

TOTAL herbicid és a réz-szulfát egyedi és együttes toxicitásának vizsgálata házityúk embriókban

Budai Péter^{1*}, Kormos Éva¹, Grúz Adrienn¹, Szemerédy Géza¹, Lehel József² és Szabó Rita¹

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

²Szent István Egyetem Állatorvos-tudományi Kar, Élelmiszer-higiéniai Tanszék, 1078 Budapest, István u. 2.

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

Összefoglalás

A glifozát hatóanyagú TOTAL herbicid és a környezeti fémterhelést modellező réz-szulfát egyedi és együttes méreghatását tanulmányoztuk fejlődő csirkeembriókon. A kezelésekhöz a réz-szulfát 0,1% és 0,01%-os oldatát, valamint a TOTAL (360 g/l glifozát) gyomirtó szer 1%-os emulzióját alkalmaztuk, 0,1-0,1 ml térfogatban. Az injektálós kezelésekre a keltetés megkezdése előtt, a feldolgozásra a keltetés 19. napján került sor. A kórbonctani feldolgozás során feljegyeztük az elhalások számát és a makroszkópos deformításokat, illetve lemértük az élő embriók testtömegét. A vizsgálati anyagok egyedi és együttes kezelése során, a kezelt csoportokban az embriók testtömeg értékei szignifikánsan kisebbek voltak a kontrollhoz viszonyítva. A kezelt csoportokban az embrióletalítás szignifikánsan emelkedett a kontroll csoporthoz képest. A fejlődési rendellenességet mutató embriók előfordulási gyakorisága sporadikus jellegű volt minden kezelt csoportban. A kísérletünkben felhasznált réz-szulfát-oldat és a TOTAL herbicid egyedi méreghatása embriótoxikus volt a tojásban fejlődő madárszervezetre. Teratogén hatás nem volt igazolható. A kísérleti anyagok együttes alkalmazása során az embriótoxikus dóziszú réz-szulfát mellett a növényvédelmi gyakorlatban alkalmazott TOTAL gyomirtó szeres kezelés fokozta az embriótoxicitást, a toxikus interakció hátterében additív hatás állhat.

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

Abstract

The aim of this study was to determine the individual and combined toxic effects of TOTAL herbicide (glyphosate 360 g/l) and copper sulphate on the development of chicken embryos. On the first day of incubation chicken eggs were injected by 0.1 ml of copper sulphate solutions (0.1, 0.01%) and/or by 0.1 ml of TOTAL (1%). The chicken embryos were examined on day 19 by the followings: number of embryonic death, body weight, type of developmental anomalies. Single administration of both test materials and their combination significantly decreased the body weight of the embryos as compared to the control group. Single administration of test items and the combination of them significantly increased the embryomortality. Developmental abnormalities were observed sporadically due to the single and combined administration. Our teratogenicity study revealed that, the individual copper sulphate reduced the body weight of embryos significantly but teratogenic effect was not realised. The single toxic effect of TOTAL was embryotoxic in chicken embryos. The combined administration of TOTAL and copper sulphate increased the embryotoxic effect and the form of toxic interaction may be addition.

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

Bevezetés

Napjainkban a mezőgazdasági termelésnek az élelmiszer előállításán túl fokozott figyelmet kell fordítania az élővilágot érő környezetterhelés csökkentésére, illetve elkerülésére. A növényvédő szerrel kontaminált környezetben a peszticidek megváltoztatják az élő szervezetek kémiai környezetét és ezzel megteremtik a mérgezés lehetőségét. A felhasznált növényvédő szerek, így mind a kifejlett állatokra, mind pedig a tojásban fejlődő embrióra is kifejthetik mérgező hatásukat. Az ipari szennyezések mellett a mezőgazdasági termelés is fontos szerepet játszik a környezeti rézterhelés forrásai között, mivel a rézvegyületek felhasználásra kerülnek mikroelem trágyákban, valamint gombaölő szerek hatóanyagaiként is, amelyek lehetőséget teremthetnek a vadmadarak tojásainak expozíciójára (Jeng és Yang, 1995). Napjainkban a környezet védelme egyre fontosabbá válik, ez szükségessé teszi az ökotoxikológiai vizsgálati rendszerek kiszélesítését. Ezekben a vizsgálatokban az egyes peszticideket nagyrészt külön alkalmazzák. Nem szabad azonban figyelmen kívül hagyni, hogy a vegyi anyagok sohasem egyedül, önmagukban találhatók az élő szervezetekben, illetve azok környezetében. A vegyi terhelés általában komplex módon jelentkezik, így számolni lehet az úgynevezett együttes

