

## Az Amega Up herbicid és a Mavrik 24 EW inszekticid korai teratogén hatása házityúk-embriókon

*Major László<sup>1\*</sup>, Budai Péter<sup>1</sup>, Szemerédy Géza<sup>1</sup>, Kormos Éva<sup>1</sup>, Lehel József<sup>2</sup> és Szabó Rita<sup>1</sup>*

<sup>1</sup>*Pannon Egyetem Georgikon Kar Növényvédelmi Intézet, 8360 Keszthely, Deák F. u. 16.*

<sup>2</sup>*Állatorvostudományi Egyetem Élelmiszer-higiéniai Tanszék, 1078 Budapest, István u. 2.*

*\*e-mail: major.laszlo@georgikon.hu*

### Összefoglalás

Az Amega Up (glifozát, 360 g/l) gyomirtó szer és a Mavrik 24 EW (tau-fluvalinát, 240 g/l) rovarölő készítmény házityúk-embriókra gyakorolt egyedi és együttes teratogén hatását tanulmányoztuk. A herbicidet 4%-os, míg az inszekticidet 0,05%-os töménységű emulzióban alkalmaztuk a bemelegítési kezelések során. Az expozíciós idő 30 perc volt. A keltetést a kezelést követően indítottuk el. Az embrionális fejlődés korai szakaszának vizsgálata az inkubáció 3. napján, csírákorong metszetek készítésével történt. A tárgylemezen rögzített és ozmium-tetroxid oldattal festett, fixált házityúk-embriókat fénymikroszkóp alatt tanulmányoztuk. A vizsgálati anyagokkal egyedileg kezelt csoportokban az embriómortalitás és a malformációk gyakorisága sporadikus jellegű volt. Az együttes kezelés eredményeként statisztikailag igazolhatóan, szignifikáns mértékben nőtt az embrióelhalás és a fejlődési rendellenességek gyakorisága a kontroll csoporthoz viszonyítva. Az Amega Up és a Mavrik 24 EW növényvédő szerek egyedileg és a kombinációban is embriótoxikusnak bizonyultak a házityúk-embrióra. Teratogén hatás nem volt igazolható. Additív jellegű együttes méreghatás érvényesült.

**Kulcsszavak:** glifozát, tau-fluvalinát, házityúk-embrió, interakció, ökotoxikológia

### Abstract

The aim of this study was to determine the individual and combined toxic effects of Amega Up glyphosate containing herbicide (360 g/l) and Mavrik 24 EW tau-fluvalinate containing insecticide (240 g/l) on the early embryonic development of chicken embryos. The chicken eggs were dipped in the emulsions of the test materials for 30 minutes before starting incubation. The

applied concentration of herbicide was 4% and that of the insecticide was 0.05%. Permanent preparations were made from embryos by staining with osmium tetroxide on Day 3 of incubation in order to study the early stage of development. The embryonic mortality and the rate of developmental anomalies were not influenced by the single treatment of test materials. The combined treatment with Amega Up herbicide and Mavrik 24 EW insecticide resulted in enhanced embryo toxicity, since the rate of embryonic mortality and the rate of developmental anomalies found in the combination treatment group was significantly higher than that obtained in the control group. There were presumably additive toxic interaction between Amega Up and Mavrik 24 EW.

Keywords: glyphosate, tau-fluvalinate, chicken embryo, interaction, ecotoxicology

### **Bevezetés**

A mezőgazdasági termelésen belül a kémiai növényvédelem tekinthető az egyik leginkább környezetszennyező területnek. A peszticidok nem előírás szerinti alkalmazása, a helytelen kijuttatás-technika, és a készítmények elsodródása következtében a nem célszervezetek folyamatos expozíciónak vannak kitéve. A mezőgazdasági művelés alatt álló területek több vadmadárfaj számára táplálékforrással szolgálnak, valamint a bűvő- és költőhelyüket is ezeken a területeken vagy azok közelében alakítják ki. Figyelembe kell venni továbbá, hogy a kémiai terhelés legtöbb esetben komplex módon jelentkezik. Ennek oka lehet a növényvédő szerek perzisztenciája, illetve a növényvédelmi gyakorlat során az eltérő biológiai hatású, különböző hatóanyagú növényvédő szerek összekeverve (tankkeverék formájában) egyszerre történő kijuttatása is (Almádi és Nádasy, 1994). Az egyidejűleg jelen levő növényvédő szerek interakciója következtében az egyedi toxicitás mellett az együttes méreghatásokkal is számolni kell. Madárteratológiai vizsgálatunkat annak érdekében végeztük, hogy megismerjük a kémiai növényvédelemben felhasználásra kerülő peszticidok természetes körülmények között érvényesülő expozíciójának vadmadárfajok embrionális fejlődésére (fácán, fogoly, tőkés réce) gyakorolt méreghatásait.

