

CSERESZNYELÉGY ELLENI VÉDEKEZÉS TÖRZSINJEKTÁLÁSSAL

Gyuris Rita^{1} - Sörös Csilla² - Gutermuth Ádám³ - Szabó Árpád¹*

¹MATE, Növényvédelmi Intézet Rovartani Tanszék

²MATE, Élelmiszertudományi és Technológiai Intézet Élelmiszerkémia és

Analitika Tanszék

³GreenUnit Kft.

*gyurisrita17@gmail.com

Összefoglalás

Az európai cseresznyelég (Rhagoletis cerasi) Magyarországon és a világ számos területén akár 100%-os kártételt is okozhat, feldolgozásra, fogyasztásra alkalmatlanná téve a cseresznye termését, ugyanakkor 25-40%-os kártételt még meggy esetében is mértek. Üzemi termesztésben rovarölő szerek permetezésekkel sikeresen megvédhetők a kisebb lombkoronájú fák, jóllehet a permetszerek java nem a célhelyre jut, így főlegesen szennyezik a környezetet. Munkánkban egy környezetbarát, új növényvédelmi megoldást dolgoztunk ki a szóban forgó kártevővel kapcsolatban. Az endoterápia során, törzsinjektálás formájában, zárt rendszerben juttattjuk a növényvédő szert a lombkoronába és a termésbe. Vizsgáltuk az injektálható formává alakított, acetamiprid tartalmú növényvédő szer cseresznyelég elleni hatását, és a 0,8 g hatóanyag mennyiséggel kezelt fák esetében 100%-os kártevő elleni védelmet figyeltünk meg. A kisebb dózisu kezeléseknél a rovarölő hatás is kisebb volt (88%, 94%). A termésben mért

acetamiprid hatóanyag-maradék koncentráció 19,6 ng/g -57,8 ng/g között alakult, a kezelési dózis függvényében.

Kulcsszavak: *Rhagoletis cerasi*, cseresznyelég, törzsinjektálás, acetamiprid hatóanyag-maradék, cseresznye

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 tree organisms, environmentally friendly, and we can use low doses of the active ingredient to kill pests. Trunk injection technique is not as widely used in Hungary as spraying. There are a lot of researches in the world based on injecting techniques of fruit trees. 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, leaves and flower by using the QuEChERS method. In this study we investigated the effect of the trunk injection. When trees were treated with 0.8 g active acetamiprid ingredient, we reached 100% protection against the cherry fruit fly. The insecticidal effect was also lower with lower dose treatments (88%, 94%). Acetamiprid ingredient residue in the cherry crop were ranged from 19.6 ng / g to 57.8 ng / g, depending on the treatment dose.

Keywords: cherry, cherry fruit fly, *Rhagoletis cerasi*, trunk injection, acetamiprid-residue

Bevezetés

Az Európai cseresznyelégység (*Rhagoletis cerasi* Linnaeus, 1758, Diptera: Tephritidae) a cseresznye legjelentősebb károsítója, szinte mindenhol megtalálható a Föld északi és középső részein. Magyarországon és a világ számos területén akár 100%-os kártételt is okozhat (Fimiani, 1983). A cseresznyelégység kihívást jelent a termesztők számára, mivel a piac toleranciaszintje a károsított gyümölcssel szemben meglehetősen alacsony. A konzervipar számára már az ezrelékes mértékű károsítás sem elfogadható, ezért az ültetvényekben minden évben többszöri kezelés szükséges. Nem csak a konzervipari, de a friss piaci elvárások is hasonlóan szigorúak (Boller, 1972).

