

Glifozát hatóanyagú (Glialka Star) gyomirtó szer és a réz-szulfát egyedi és együttes méreg hatásának teratológiai vizsgálata csirkeembriókban

**Budai Péter¹*, Kormos Éva¹, Szemerédi Géza¹, Somody Gergő¹, Szabó Rita¹,
Farkas Vivien¹ és Lehel József²**

¹Pannon Egyetem Georgikon Kar, Növényvédelmi Intézet, 8360 Keszthely, Deák F. u. 16.

²Állatorvostudományi Egyetem, Élelmiszer-higiéniai Tanszék, 1078 Budapest, István u. 2.

*e-mail: budai-p@georgikon.hu

Összefoglalás

A glifozát hatóanyagú Glialka Star herbicid és a környezeti fémterhelést modellező réz-szulfát, fejlődő csirkeembriókra gyakorolt egyedi és együttes méreg hatását tanulmányoztuk. Kísérleti anyagként 0,01%-os réz-szulfát-oldatot és a Glialka Star (360 g/l glifozát) herbicid 2%-os emulzióját alkalmaztuk. A bemerítéssel kezeléseket a keltetés megkezdése előtt, a tojások feldolgozását a keltetés 19. napján végeztük el. A kóronctani vizsgálat alkalmával feljegyeztük az elhalások számát és a makroszkópos deformitásokat, majd lemértük az élő embriók testtömegét. A testtömeg adatokat egytényezős varianciaanalízissel értékeltük, az embrió mortalitás és a fejlődési rendellenességek statisztikai értékeléséhez a Fisher-féle egzakt tesztet használtuk. A kísérleti anyagokkal elvégzett egyedi és együttes kezelések során, a kezelt csoportokban az embriók testtömeg értékei kisebbek voltak a kontroll értékekhez viszonyítva, de statisztikailag csak a Glialka Star gyomirtó szerrel egyedileg, valamint a Glialka Star herbiciddel és a réz-szulfát-oldattal együttesen kezelt csoportokban volt ez igazolható. Az embrió letalitás mértéke minden kezelt csoport esetében enyhén emelkedett, az eltérések azonban statisztikailag nem voltak igazolhatóak. A makroszkópos deformitást mutató embriók előfordulási gyakorisága sporadikus jellegű volt valamennyi kezelt csoportban. A kísérletünkben felhasznált réz-szulfát-oldat és a Glialka Star herbicid egyedi méreg hatása embriótoxicus volt a tojásban fejlődő háziyúk embriókra. Teratogén hatás nem volt igazolható. Ugyanakkor a kísérleti anyagok együttes alkalmazása során a viszonylag alacsony környezeti rézterhelés mellett (mely önmagában kismértékben embriótoxicus lehet) a növényvédelmi gyakorlatban alkalmazott Glialka Star herbicides kezelés nem fokozta az embriótoxicitást.

Kulcsszavak: glifozát, réz-szulfát, interakció, ökotoxikológia, házityúk embrió

Abstract

The aim of this study was to determine the individual and combined toxic effects of Glialka Star herbicide (glyphosate 360 g/l) and copper sulphate on the development of chicken embryos. The chicken eggs were dipped in the solution or emulsion of the test materials for 30 minutes on the first day of incubation. The applied concentration of copper sulphate was 0.01% and of herbicide Glialka Star was 2%. The chicken embryos were examined on day 19 by the followings: rate of embryo mortality, body mass, type of developmental anomalies by macroscopic examination. The body mass was evaluated statistically by the one-way ANOVA, the embryo mortality and the developmental anomalies was analysed by Fisher test. Our teratogenicity study revealed that, the individual toxic effect of copper sulphate and glyphosate containing herbicide formulation (Glialka Star) were embryotoxic but not teratogenic in chicken. The combined administration of Glialka Star and copper sulphate did not increase the embryotoxic effect.

