

# POSZT-HARVESZT PESZTICIDEK ALKALMAZÁSTECHNOLÓGIÁJA AZ ÉLELMISZER- BIZTONSÁG FÉNYÉBEN

Buzás Anna\* - Lányi Katalin

Állatorvostudományi Egyetem, Élelmiszerhigiéniai Tanszék

\*anna.buzas@icloud.com

## Poszt-harveszt peszticidek használata

Globalizált társadalmunk egy fontos megoldandó élelmiszer-biztonsági problémája a termesztett zöldségek, gyümölcsök tárolása és szállítás során kialakuló penészgomba-fertőzés, amit különböző gombafajok, például *Aspergillus*ok vagy *Penicillium* törzsek okoznak. A *Penicillium digitatum* (zöldpenész) és a *Penicillium italicum* (kékpenész) a citrusfélék esetén a betakarítás utáni veszteségek közel 90%-áért felelős, ami valószínűleg annak köszönhető, hogy természetes védekező reakció nem alakul ki vagy nem elég hatékony a gyümölcsben a *P. digitatum* fertőzés után. A *P. digitatum* fertőzött citrusban csökkent a védekezéssel összefüggő hidrogén peroxid termelés.

A poszt-harveszt növényvédelem terén újabb és újabb alternatív biológiai védekező stratégiák alkalmazása merül fel folyamatosan, a változó fogyasztói elvárások, és a fungicid szerek lehetséges egészségügyi kockázatai miatt. A betakarítás utáni betegségek megelőzésére kétféle megelőzési mód állhat rendelkezésre. Egyrészt a már meglévő, gyümölcs felületén található jótékony mikroflóra felhasználása, vagy pedig külső, mesterséges antagonisták mikroorganizmusok használata. Ugyanakkor az antagonisták ágensnek sok kritériumnak kell

megfelelnie, így a gyakorlatban az általánosan használt fungicideket felváltani nem tudják, ezek a mikroorganizmusok még nélkülözhetetlenek a piacon.

### **Alkalmazástechnológia**

A pre- és posztharvest növényvédelem hagyományos stratégiája különböző szintetikus peszticideken alapul. A virágzás kezdetétől többféle gombaölő szert alkalmaznak, amit akár többször is ismételnék a betakarításig, egyes szereket a betakarítás után is használhatnak. Az alkalmazás módja jelentősen befolyásolhatja a használt szerek hatékonyságát. Például a tiabendazol citromon bemeztetéssel hatékonyabbnak bizonyul zöldpenész ellen, mint az áztatás. Ugyanakkor a tárolás módja (hőmérséklet, páratartalom) is befolyásolni fogja a fungicid készítmény hatékonyságát. A legtöbb szabadforgalomban kapható készítmény a könnyebb használhatóság miatt emulzióképző koncentrátum (EC) vagy szuszpenzióképző koncentrátum (SC) oldat formájában kapható, ilyenek például a propikonazol, difenokonazol, hexakonazol vagy az azoxistrobint, prokloráz tartalmazó készítmények. Az imazalil és a pirimetanil hatóanyagok pedig a gyümölcsön viaszos bevonatban hasznosíthatók a legjobban.

A különböző azolok csoportjába tartozó imidazolok (prokloráz) és triazolok (propiokonazol) a gomba sejtfalának megfelelő szintézisét fogják gátolni. A propiokonazol gátolja az ergosterol beépülését a sejtfalba a demetiláció gátlásával. A pirimetanil a metionin szintézisével gátolja a gomba sejtanyagcseréjét.

