

A PROKLORÁZ PENETRÁCIÓJA A NÖVÉNYI SZÖVETEKBE POSZTHARVESZT ALKALMAZÁS SORÁN ÉS MÉRGEZŐ HATÁSA HÁZITYÚK-EMBRIÓKRA

Buzás Anna^{1} - Major László² - Batta Sára¹ - Lányi Katalin¹*

¹Állatorvostudományi Egyetem Élelmiszer-higiéniai Tanszék

²MATE Növényvédelmi Intézet, Növényvédelmi Tanszék

*buzas.anna@univet.hu

Összefoglalás

Kutatásunk során citromokon tanulmányoztuk a prokloráz penetrációját a növény mélyebb szöveteibe. Háromféle koncentrációban, 1, 4 illetve 8 perc behatási idővel bemeztési módszerrel, emellett permetezéssel vittük fel a készítményt a gyümölcsre. A kezelési kísérletek azt mutatták, hogy mind a bemeztési időnek, mind a vizsgálati anyag koncentrációjának szignifikáns hatása volt a gyümölcs héján mérhető reziduum-szintekre. A permetezéssel felvitt növényvédő szer alacsonyabb reziduum-szintet eredményezett, mint az ugyanolyan koncentrációjú bemeztési kísérletek legtöbbje. Az élelmiszer-toxikológiai vizsgálatokon túl a házityúk tojásokon is alkalmaztuk a növényvédő szert, hogy információt nyerjünk az ökotoxikológiai tulajdonságairól. Ezen vizsgálatok során bebizonyosodott, hogy a prokloráznak jól kimutatható embriókárosító hatása van.

Kulcsszavak: prokloráz, fungicid, ökotoxicitás, MRL érték

Abstract

We studied the penetration of prochloraz into the deeper tissues of the fruit on lemons. The pesticide was applied in three different concentrations to the fruit with an immersion method for an exposure time of 1, 4 and 8 minutes, and also by spraying. The treatment experiments showed that both the immersion time and the concentration of the test item had a significant effect on the residue levels that could be measured on the fruit peel. The spray application method resulted in lower residue levels than most of the immersion experiments with the same concentration. We also used the pesticide on domestic hen eggs to obtain information on its ecotoxicological properties. From the egg tests it was clear that prochloraz has a detectable embryotoxic effect.

Keywords: prochloraz, fungicide, ecotoxicity, MRL value

Bevezetés

Az imidazol származékok közé tartozó prochloráz egy széles körben használt gombaölő szer, melynek hatása egy citokróm P450-függő enzim gátlásán alapul. A molekula kötődése nem specifikus, így számos más enzim aktivitását is gátolhatja, például szteroidok bioszintézisében részt vevő enzimeket is (Stein és mtsai., 2014). Zebraadániók prochlorázzal való kontaminációja teratogén hatást idézhet elő egy 2013-as vizsgálat alapján, melyben 8.5 and 4.6 mg/L közötti koncentrációjú prochloráz hatását vizsgálták, míg egy 2015-ben végzett kísérlet során 10-300 µg/L koncentrációjú prochloráz 60 nap alatt zavart okozott az ivarszervek fejlődésében. A prochloráz negatívan befolyásolhatja a méhek reprodukciós képességét és a populáció túlélését is (Domingues és mtsai., 2013; Baumann és mtsai., 2015). Kutatásunk arra irányult, hogy a gyümölcs héjára felvitt posztharveszt növényvédő szer megjelenik-e a héjon kívül a szövetekben, a gyümölcshúsban is. Emellett felmerült a kérdés, hogy a készítmény veszélyt jelenthet-e az elsődleges szántóföldi alkalmazása során a környéken fészkelő madárpopulációk

újabb generációira esetleges teratogén hatása miatt (Glavinic és mtsai., 2019; Alkassab és mtsai., 2020; Bro és mtsai., 2016).

Anyag és módszer

Citromok kezelése

A prokloráz (PCZ) hatóanyagú Faxer gombaölőszerrel kezeltünk bio-citromokat, amelyek növényvédőszer-mentességét előzetes LCMS vizsgálatokkal ellenőriztük. Háromféle kezelési koncentrációt használtunk: „low” (L) 0,10 mg/ml, „medium” (M) 0,27 mg/ml és „high” (H) 0,50 mg/ml proklorázra nézve. A gyümölcsöket 1, 4, vagy 8 percre merítettük a fenti emulzióba, illetve kézi permetezővel vittük fel rájuk azokat. Egy QuEChERS minta-előkészítés után LC-MS/MS módszerrel mértük a PCZ koncentrációját.