méreghatással (Várnagy, 1996). Az utóbbi időkben a toxikológiai kutatások területén is hangsúlyosabban jelennek meg azon vizsgálatok, amelyekben a nehézfémeket más vegyületekkel kombinálva tanulmányozzák az interakciós hatásokat (Kertész, 2001; Institóris és mtsai, 2001; Pecze és mtsai, 2001). Vizsgálatunkban arra kerestük a választ, hogy a környezetben jelenlévő réz expozíció, kiegészítve a glifozát hatóanyagú TOTAL herbicides terheléssel, milyen károsító hatást gyakorol a tesztsszervezetként választott házityúk embrió fejlődésében.

Anyag és módszer

A környezeti rézterhelés modellezéséhez az egyedi és együttes kezelések során 0,1% és 0,01%-os koncentrációjú réz-szulfát-oldatot (Reanal-Ker Kft., Magyarország) használtunk. A 360 g/l glifozát hatóanyagú TOTAL (Cheminova Magyarország Kft., Magyarország) gyomirtó szert mind az egyedi, mind a kombinációs kezelések során gyakorlati permetlé töménységben (1%) alkalmaztuk. A vizsgálathoz szükséges termékeny tyúktojások a Goldavis Kft. (Sármellék, Magyarország) vegyes hasznosítású, Farm fajtájú tenyészetéből (apai és anyai vonal Farm) származtak. A tojások keltetése RAGUS® (Wien, Ausztria) típusú asztali keltetőgépben történt. A keltetés ideje alatt gondoskodtunk a megfelelő hőmérsékletről (37-38 °C), a páratartalomról (65-75%) és a tojások naponta történő forgatásáról. A keltetés megkezdésének napján 0,1 ml vizsgálati anyagot injektáltunk a tojások légkamrájába. A feldolgozást a keltetés 19. napján végeztük, amelynek során jegyzőkönyvben rögzítettük az embriók testtömegét, az elhalások számát és a makroszkópos magzati deformitásokat. A testtömeg adatokat varianciaanalízissel és Tukey HSD teszttel értékeltük, a fejlődési rendellenességek és az embrióletalitás statisztikai vizsgálatához a Fisher-féle egzakt tesztet alkalmaztuk.

Eredmények

A réz-szulfát 0,1% és 0,01%-os oldataival elvégzett egyedi kezelések szignifikánsan ($p < 0,001$) csökkentették az embriók testtömegét (átlag 18,32 g és 19,53 g) a kontroll csoporthoz (átlag 21,95 g) viszonyítva. A TOTAL herbiciddel történt egyedi kezelés hatásaként az embriók testtömege (átlag 19,80 g) szignifikánsan ($p < 0,001$) csökkent a kontrollhoz képest. A kombinációs kezelések eredményeként a gyomirtó szert együtt alkalmazva a 0,1% és a 0,01%-os réz-szulfát oldattal az embriók testtömegei (átlag 18,15 g és 18,14 g) szignifikánsan ($p < 0,001$) kisebbek voltak a kontroll csoportban mért értékekhez képest. Az együttes kezelések során a herbicid és a réz-szulfát 0,1%, valamint 0,01%-os töménységű oldatát együtt alkalmazva az élő

embriók testtömeg értékei statisztikailag igazoltan ($p<0,05$) csökkentek (átlag 18,15 g és 18,14 g) összevetve a TOTAL gyomirtó szerrel egyedileg kezelt csoportban mért értékekhez (átlag 19,80 g) képest. A réz-szulfát 0,1% és 0,01%-os oldataival elvégzett egyedi kezelések szignifikánsan ($p<0,01$; $p<0,05$) növelték az embrióelhalás mértékét (14 db, 10 db) a kontroll csoporthoz (3 db) képest. A 0,1% és 0,01%-os réz-szulfáttal, valamint a herbiciddel elvégzett kombinációs kezelések eredményeként az elpusztult embriók száma (16 db, 12 db) szignifikánsan ($p<0,001$) emelkedett a kontroll csoporthoz (3 db) képest. A 0,01%-os réz-szulfáttal és gyomirtó szerrel együttesen kezelt csoportban tapasztalt embriómortalitás a 0,01%-os réz-szulfáttal egyedileg kezelt csoportban mért elhalásokhoz képest szignifikánsan ($p<0,05$) nőtt. Hasonló jellegű szignifikáns ($p<0,05$) mértékű eltérés volt megfigyelhető a herbiciddel egyedileg kezelt csoporthoz viszonyítva is. A réz-szulfát 0,1%-os oldatával és a gyomirtó szerrel elvégzett kombinált kezelés eredményeként az elpusztult embriók száma szignifikánsan ($p<0,05$) emelkedett mind a réz-szulfát 0,1%-os oldatával, mind az 1%-os TOTAL herbiciddel egyedileg kezelt csoportokhoz képest. A kontroll csoportban nem volt fejlődési rendellenességet mutató embrió. A réz-szulfát 0,1% és 0,01%-os oldatával és a TOTAL herbicid 1%-os emulziójával elvégzett egyedi és együttes kezelések hatására a fejlődési rendellenességek előfordulási gyakorisága sporadikus jellegű volt.