A cseresznyetermesztés helyzete a világban és Magyarországon

A világ cseresznyetermelése 2019-ben 2,6 millió tonna körül mozgott, egyúttal mind a termőfelület és a termesztés volumene növekvő tendenciát mutat (KSH, 2020). A világ cseresznyetermesztésének zöme (42%) Ázsiában van, ettől némileg kevesebb Európában (29,9%) és Amerikában (22,7%). A legnagyobb cseresznyetermesztő országok közé tartozik Törökország (664 ezer t), USA (321 ezer t), Chile (233 ezer t), Üzbegisztán (175 ezer t), Irán (128 ezer t), Spanyolország (118 ezer t), Olaszország (98 ezer t), Görögország (81 ezer t), Ukrajna (68 ezer t) és Szíria (66 ezer t).

Magyarországon 3162 hektáron termesztnek cseresznyét, a termőterület nagysága az elmúlt években növekvő tendenciát mutat (KSH, 2020). A termésmennyiség ingadozó, 8 és 12 ezer tonna között változik.

Törzsinjektálás, mint növényvédelmi módszer

A cseresznye-ültetvényekben a cseresznyelégység kártételének elhárítása miatt, minden évben több alkalommal szükséges rovarölő hatású permetezést végezni. A kezelések ökotoxikológiai hatása függ a felhasznált készítménytől is, de maga a permetezési kezelési eljárás sem teszi lehetővé, hogy a kijuttatott hatóanyag teljes egésze, vagy legalább nagy része a célhelyre jusson

(Pimentel, 1995). A Magyarországon, cseresznye kultúrában felhasználható rovarölő szerek hatóanyag-spektruma az elmúlt években folyamatosan csökken. 2021-ben az acetamiprid, ciantraniliprol, lambda-cihalotrin és deltametrin hatóanyagok engedélyezettek a cseresznyelég ellen.

A törzsinjektálás hazánkban eddig csak dísznövényeken (főleg vadgesztenye), és csak szükséghelyzeti engedéllyel folyt. Élelmiszercélú növényeken jelenleg nem engedélyezett eljárás, sem a technológia, sem a növényvédő szerek oldaláról. A gyümölcsfák törzsinjektálásos növényvédelme iránt azonban világszerte élénk a kutatási érdeklődés. Az eljárásról elérhető első leírások a 20. század első feléből származnak (Costonis, 1981; Roach, 1939). Az 1970-es években lendületesen fejlődött a módszer, ekkortól már az infúziós és a túlnyomásos injektálási technikát is alkalmazták (Filer, 1973; Helburg et al., 1973), melyeknek modernebb változatát ma is használjuk. Természetesen nem csak növényvédő szereket, hanem tápoldatokat is be lehet juttatni e módszerrel a fákba (McClure, 1992; Doccola et al., 2011; Fernández-Escobar et al., 1994; Fernández-Escobar et al., 1999), továbbá akár fairtásra és termés-szabályozásra is felhasználható (Doccola et al., 2011). A technológia mai fejlesztési irányai közül leginkább az élelmiszer-biztonság, illetve a fák egészségének megőrzése szerepel a hatékonyságon túl.

Az injektált növényvédő szer a fa két szállítószövege közül a xilémben halad a fa vegetatív és generatív részeihez. A törzsinjektálással bejuttatott rovarölő szer csak a fa különböző részeit fogyasztó szervezeteket pusztítja, így ökotoxikológiai profilja sokkal kedvezőbb a permetezési eljárásnál. Ráadásul a hatóanyag oldaláról is jelentkezhet megtakarítás, hiszen az védve jut, kizárólag a célhelyre, így feltehetőleg – a hagyományos permetezéssel szemben – kevesebb mennyiség is legalább ugyanolyan hatásos. Vízfelhasználásban is tetemes a törzsinjektálás előnye (Gutermuth, 2017).

Anyag és módszer

2021. május 12-én (BBCH 73) a Soroksári Kísérleti Üzem és Tangazdaság intenzív cseresznye ültetvényében hat cseresznyefát acetamiprid hatóanyagú készítménnyel injektáltunk (20 g acetamiprid/liter). Az azonos méretű és korú fákba (5 m magasság, 12-15 cm törzsátmérő) négy, egyenként 3-4 mm átmérőjű, 40 mm hosszú furatot fúrtunk, melybe a növényvédő szert juttattuk (1. táblázat). Fánként összesen 10, 20, vagy 40 ml növényvédő szert injektáltunk, egyenletesen elosztva a kifúrt lyukakba, két ismétlésben. Ezt követően lezártuk a furatot fasebkezelővel. A fentiekén kívül két 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.