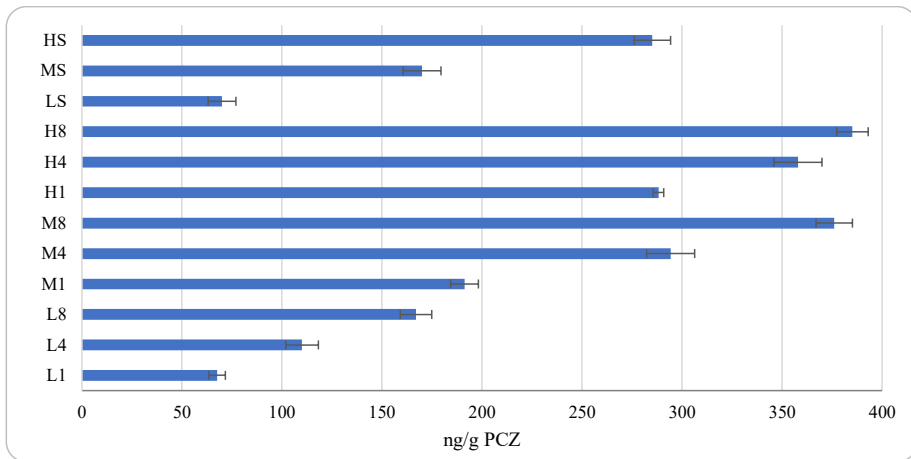
Tojások kezelése

Ebben az esetben két koncentrációval dolgoztunk: 0,50 mg/ml és 1,50 mg/ml PCZ; ezeket injektáltuk a tojások légkamrájába. Az első mintavétel rögtön a kezelés után történt. Ezután a tojások bekerültek egy Ragus típusú asztali keltezőgépbe 37,5-38,0°C-ra. Az első mintavétel után még 4 mintavételezés történt: az első nap után, a második nap után, a 9. nap után és a 19. nap után. Az inkubáció 3. napján korai embrionális fejlődés vizsgálat történt. A fejlődés 19. napján az embriókat kórbonctani vizsgálatnak vetettük alá. Később a tojásokat és a házityúk-embrió maradványokat homogenizáltuk, előkészítettük QuEChERS módszerrel és LC-MS/MS-el mértük a reziduumszinteket.

Eredmények

Citromok

Szembetűnő, hogy egyik citrom csoport gyümölcshúsában sem volt mérhető mennyiségű PCZ. A gyümölcs héjakon mért értékek közül (1. ábra) egy sem érte el a PCZ-ra meghatározott MRL értéket (10 000 ng/g).



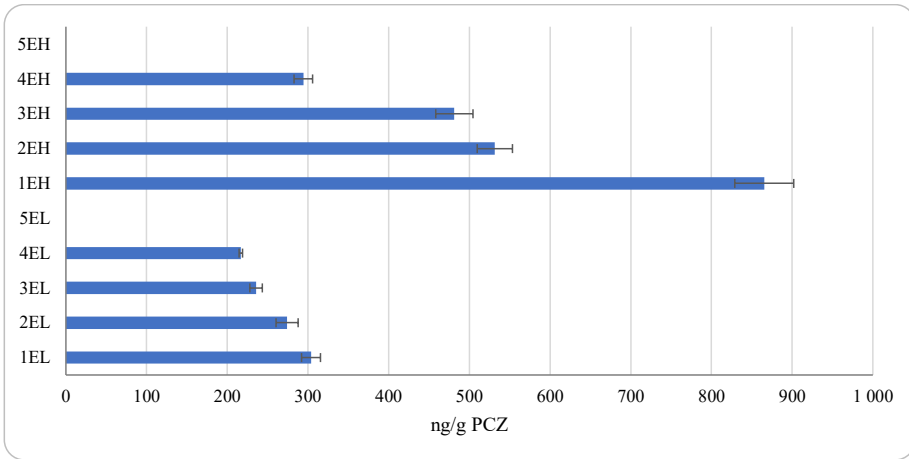
1. ábra A citromhéjakon mért prokloráz koncentrációk¹

Nem meglepő módon a legmagasabb PCZ koncentrációt a H csoportban tapasztaltuk (385,18 ng/g). Mind a bemeztető emulziók koncentrációja, mind a benne töltött idő növekedésével egyenes arányban nőtt a gyümölcshéjakból mérhető PCZ koncentrációja.