Megvitatás

A 0,1% és 0,01%-os réz-szulfát oldattal elvégzett egyedi kezelések eredményei alapján megállapítható, hogy a réz-szulfát kísérletben alkalmazott dózisa embriótoxikusak voltak, amely elsősorban a szignifikáns mértékű testtömeg-csökkenésben és az embriómortalitás fokozódásában nyilvánult meg, teratogén hatás azonban nem volt igazolható, mivel fejlődési rendellenességet mutató embriók csak sporadikusan fordultak elő. Korábbi vizsgálat alkalmával Szabó és mtsai (2011) hasonló eredményről számoltak be, a 0,01%-os réz-szulfáttal elvégzett kezelés hatására a házityúk embriók testtömege szignifikánsan csökkent, az embriómortalitás szignifikánsan fokozódott, a fejlődési rendellenességek előfordulása azonban szignifikánsan nem tért el a kontrolltól. A glifozát hatóanyagú TOTAL herbicid 1%-os emulziója embriótoxikusnak bizonyult. A tojásban fejlődő embrióra nézve mérgező hatásai a 19. napi feldolgozás adatai alapján főként a kontroll csoporthoz viszonyított szignifikáns mértékű testtömeg-csökkenésben nyilvánult meg, valamint szignifikánsan nőtt az elhalt embriók száma a kontroll csoporthoz viszonyítva. Dallegrave és mtsai (2003) vemhes patkányokon tanulmányozták a glifozát hatóanyagú Roundup herbicid 500, 750 és 1000 mg/kg dózisainak teratogén hatását. A Roundup

készítmény alkalmazott dózisa fokozták az embrió mortalitást, amely a legmagasabb dózisonál elérte az 50%-ot. A kezelések teratogén hatásúak voltak, mivel fokozták a magzati csontvázfejlődési rendellenességek előfordulását. Az 0,1% és 0,01%-os réz-szulfáttal és a 1%-os TOTAL herbiciddel elvégzett együttes kezelések eredményei alapján az egyedi méreghatásokhoz képest az embrióletalitás szignifikáns mértékben fokozódott, a fejlődési rendellenességek előfordulási gyakorisága azonban sporadikus jellegű maradt. A kombinált kezelések embriótoxikusak voltak, teratogén hatás nem volt igazolható. A hatás additív interakcióként jelentkezett.

Hivatkozások

- Dallegrove E., Mantese F. D., Coelho R. S., Pereira J. D., Dalsenter P. R. and Langeloh A. 2003. The teratogenic potential of the herbicide glyphosate-Roundup in Wistar rats. *Toxicology Letters*, 142: 45-52.
- Institóris L., Siroki O. és Dési I. 2001. Kombinált cipermetrin Hg^{2+} és As^{3+} expozíció immuntoxológiai vizsgálata patkányon. TOX'2001 Konferencia. Eger. Absztraktok C1-2.
- Jeng S. L. and 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.
- Pecze L., Papp A. és Nagymajtényi L. 2001. Kombinált toxikus expozíció hatása az *in vivo* regisztrált hippokampális populációs spike-ra patkányban. TOX'2001 Konferencia. Eger. Absztraktok C1-4.
- Szabó R., Budai P., Lehel J. and Kormos É. 2011. Toxicity of s-metolachlor containing formulation and heavy metals to chicken embryos. *Comm. Agr. Appl. Biol. Sci.*, Ghent University, 76: 931-938.
- Várnagy L. 1996. Növényvédő szerek és a reprodukció kapcsolata. *Magyar Állatorvosok Lapja*, 51. 421-423.