21 g dózissal kezelt fák 98%-ban védte meg a termést a kártevóvel szemben. A két kisebb dózissal, 0,33 g és 0,66 g azonos mértékben voltak hatékonyak, átlagosan 93%-os védelmet nyújtottak.



1. ábra Acetamipriddel és flupiradifuronnal kezelt fák Abbott-féle hatékonysága  
Jelmagyarázat: Dózis-magyarázat az ábrához

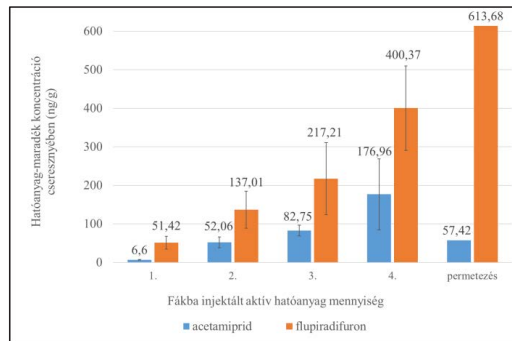
1	0,056 g acetamiprid
	0,33 g flupiradifuron
2	0,56 g acetamiprid
	0,66 g flupiradifuron
3	1,12 g acetamiprid
	1,21 g flupiradifuron
4	2,25 g acetamiprid
	3,96 g flupiradifuron
permetezés	1 g acetamiprid
permetezés	3 ml flupiradifuron

#### Hatóanyag-maradék mérés eredményei

Az acetamipridre vonatkozó, cseresznye pericarpiumából mért hatóanyag-maradék koncentrációk pozitívan korreláltak a törzsbe injektált hatóanyag mennyiséggel (2. ábra). A legkisebb hatóanyag mennyiséggel kezelt fák 6,6 ng/g hatóanyag-maradékot tartalmaztak, a 0,56 g-mal kezelt fák termésében 52,06 ng/g hatóanyag-maradék volt, az 1,12 g-mal kezelt fák termésében 82,75 ng/g hatóanyag maradék volt, illetve a legnagyobb dózissal kezelt fák termésében 176,96 ng/g acetamipridet mértünk.

A flupiradifuronra vonatkozó, cseresznye pericarpiumából mért (csonthéjas maggal kalkulált) hatóanyag-maradék koncentrációk is pozitívan korreláltak a törzsbe injektált hatóanyag mennyiséggel (2. ábra). A legkisebb hatóanyag mennyiséggel kezelt fák termése 51,42 ng/g

hatóanyag-maradékot tartalmazott. A 0,66g flupiradifuronnal kezelt fák termésében 137,01 ng/g szermaradékot mértünk. Az 1,21g-mal injektált fák termésében 217,21 ng/g flupiradifuron-maradék volt, míg a legnagyobb dózissal kezelt fák termésében 400,37 ng/g flupiradifuront mértünk.



2. ábra Termésben mért acetamiprid hatóanyag-maradék mérési eredményei (jelmagyarázat megegyezik az első ábrán bemutatottal)

### Eredmények értékelése

Ma már egyre több tudományos cikk jelenik meg a törzsinjektálásról, de nem volt még az európai cseresznyelégység és a törzsinjektálás témakörét egyaránt érintő tudományos közlés, így munkánk hiánypótlónak tekinthető.

A flupiradifuron egy szerves heterociklusos vegyület, szisztémikus kinetikájú hatóanyag, a rovarok nikotinos acetilkolin receptorainak (nAChR-ek) agonistája, hatásmódját tekintve idegrendszeri mérég. Toxikológiai és ökotoxikológiai eredményei nagyon kedvezőek. Az acetamiprid a neonikotinoidok csoportjába tartozó, szisztémikus kinetikájú hatóanyag, hatásmódját tekintve idegrendszeri mérég. Permetezéssel történő kijuttatás esetén nem csak érintő hatást tud kifejteni, hanem gyomorméregként is működik.

Mindkét hatóanyag esetében a termés héja alá helyezett tojások lárvává tudtak alakulni, de a táplálkozó lárvák már elpusztultak a felvett hatóanyagtól. Eltérő volt a rovarölő hatás mértéke

a különböző mennyiségben injektált hatóanyagoknak, tehát sikerült a helyes dózistartományt megválasztanunk, azonban a minimum effektív dózis pontos meghatározásához további kísérleteket kell végeznünk.