Keywords: glyphosate, copper sulphate, interaction, ecotoxicology, chicken embryo

Bevezetés

A mezőgazdasági termelésen belül a kémiai növényvédelem tekinthető a leginkább környezetszennyező területnek. A vegyszeres növényvédelmi munkák során felhasznált növényvédő szerek a kijuttatás területén, továbbá a kijuttatás területéről elsodródva a nem célszervezeteken is kifejthetik hatásaikat, amelynek következtében a keltetés időszakában a vadon élő madarak tojásaira kerülő permetléből bejutó hatóanyag megzavarhatja az embriók fejlődését (Fejes, 2005). A környezeti rézterhelés forrásai között az ipari szennyezések mellett jelentős szerepet játszik a mezőgazdasági termelés, mivel a rézvegyületek felhasználásra kerülnek mikroelem trágyákban, valamint gombaölő szerek hatóanyagaiként is, amelyek lehetőséget biztosítanak a vadmadarak tojásainak expozíciójára (Jeng és Yang, 1995). A környezetbe jutó testidegen kémiai anyagok mérgező hatása nemcsak egyedileg érvényesülhet, hanem a különböző xenobiotikumok együttes méreghatása révén megváltozhat azok egyedi toxicitása, mely gyakran eredményezi a károsító hatások fokozódását (Thompson, 1996). A

tojásba bejutó testidegen kémiai anyag mennyiségét döntően befolyásolhatja a tojások mészhéjának áteresztő képessége, mely fajra jellemző bélyeg, de nagymértékben függ a mészhéjképződéskor jelenlévő környezeti tényezőktől is, amelynek következtében az ugyanazon egyedtől származó, egymást követő tojások mészhéj-porozitása is eltérő lehet (Tullett és Deeming, 1982; Tyler, 1955).

Vizsgálatunkban egy glifozát hatóanyagú herbicid (Glialka Star) és a környezeti fémterhelést modellező réz-szulfát egyedi és együttes méreghatását vizsgáltuk bemelegítéssel kezelési módot alkalmazva. A gyakorlatban használatos ökotoxikológiai vizsgálati módszerek elsősorban csak az egyedi méreghatás vizsgálatára szorítkoznak, ezért a növényvédő szerek interakciós hatásaira vonatkozó adatok különösen madárszervezetben hiánypótlónak tekinthetők.

Anyag és módszer

A környezeti rézterhelés modellezéséhez az egyedi és együttes kezelések során 0,01%-os koncentrációjú réz-szulfát-oldatot (Reanal-Ker Kft., Magyarország) használtunk. A 360 g/l glifozát hatóanyagú Glialka Star (Monsanto Hungaria Kft., Magyarország) gyomirtó szert, mind az egyedi, mind a kombinációs kezelések során gyakorlati permetlé töménységben (2%) alkalmaztuk. A vizsgálatban felhasznált termékeny tyúktojások a Goldavis Kft. (Sármellék, Magyarország) vegyes hasznosítású, Farm fajtájú tenyészetéből (apai és anyai vonal Farm) származtak. A tojások keltetését RAGUS® (Wien, Ausztria) típusú asztali keltetőgépben végeztük. A keltetés ideje alatt gondoskodtunk a megfelelő hőmérsékletről (37-38 °C), a páratartalomról (65-75%) és a tojások naponta történő forgatásáról. A tyúktojásokat (n=40/csoport) a keltetés megkezdése előtt a vizsgálati anyagokból készült 37 °C-os hőmérsékletű oldatokba és emulziókba, valamint azok kombinációjába helyeztük 30 perces időtartamra, majd a folyadék lecsepegtetése után indítottuk a keltetést. A várható kelés előtt 2 nappal, a 19. napon került sor a tojások feldolgozására. A kórbonctani feldolgozás során jegyzőkönyvben rögzítettük az élő embriók testtömegét, az elhalt embriók számát és a makroszkópos magzati deformitásokat. Az élő embriók testtömeg adatainak eloszlását grafikusan Comparison-Quantile Plot-tal ellenőriztük, majd a statisztikai értékelést egytényezős varianciaanalízissel végeztük. Az embriómortalitási adatok és a fejlődési rendellenességek biometria értékeléséhez a Fisher-féle egzakt tesztet használtuk. A statisztikai értékelés során a szignifikancia minimumértékének a $p < 0,05$ szintet tekintettük.