### Anyag és módszer

Kísérletünkben a glifozát (izopropilamin só) hatóanyagú Amega Up (Nufarm Hungária Kft., Magyarország) gyomirtó szer 4%-os, míg a tau-fluvalinát hatóanyag-tartalmú Mavrik 24 EW (Nufarm Hungária Kft., Magyarország) rovarölő szer 0,05%-os emulzióját alkalmaztuk. A vizsgálathoz szükséges termékeny tyúktojások a Goldavis Kft. (Sármellék, Magyarország) vegyes hasznosítású, Farm fajtájú tenyészetéből kerültek beszerzésre. A tojások keltetése RAGUS<sup>®</sup> (Wien, Ausztria) típusú asztali keltetőgépben történt, az embriófejlődéshez megfelelő hőmérséklet (37,5-38 °C) és páratartalom (55-65%) biztosítása mellett (Bogenfürst, 2004). A tojásokat méretük és tömegük alapján hasonló eloszlásban (n=15/csoport) négy csoportra osztottuk. A bemeztetés kezelése az inkubáció megkezdése előtt történt. A tojásokat 30 percre a vizsgálati anyagok megfelelő koncentrációjú, 37 °C-os emulzióiba, valamint ezek kombinációjába merítettük, majd a keltetőbe helyeztük azokat. A feldolgozást az inkubáció 3. napján végeztük el, amely során a tojásokat laborcspesz és olló segítségével a légkamránál felbontottuk. A légkamrát fedő méshéj és az embriót határoló héjmembrán eltávolítása után a csírákorongra 1 csepp, 0,01%-os ozmium-tetroxid oldatot cseppentettünk, ezzel megfestve és fixálva az embriót. Ezt követően szűrőpapír-korongot helyeztünk a csírapajzsra, ami mentén körbevágtuk a szikrhártyát. A szűrőpapír-korongról leválasztott embriót madárfiziológiás sóoldatban (0,75v% NaCl) tárgylemezre úsztattuk, és az így elkészített csírákorong metszeteket fénymikroszkóp alatt tanulmányoztuk (Szabó, 2009). A korai embrionális fejlődési vizsgálatban kapott embriómortalitási adatok és fejlődési rendellenességek biometriai értékelése Fisher-féle egzakt teszt alkalmazásával történt (Baráth és mtsai, 1996).

### Eredmények

A kontroll csoportban embrióelhalást nem tapasztaltunk, egy élő embrió esetében gyengén fejlett testet és szikrhálózatot figyeltünk meg (6,66%). Az Amega Up gyomirtó szerrel egyedileg kezelt csoportban három embrió pusztult el (20%), továbbá négy élő embriónál detektáltunk morfológiai elváltozást (33,33%). A Mavrik 24 EW inszekticiddel egyedileg kezelt csoportban kettő embrió elhalását (13,33%) és négy élő embrió malformációját (30,76%) tapasztaltuk. Az embriómortalitás mértéke és malformációk gyakorisága a kontroll csoporthoz képest nőtt, de nem szignifikáns mértékben. Az Amega Up gyomirtó szerrel és a Mavrik 24 EW rovarölő szerrel együttesen kezelt csoportban öt korai embrióelhalás (33,33%) jelentkezett. Az együttesen kezelt csoportban a tíz élő embrióból ötnél tapasztaltunk fejlődési rendellenességet

(50%). A kombinációs kezelés eredményeként a kontroll csoporthoz viszonyítva szignifikáns mértékben fokozódott az embriómortalitás és a morfológiai elváltozások gyakorisága ( $p < 0,05$ ). A malformáció típusa minden esetben gyengén fejlett test és szikérhálózat volt.