1. táblázat Cseresznyefa törzsébe injektált rovarölő készítmény a hozzá tartozó hatóanyag-tartalom megjelölésével (2021. május)

Készítmény térfogat (ml)	Hatóanyag mennyisége
10	0,2 g acetamiprid/fa/4 furat
20	0,4 g acetamiprid/fa/4 furat
40	0,8 g acetamiprid/fa/4 furat

A fákat egyedi sorszámmal láttuk el. A mintagyűjtés 2021. június 23-án (BBCH 88) történt, az egyes fákról minimum 100 darab termést gyűjtöttünk véletlenszerűen. Az összegyűjtött terméseket jól zárható zacskókban hűtőszekrényben tároltuk feldolgozásig, azaz néhány napig. Az értékeléshez minden termést felvágunk és sztereo-mikroszkóppal megvizsgáltunk. Ha élő, vagy elpusztult lárvát találtunk a termésben, azt károsítottnak



1. ábra Törzsinjektálás eszközei (Gyuris, 2021)

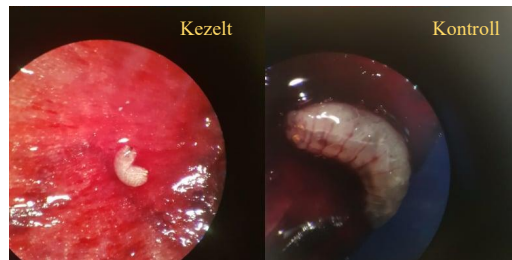
nyilvánítottuk. A biológiai hatást Abbott-féle módszerrel értékeltük. A rovarani értékelés után a mintákat mélyhűtőszekrényben tároltuk, szermaradék analízis céljából.

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, hármás kvadrupól (QQQ) analizátorral 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 oszloptermosztát egységből épült fel. Az elválasztást fordított fázású Agilent ZORBAX RRHD Eclipse Plus C18 (1,8 μ m, 2,1 x 50 mm) oszlopon végeztük. Az MS detektor ionforrásaként 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.

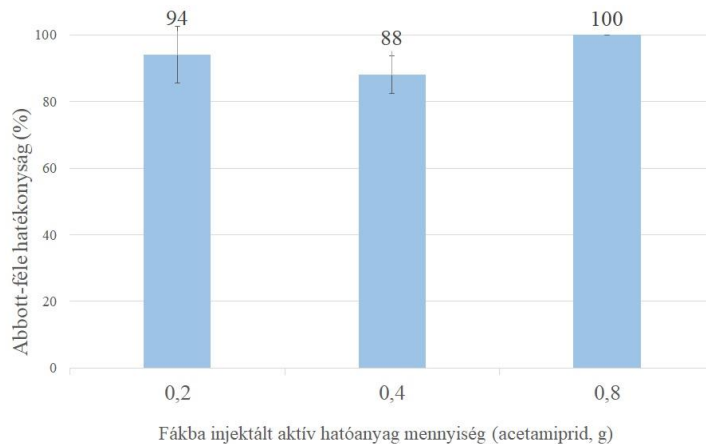
Eredmények

Törzsbe injektált acetamiprid larvicid hatása

A kezeletlen fák termésében a károsító jól fejlett és élő, egyúttal a kártétel mértéke 100%-os volt. A rovarölő szerrel injektált cseresznyefák termését boncolva a kártevőt leginkább elpusztulva találtuk meg. A termés exocarpiuma alá helyezett tojásból kikelt és elpusztult lárva szabad szemmel alig észlelhető, igen kis méretű volt. Ritkán élő lárvát is találtunk, de ezek sokkal kisebbek voltak, mint a kontrollban (2. ábra).