Az acetamiprid mért hatóanyag mennyisége a cseresznye termésmintákban nagyságrendekkel a megengedett határ alatt volt, hiszen jelenleg az acetamiprid hatóanyag vonatkozásában megengedett maximális hatóanyag-maradék koncentráció (MRL) értéke cseresznye termésére vonatkozóan (csonthéjas maggal kalkulálva) 1500 ng/g (EU pesticides database, 2021). A termésben mért flupiradifuron hatóanyag mennyiségei a jelenlegi megengedett határ felett voltak. Ugyanis a megengedett maximális hatóanyag-maradék koncentráció (MRL) flupiradifuron esetében cseresznye kultúrában 20 ng/g (EU pesticides database, 2021). Véleményünk szerint ez az érték azért ilyen alacsony, mert a flupiradifuronnak még nincs kiterjesztve az engedélye cseresznye kultúrára és ezt jelzik a forrásban is, hogy a jövőben változás várható erre az értékre. Tehát a vizsgált cseresznye minták acetamiprid esetében emberi fogyasztásra alkalmasak voltak, a flupiradifuron esetében a jelenlegi MRL korlátozás miatt nem, és persze egyelőre engedélye sincs a készítménynek cseresznyében. A törzsinjektálást a cseresznye kártevői ellen perspektivikusnak tekintjük, hiszen egyetlen kezeléssel megvédtük a cseresznyetermést a légy kártételétől úgy, hogy MRL túllépés nem volt az acetamiprid esetében. A cseresznyeléggy elleni védelemben más hatóanyagok is sikeresek lehetnek, ezeket ugyanígy tesztelni kívánjuk a jövőben, illetve e hatóanyagoknak más kártevőkre kifejtett hatása is vizsgálendő.

### **Köszönetnyilvánítás**

Köszönetet szeretnénk mondani a Soroksári Kísérleti Üzem és Tangazdaságnak, hogy helyet biztosítottak kísérleteink elvégzéséhez.



A kutatás az Innovációs és Technológiai Minisztérium Kooperatív Doktori Program Doktori Hallgatói Ösztöndíj Programjának a Nemzeti Kutatási, Fejlesztési és Innovációs Alapból finanszírozott szakmai támogatásával készült.



NEMZETI KUTATÁSI, FEJLESZTÉSI  
ÉS INNOVÁCIÓS HIVATAL

### Irodalom

Daniel, C. and Wyss, E. 2009. Susceptibility of different life stages of the European cherry fruit fly, *Rhagoletis cerasi*, to entomopathogenic fungi. *Journal of Applied Entomology* 133. 473-483.

European Pesticides Database 2021. [https://ec.europa.eu/food/plants/pesticides/eu-pesticides-database\\_en](https://ec.europa.eu/food/plants/pesticides/eu-pesticides-database_en)

Fimiani, P. 1983. Multilarval infestations by *Rhagoletis cerasi* L. (Diptera: Trypetidae) in cherry fruits. In *Fruit Flies of Economic Importance*; Cavalloro, R., Ed.; Balkema: Rotterdam, The Netherlands 52-59.

Gutermuth, Á. J. 2017. The injectability of deciduous trees. Szent István University, Faculty of Horticultural Science

Ioannou, C. S., Papanastasiou, S. A., Zarpas, K. D., Miranda, M. A., Sciarretta, A., Nestel and Papadopoulos, N. T. 2019. Development and Field Testing of a Spatial Decision Support System to Control Populations of the European Cherry Fruit Fly, *Rhagoletis cerasi*, in Commercial Orchards. *Agronomy* 9. 568. <https://doi.org/10.3390/agronomy9100568>

VanWoerkom, A. H., S. G. Acimović, G. W. Sundin, B. M. Cregg, D., Mota-Sanchez, C., Vandervoort and J. C., Wise 2014. Trunk injection: an alternative technique for pesticide delivery in apples. *Crop Prot.* 65. 173-185, [10.1016/j.cropro.2014.05.017](https://doi.org/10.1016/j.cropro.2014.05.017)