### Megvitatás

Az Amega Up gyomirtó szerrel elvégzett egyedi kezelés eredményei alapján elmondható, hogy az általunk 4%-os koncentrációban alkalmazott herbicid embriótoxikusnak bizonyult, amely az elhalások és a fejlődési rendellenességek gyakoriságának kismértékű növekedésében nyilvánult meg. Pintér és munkatársai (2018) az Amega gyomirtó szerrel fácántojásokon végeztek madárteratológiai vizsgálatot, bemezteléses kezelést alkalmazva. A herbiciddel egyedileg kezelt csoportban a fejlődési rendellenességek előfordulási gyakoriságában szignifikáns eltérést nem tapasztaltak a kontroll csoporthoz képest. A kísérletükben felhasznált készítmény engedélyét azóta visszavonták, mivel bizonyítottan karcinogén hatású polietoxilált faggyúamin vivőanyagot tartalmazott (Darvas és Székács, 2018). A Mavrik 24 EW rovarölő szert egyedileg alkalmazva, a készítmény embriótoxikus volt a tojásban fejlődő házityúkszervezetre, ami a kontroll csoporthoz viszonyítva a malformációk gyakoriságának növekedésében mutatkozott meg leginkább. Az elpusztult embriók aránya a kontrollhoz képest 13,33%-kal emelkedett. A vizsgált paraméterek tekintetében szignifikáns mértékű eltérést a kontroll csoporttal összehasonlítva nem tapasztaltunk. Qi Jia és munkatársai (2015) zebrahal tesztorganizmenen végeztek ökotoxikológiai vizsgálatokat a tau-fluvalinát hatóanyaggal, 10 g/l koncentrációban. A tau-fluvalinát két sztereoisomerjének akut méreghatását tanulmányozták. Eredményeik alapján 96 órával az expozíció után a tau-fluvalinát (+)-sztereoisomerje 273,4-szer magasabb toxicitást mutatott, mint a tau-fluvalinát (-)-sztereoisomerje és 6,7-szer magasabb volt, mint a tau-fluvalinát standard  $LC_{50}$  (hal, 96 óra  $LC_{50}$  (mg/l):  $>0,01$ ) értéke. Ebből arra következtettek, hogy a tau-fluvalinát toxicitása elsősorban a (+)-sztereoisomerből származik. A tau-fluvalinát hatóanyagot tartalmazó készítmények vízi szervezetekre nézve kifejezetten veszélyesek (Mavrik 24 EW Biztonsági Adatlap, 2017). Az Amega Up herbiciddel és a Mavrik 24 EW inszekticiddel elvégzett kombinációs kezelés eredményei alapján az együttes méreg hatás embriótoxikusnak bizonyult. Az embriómortalitás és a morfológiai elváltozások gyakorisága szignifikáns mértékben fokozódott a kontroll csoporthoz képest ( $p < 0,05$ ). Az egyidejűleg alkalmazott készítmények additív jellegű interakciója érvényesült. A megfigyelt fejlődési rendellenesség (gyengén fejlett test és szikérhálózat) az embrionális fejlődés további fázisaiban kompenzálódhat, így teratogén hatás nem igazolható. Az ökotoxikológiai vizsgálati módszerei korábban az egyedi toxicitás

tanulmányozására szorítottak. A peszticidek interakciós hatásaira vonatkozó adatok révén a különböző kémiai ágensek expozíciójának káros következményei alaposabban megismerhetővé váltak. A vadmadárfajok között a különböző vegyi anyagokkal szemben érzékenységbeli különbségek állnak fenn. A tőkés réce esetében az expozíció mértékét fokozhatja a faj tojásainak a tyúktojáséhoz viszonyított nagyobb fajlagos felülete és porüstérfogata (Kertész, 2001). Javasoljuk ugyanezen vizsgálat elvégzését a tőkés réce tojásain.

### **Köszönetnyilvánítás**

A publikáció elkészítését az EFOP-3.6.3-VEKOP-16-2017-00008 számú projekt támogatta. A projekt az Európai Unió támogatásával, az Európai Szociális Alap társfinanszírozásával valósult meg.

### **Hivatkozások**

- Almádi C. és Nádasy M. 1994. Növényvédőszer-kémia. PATE kari jegyzet, Keszthely 20-27.
- Baráth Cs., Ittész A. és Ugrósdy, Gy. 1996. Biometria. Mezőgazda Kiadó, Budapest 37-217.
- Bogenfűst F. 2004. A keltetés kézikönyve. Gazda Kiadó, Budapest 42-63.
- Darvas B. és Székács A. 2018. A glyphosate. Első rész. Alkalmazás és környezetanalitika. Magyar Kémikusok Lapja 73. 6. 186-190.
- Kertész V. 2001. Nehézfémek és PAH-vegyületek embrionális fejlődésre gyakorolt hatása madarakon. Doktori (PhD) Értekezés, Gödöllő. 55. 80.
- Mavrik 24 EW Biztonsági Adatlap. 2017.
- Pintér I., Szemerédy G., Szabó R., Lehel J. és Budai P. 2018. Amega gyomirtó szer és a réz-szulfát egyedi és együttes méreghatásának vizsgálata fácánembriókban. Növényvédelem, 79. 54. 11. 476-482.
- Qi Jia, Nana Xu, Pengqian Mu, Bo Wang, Shuming Yang and Jing Qiu 2015. Stereoselective Separation and Acute Toxicity of Tau-Fluvalinate to Zebrafish. Hindawi Publishing Corporation. Journal of Chemistry, Volume 2015, Article ID 931908, 1-5.
- Szabó R. 2009. Környezetszennyező nehézfémek (réz, kadmium) és herbicidek (Dual Gold 960 EC, Stomp 330 EC) egyedi és együttes toxicitása házityúk-embriókon. Doktori (PhD) Értekezés, Keszthely 77-85.