Eredmények

A réz-szulfát 0,01%-os oldatával történt egyedi bemerítéses kezelés eredményeként a madárembriók testtömeg értékei (átlag 20,26 g) kisebbek voltak a kontroll értékekhez (átlag 20,97 g) viszonyítva, de az eltérés statisztikailag nem volt igazolható. A glifozát hatóanyagú Glialka Star gyomirtó szer egyedi toxicitásának vizsgálatakor a készítményt a növényvédelemben felhasznált töménységben alkalmazva, a bemerítéses kezelés eredményeként szignifikánsan ($p < 0,05$) kisebb testtömeg értékeket (átlag 19,89 g) mértünk a kontroll csoportban mért értékekhez (átlag 20,97 g) képest. A réz-szulfát és a glifozát hatóanyagú Glialka Star herbicid együttes méreghatásának vizsgálata során azt tapasztaltuk, hogy az együttes kezelés hatására szignifikáns ($p < 0,01$) mértékben csökkentek az élő embriók testtömegei (átlag 19,61) a kontroll csoport adataihoz (átlag 20,97 g) viszonyítva. Hasonló csökkenő tendencia volt megfigyelhető a réz-szulfát-oldattal és a Glialka Star készítménnyel egyedileg kezelt csoportok testtömeg értékeihez (átlag 20,26 g és 19,89 g) viszonyítva, az eltérések azonban nem voltak szignifikáns mértékűek. Az egyedi méreghatás és az interakciós vizsgálat során tapasztalt embriómortalitási adatok alapján elmondható, hogy a 0,01%-os koncentrációjú réz-szulfáttal egyedileg kezelt csoportban az elpusztult embriók aránya (7,9%) a kontroll csoportban megfigyelt elhullásokhoz (5,3%) képest kis mértékben emelkedett. A glifozát hatóanyagú Glialka Star gyomirtó szer egyedi toxicitásának vizsgálatakor a kezelés hatására kis mértékben fokozódott az embriómortalitás, mértéke 10,1%-os volt. A réz-szulfát és a Glialka Star herbicid együttes méreghatásának vizsgálata során az embriómortalitás aránya 13,5% volt.

A kontroll csoportban nem fordult elő fejlődési rendellenességet mutató embrió. A 0,01%-os réz-szulfáttal egyedileg kezelt csoportban egy rendellenes fejlődésű embriót (növekedési visszamaradás) diagnosztizáltunk (1/35). A glifozát hatóanyagú Glialka Star készítménnyel egyedileg kezelt csoportban az élő embriók közül egy embrió mutatott makroszkópos fejlődési rendellenességet (1/33), amelynek típusa hibás lábállás és növekedési visszamaradás volt. A réz-szulfát 0,01%-os oldatával és a Glialka Star 2%-os koncentrációjú emulziójával együttesen kezelt csoportban egy élő embriónál (1/32) tapasztaltunk deformitást, a fejlődési rendellenességek típusa növekedési visszamaradás és hibás lábállás volt.

Megvitatás

A réz-szulfát-oldat koncentráció-sorozatának (1,0%, 0,1%, 0,01%, 0,001%) háziyúk embriókon elvégzett madárteratológiai vizsgálatában Fejes (2005) azt tapasztalta, hogy a 0,01%-

os koncentrációjú réz-szulfát-oldattal elvégzett injekciós kezelés hatására az embriók testtömegei szignifikáns mértékben kisebbek voltak, az embrióelhalás és a fejlődési rendellenességet mutató embriók aránya nőtt a kontrollhoz viszonyítva. Különböző réz-sók vemhes hörcsögökön elvégzett teratológiai vizsgálatában megállapították, hogy a réz-szulfát nagy dózisban fokozza a méhen belüli elhalásokat és a fejlődési rendellenességet mutató embriók arányát, a magzati deformitások közül a szívrendellenességek tekinthetők a rézvegyületek specifikus mérgező hatásának (Ferm, 1974).