### **Peszticidek hatása az ökoszisztémára**

Az említett fungicidek mind biológiailag aktív vegyületek, veszélyt jelenthetnek az ökoszisztéma minden tagjára bizonyos körülmények között. Az azoxistrobint, az iprodion és a tiabendazol a vízi élővilágra veszélyes elsősorban, az emberekre, madarakra és emlősökre enyhén toxikusak, a tiabendazol esetében bőrtoxicitást mutattak ki. A vízi élővilágra való

hatásukat a *Daphnia magna* fajon keresztül vizsgálták. Azoxistrobinra az LC50 0.277 mg/L 48h alatt, iprodionra LC50 3.93 mg/L 48h alatt, tiabendazol esetében pedig az LC50 48h alatt 843.6 µg/L. Az azoxistrobin tőkés récére megállapított per os LD50 értéke >250 mg/kg, a mérsékeltén védett virginiai fogasfűjre >2000 mg/kg., az iprodion tőkés récére per os LD50 >10400 mg/kg, virginiai fogasfűjre per os LD50 >2000 mg/kg. Az imazalil hepatotoxikus, egerekben és patkányokban pedig karcinogén. A difenokonazol hepatotoxicitását mutatták ki egerekben, zebradánióban pedig az embrionális fejlődésben regressziót, deformitást is okozott. Az azoxistrobin, az iprodion és a tiabendazol azért igazán veszélyesek, mivel bárki megvásárolhatja az ezeket a peszticideket tartalmazó permetszert, sokan a kertjükben permeteznek, majd ugyanitt mossák is ki a permetezőt, ezáltal rögtön bekerül a körforgásba a peszticidmaradvány. Egy 2017-es tanulmány alapján a pirimetanil hosszútávon erősen toxikus. *Hyla intermedia* békafajon vizsgálták a hatásait, ami során a petefészkek degenerációját okozta és egyértelműen kimutatott hatása volt a májra és vesére is.

A MRL (Maximum Residue Limit) érték nemzetközileg meghatározott minden hatóanyag esetében terményenként, teljes gyümölcsre értendő és ebben a formában nagyon ritkán történik túllépés. Ugyanakkor egy pakisztáni vizsgálatban több MRL érték feletti értéket is mértek gyümölcsfélékben, a vizsgált minták 22%-ánál találtak határértéket meghaladó peszticid maradványt, fungicid MRL értéket meghaladó maradványt metalaxyl esetében mértek. 2005-ben pedig Ortelli és munkatársai svájci mintákban találtak szennyezett gyümölcsöket, melyek „bio” címkével voltak ellátva, ezen kívül MRL értéket meghaladó fenhexamid, chlorpyrifos és imazalil reziduum-szintet is mértek több citrusféléből mért mintában, Saját kutatásunkban mi is találkoztunk magasabb maradványértékkel, igaz, egy koncentrált minta esetében, ami csak citromhéját tartalmazta, így a teljes gyümölcsre értendő hivatalos MRL értéket nem haladta meg az átlagérték.

Európai viszonylatban a hivatalos módon meghatározott MRL értéket meghaladó mennyiségű peszticidet nehezen tudjuk elfogyasztani, hiszen egy-két gyümölcsöt fogyasztunk egyszerre, ugyanakkor napi szinten folyamatosan ki vagyunk téve az expozíciónak és a kumulált vagy a hosszútávú hatásokat ezidáig még keveset vizsgálták. Háztartási körülmények között megfelelő mosási eljárást még nem publikáltak a szakirodalomban, előzetes mosási kísérletünk alapján pedig az egyszerűbb módszerek sajnos nem hatékonyak. Jelenleg a hámozás a legjobb megoldás az expozíció csökkentésére vagy a bio gyümölcs preferálása, de a tárolási körülmények miatt, ebben az esetben sem lehetünk biztosak a teljes vegyszermentességben. A gyümölcsök, zöldségek elfogyasztása után a maradékok, héjak a kommunális hulladékba és a komposztálóba kerülnek. Egy torinói tanulmány szerint egyértelműen fennáll a felhalmozódás veszélye a fungicidek esetén, hiszen 241 nap elteltével még jelentős mennyiségű ép peszticid maradványt (Procymidone) és további toxikus metabolitot (Iprodione izomer, 3,5-DCA) mutattak ki a mintáikból.