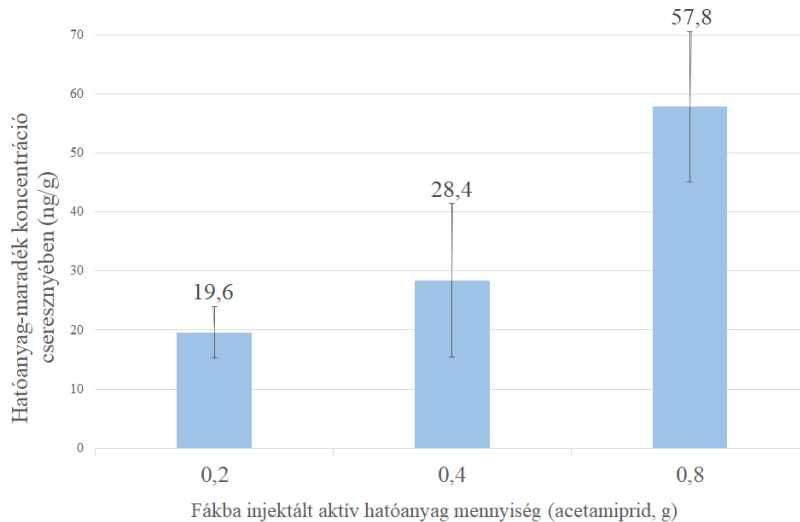
2. ábra Cseresznyelégylárva 40x-es nagyításban kezelt és kezeletlen fa termésében (Gyuris, 2021)



3. ábra Acetamipriddel kezelt fák Abbott-féle hatékonysága

A 0,8 g acetamipriddel kezelt mindkét fán 100%-os védelmet nyújtott a kezelés a kártevővel szemben. A kisebb dózisú kezeléseknél a rovarölő hatás is kisebb volt (3. ábra).

Hatóanyag-maradék mérés eredményei



4. ábra Termésben mért acetamiprid hatóanyag-maradék mérési eredményei

Az acetamipridre vonatkozó, cseresznye pericarpiumából mért (csonthéjas maggal kalkulált) hatóanyag-maradék koncentrációk pozitívan korreláltak a törzsbe injektált hatóanyagmennyiséggel (4. ábra). A 0,2 g hatóanyag mennyiséggel kezelt fák 19,55 ng/g hatóanyagmaradékot tartalmaztak, a 0,4 g-mal kezelt fákban 28,4 ng/g hatóanyagmaradék volt, illetve a 0,8 g-mal kezelt fák termésében 57,8 ng/g acetamipridet mértünk.

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.

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. A törzsinjektálással történő kijuttatás eredményeként a feltételezésünk szerint az acetamiprid gyomorméregként fejtette ki larvicid hatását. A termés héja alá helyezett tojások lárvává tudtak alakulni, de a táplálkozó lárvák már elpusztultak a felvett hatóanyagtól.

A különböző mennyiségben injektált hatóanyag eltérő rovarölő hatást generált, azaz nem csak az acetamiprid törzsinjektálással történő elméleti felhasználhatóságát bizonyítottuk a cseresznyelég ellen, hanem egyúttal sikerült a helyes dózistartományt is megválasztanunk. Úgy gondoljuk, hogy a minimum effektív dózis precíz, lombkorona méretét is figyelembe vevő mennyiségét további kísérletekkel kell meghatároznunk.

A cseresznye termésmintákban az acetamiprid mért hatóanyagmaradék mennyisége 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). Illetve a mért acetamiprid hatóanyag-maradék mennyisége a termésben, a permetezéssel történő kijuttatással összehasonlítva kicsinek mondható (Andika et al., 2020).

A vizsgált cseresznye minták emberi fogyasztásra tehát alkalmasak voltak, így az acetamiprid törzsinjektálással történő kijuttatása élelmiszer-biztonsági szempontból is megfelelő technológia lehet a jövőben.