Dallegrave és munkatársai (2003) vemhes patkányokon tanulmányozták a glifozát hatóanyagú Roundup herbicid 500, 750 és 1000 mg/kg dózisainak teratogén hatását. Kísérleti eredményeikből megállapították, hogy a glifozát hatóanyagú Roundup készítmény alkalmazott dózisa fokozták az embriómortalitást, amely a legmagasabb dózisnál elérte az 50%-ot. A kezelések teratogén hatásúak voltak, mivel fokozták a magzati csontvázfejlődési rendellenességek előfordulását.

A kísérletünkben felhasznált 0,01%-os réz-szulfát-oldat és a 2%-os Glialka Star gyomirtó szer egyedi méreghatása embriótoxikus volt a tojásban fejlődő házityúk szervezetre. Teratogén hatás nem volt igazolható. Ugyanakkor a kísérleti anyagok együttes alkalmazása során a viszonylag alacsony környezeti rézterhelés (mely önmagában kismértékben embriótoxikus lehet) mellett a növényvédelmi gyakorlatban alkalmazott Glialka Star herbicides kezelés nem fokozta az embriótoxicitást. Az általunk házityúkon elvégzett madárteratológiai vizsgálat eredményei felhasználhatóak a vadmadarak mérgezési veszélyének jellemzésére (Fejes és mtsai, 2004). Azonban a madárfajok között megnyilvánuló érzékenységbeli különbségekből adódóan javasoljuk ugyanezen vizsgálatok vadkacsa vagy fácán tojásokon történő elvégzését. A vadkacsa tojások méshéjának a tyúktojáséhoz viszonyított nagyobb fajlagos felülete és porüstérfogata fokozhatja a tojásban fejlődő embriót érő expozíció mértékét (Kertész, 2001). A környezetszennyező nehézfémek és növényvédő szerek egyedi és együttes hatásainak madárteratológiai vizsgálatával az élővilágra gyakorolt antropogén hatás és veszély jobban megismerhető, továbbá a kapott eredmények értékelése nagyban hozzásegíthet ahhoz, hogy a környezeti élő szervezetek védelmét a lehető legmagasabb szinten tudjuk biztosítani.

Hivatkozások

Dallegrave E., Mantese F. D., Coelho R. S., Pereira J. D., Dalsenter P. R., Langeloh A. 2003. The teratogenic potential of the herbicide glyphosate-Roundup in Wistar rats. *Toxicology Letters*, 142: 45-52.

- Fejes S., Budai P., Szabó R., Molnár T. 2004. Eltérő kezelési módok eredményeinek összehasonlítása egy nehézfém és egy peszticid toxikológiai vizsgálatában. *Acta Kaposváriensis*, 8 (2). 33-40.
- Fejes S. 2005. Egyes nehézfémek és növényvédő szerek egyedi és együttes méreg hatásának vizsgálata madárteratológiai teszten. PhD. értekezés. Veszprémi Egyetem, Keszthely. 39-42., 83-84.
- Ferm V. H., Hanlon D. P. 1974. Toxicity of copper salts in hamster embryonic development. *Biology of Reproduction*, 11. 97-101.
- Jeng S. L. , Yang C. P. 1995. Determination of lead, cadmium, mercury and copper concentrations in duck eggs in Taiwan. *Poult. Sci.*, 74 (1). 187-193.
- Kertész V. 2001. Nehézfémek és PAH-vegyületek embrionális fejlődésre gyakorolt hatása madarakon. PhD. értekezés. Szent István Egyetem, Gödöllő. 80.
- Thompson H. M. 1996. Interactions between pesticides; A review of reported effects and their implications for wildlife risk assessment. *Ecotoxicology*, 5 (2). 59-81.
- Tullett S. G. , Deeming D. C. 1982. The relationship between egg shell porosity and oxygen consumption of the embryo in domestic fowl. *Comp. Biochem. Physiol.*, 72 (A). 529-533.
- Tyler C. 1955. Studies on egg shells. VI. - The distribution of pores in egg shell. *J. Sci. Food. Agric.*, 6. 170-176.