Összességében elmondható, hogy a poszt-harveszt peszticidek használata lényeges eleme az élelmiszer-biztonsági kritériumok teljesítésének és az élelmiszer-hulladék mennyiségének csökkentésére irányuló erőfeszítéseknek. Ugyanakkor ezen szerek hatása az ökoszisztémák szintjén mind a mai napig nem teljesen tisztázott, és a humán egészségkockázat becslése is további finomításokat igényel, tekintettel a változó fogyasztói szokások miatt megváltozott expozíciós utakra.

### Irodalom

Macarasin, D., Cohen, L., Eick, A., Rafael, G., Belausov, E., Wisniewski, M. and Droby, S. 2007. *Penicillium digitatum* Suppresses Production of Hydrogen Peroxide in Host Tissue During Infection of Citrus Fruit. *Phytopathology*. **97**(11). 1491-1500.

- Droby, S., Cohen, L., Daus, A., Weiss, B., Horev, B., Chalutz, E., Katz, H., Keren-Tzur, M., and Shachnai, A. 1998. Commercial testing of aspire: A yeast preparation for the biological control of postharvest decay of citrus. *Biol. Control*. **12**. 97-101.
- El-Ghaouth, A., Smilanick, J., and Wilson, C. 2000. Enhancement of the performance of *Candida saitoana* by the addition of glycolchitosan for the control of postharvest decay of apple and citrus fruit. *Postharvest Biol. Technol.* **19**. 103-110.
- Mohammadi, P., Tozlu, E., Kotan, R., and Kotan, Enol M. 2017. Potential of some bacteria for biological control of postharvest citrus green mould caused by *Penicillium digitatum*. *Plant Protect. Sci.* **53**.
- Michael E. Wisniewski and Charles L. Wilson 1992. Biological control of postharvest diseases of fruits and vegetables: recent advances. *Hortscience*. **27**(2). 94-98.
- E. Feliziani and G. Romanazzi 2016. Postharvest decay of strawberry fruit: Etiology, epidemiology, and disease. *Journal of Berry Research*. **6**. 47-63.
- Smilanick, J. L., Mansour, M. F. and Sorenson, D. 2006. Pre- and postharvest treatments to control green mold of citrus fruit during ethylene degreening. *Plant Dis.* **90**. 89-96.
- MacKenzie, S. J., and Peres, N. A. 2012. Use of leaf wetness and temperature to time fungicide applications to control Botrytis fruit rot of strawberry in Florida. *Plant Dis.* **96**. 529-536.
- McKay, A. H., Förster, H., and Adaskaveg, J. E. 2012. Efficacy and application strategies for propiconazole as a new postharvest fungicide for managing sour rot and green mold of citrus fruit. *Plant Dis.* **96**. 235-242.
- Kanetis, L., Förster, H., and Adaskaveg, J. E. 2007. Comparative efficacy of the new postharvest fungicides azoxistrobin, fludioxonil, and pyrimethanil for managing citrus green mold. *Plant Dis.* **91**. 1502-1511.
- Bernabò, I., Guardia, A., Macirella, R. et al. 2017. Chronic exposures to fungicide pyrimethanil: multi-organ effects on Italian tree frog (*Hyla intermedia*). *Sci Rep.* **7**. 6869.

Parveen, Z., Riazuddin, A., Iqbal, S., Bhutto, M.A. and Khuhro, M.I. 2011. Monitoring of multiple pesticide residues in some fruits in Karachi, Pakistan. *Pakistan Journal of Botany*. **43**(4). 1915-1918.

Ortelli, Didier, Edder, Patrick and Corvi, Claude 2005. Pesticide residues survey in citrus fruits, *Food Additives & Contaminants* **22**(5). 423-428.

Paolo Cabras, Paolo Diana, Marco Meloni, and Filippo M. Pirisi 1982. Residue determination of some insecticides and fungicides on grapes by reversed-phase high-performance liquid chromatography *Journal of Agricultural and Food Chemistry*. **30**(3). 569-572

Buzás A. és Lányi K. 2019. A citrusfélék gomba elleni védelmének élelmiszer-egészségügyi vonatkozásai *HuVetA*. URL: <http://www.huveta.hu/handle/10832/2320>