Házityúk tojások és embriók

A tojásokban történő PCZ mérések eredményeiből megállapítható (2. ábra), hogy az embrió fejlődésével párhuzamosan az idő előrehaladtával csökken a PCZ koncentráció. A legmagasabb mért szint 865,46 ng/g PCZ volt.

¹ L1,4,8: az alacsony koncentrációjú kezelőoldatba 1, 4, illetve 8 percre merített citromok eredményei; M1,4,8: ugyanez a közepes koncentrációjú kezelőoldat esetében; H1,4,8: ugyanez a magas koncentrációjú kezelőoldat esetében; L,M,HS: az alacsony, közepes, illetve magas koncentrációjú oldatokkal történt permetezés eredményei.



2. ábra A tojásokban mért prokloráz koncentrációk²

A tojásban mérhető PCZ szint mellett nem elhanyagolható az embrióból mért PCZ szint sem, ami az alacsony koncentrációjú kezelés esetében a 9. napon 46,19; a 19. napon 1,25 ng/g volt, míg a magas koncentrációjú kezelés esetében a 9. napon 75,11; a 19. napon 23,84 ng/g értékeket tapasztalhattunk. Statisztikailag szignifikánsan növekedett az embriómortalitás a 19. keltetési napra és az alacsony koncentrációjú PCZ eleggyel kezelt tojások közül szignifikánsan kevesebb esetben láttunk deformitást, mint a magasabb koncentrációval kezelt tojások esetében. Viszont a kontroll csoporthoz képest nem számottevő a rendellenesen fejlődött embriók száma.

Eredmények értékelése

A kísérletek alapján látható, hogy a prokloráznak embriókárosító hatása lehet. Ugyanakkor a mért koncentrációk egy esetben sem érték el a határértéket, viszont a bioakkumuláció és a biomagnifikáció miatt veszélyt jelenthetnek a madárpopulációkra és a magasabb rendű szervezetekre, például az emberi szervezetre is.

² L, vagy H: az alacsony, illetve magas koncentrációjú kezelőoldattal történt injektálás eredményei. 1: rögtön a kezelés után, 2: 1 nap múlva, 3: 2 nap múlva, 4: 9 nap múlva, 5: 19 nap múlva vett minták eredményei.

Irodalom

- Stein, B., Michalski, B., Martin, S., Pfeil, R., Ritz, V. and Solecki, R. 2014. Human health risk assessment from combined exposure in the framework of plant protection products and biocidal products. *J Für Verbraucherschutz Leb.* 9. <https://doi.org/10.1007/s00003-014-0915-7>
- Domingues, I., Oliveira, R., Musso, C., Cardoso, M., Soares, A. M. V. M. and Loureiro, S. 2013. Prochloraz effects on biomarkers activity in zebrafish early life stages and adults. *Environ. Toxicol.* 28. 155-163. <https://doi.org/10.1002/tox.20710>
- Baumann, L., Knörr, S., Keiter, S., Nagel, T., Segner, H. and Braunbeck, T. 2015. Prochloraz causes irreversible masculinization of zebrafish (*Danio rerio*). *Environ. Sci. Pollut. Res.* 22. 16417-16422. <https://doi.org/10.1007/s11356-014-3486-3>
- Glavinic, U., Tesovnik, T., Stevanovic, J., Zorc, M., Cizelj, I., Stanimirovic, Z. and Narat, M. 2019. Response of adult honey bees treated in larval stage with prochloraz to infection with *Nosema ceranae*. *PeerJ.* 7. e6325. <https://doi.org/10.7717/peerj.6325>
- Alkassab, A. T., Kunz, N., Bischoff, G. and Pistorius, J. 2020. Comparing response of buff-tailed bumblebees and red mason bees to application of a thiacloprid-prochloraz mixture under semi-field conditions. *Ecotoxicology* 29. <https://doi.org/10.1007/s10646-020-02223-2>
- Bro, E., Devillers, J., Millot, F. and Decors, A. 2016. Residues of plant protection products in grey partridge eggs in French cereal ecosystems. *Environ. Sci. Pollut. Res. Int.* 23. 9559-9573. <https://doi.org/10.1007/s11356-016-6093-7>