Távlati kutatási kérdéseink között említjük az acetamiprid esetleges, másodéves hatását, és további rovarölő, azaz levéltetvekre kifejtett hatását is, amelyet okkal feltételezhetünk a szakirodalmi adatok alapján. A cseresznyelég elleni védelemben más hatóanyagok is sikeresek lehetnek, ezeket ugyanígy tesztelni kívánjuk a jövőben.

Köszönetnyilvánítás

Köszönetet szeretnénk mondani Balázs Gábornak, aki lehetővé tette, hogy a Soroksári Kísérleti Üzem és Tangazdaságban végezhetjük el kísérletünket.

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.

A kutatás az Európai Unió támogatásával, az Európai Regionális Fejlesztési Alap és a Magyar Kormány társfinanszírozásával valósult meg (a támogatási szerződés száma: GINOP-2.2.1-18-2020-00025).



NEMZETI KUTATÁSI, FEJLESZTÉSI
ÉS INNOVÁCIÓS HIVATAL

Irodalom

Andika, I. P., Vandervoort, C., Wise, J. C. and Rodriguez-Saona, C. 2020. Curative Activity of Insecticides Used to Control Spotted-Wing Drosophila (Diptera: Drosophilidae) in Tart Cherry Productions. *Journal of Economic Entomology*. doi:10.1093/jee/toaa161

Boller, E. 1972. Zum Verkauf und Einsatz neuer Kirschenfliegenfallen im Jahre 1972. Schweiz. *Z. Obst-und Weinbau*. **108**. 84-87.

Costonis, A. C. 1981. Tree Injection: Perspective macro-injection/micro-injection. *Journal of Arboriculture*. **7**(10). 275-277.

Doccola, J. J., D. R. Smitley, T. W. Davis, J. J., Aiken and P. M. Wild 2011. Tree wound responses following systemic injection treatments in Green ash (*Fraxinus pennsylvanica* Marsh) as determined by destructive autopsy. *Arboriculture & Urban Forestry*. **37**(1). 6-12.

European Pesticides Database 2021. https://ec.europa.eu/food/plants/pesticides/eu-pesticides-database_en.

Fernández-Escobar, R., D. Barranco, M. Benlloch and J. J. Alegria 1994. Control of *Phytophthora* root rot of avocado using prepared injection capsules of potassium phosphite. *Adv. Hortic. Sci.* **8**, 157-158.

Fernández-Escobar, R., F. J. Gallego, M. Benlloch, J. Membrillo, J. Infante and A. Perez de Algaba 1999. Treatment of oak decline using pressurized injection capsules of antifungal materials. *Eur. J. For. Pathol.* **29**, 29-38.

Filer, T. H. Jr. 1973. Pressure apparatus for injecting chemicals into trees. *Plant Dis. Report.* **57**, 338-340.

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

Gutermuth Á. 2017. A fainjektálásban rejlő lehetőségek, esélyek és veszélyek, A Magyar Növényvédelmi Társaság Növényvédelmi Klub 379. előadása.

Helburg, L. B., M. E. Schomaker and R. A. Morrow 1973. A new trunk injection technique for systemic chemicals, *Plant Dis. Report.* **57**, 513-514.

Központi Statisztikai Hivatal 2020. A fontosabb gyümölcsfélék termesztése és felhasználása. https://www.ksh.hu/stadat_files/mez/hu/mez0025.html

McClure, M. S. 1992. Effects of implanted and injected pesticides and fertilizers on the survival of *Adelges tsugae* (Homoptera: Adelgidae) and on the growth of *Tsuga canadensis*. *J. Econ. Entomol.* **85**(2), 468-472.

Pimentel, D. 1995. Amounts of pesticides reaching target pests. *Environmental impacts and ethics.* **8**(1), 17-29. doi:10.1007/bf02286399.

Roach, W. A. 1939. Plant injection is a physiological method. *Ann. Botany.* **3**, 155-226.