

A MOVENTO ÉS A TOPAS 100 EC NÖVÉNYVÉDŐ SZEREK KORAI INTERAKCIÓS TOXICITÁSI VIZSGÁLATA FÁCÁNEMBRIÓKON

Major László^{1} - Budai Péter¹ - Lehel József² - Szabó Rita¹*

¹MATE, Növényvédelmi Intézet Növényvédelmi Tanszék

²Állatorvostudományi Egyetem, Élelmiszer-higiéniai Tanszék

* major.laszlo@phd.uni-mate.hu

Összefoglalás

Vizsgálatunkban kettő, széles körben felhasználásra kerülő növényvédő szer egyedi és együttes méreghatását tanulmányoztuk fejlődő fácánembriókon, a fejlődés kezdeti szakaszában. A 100 g/l spirotramat hatóanyag tartalmú Movento inszekticidet 0,75%-os, míg a 100 g/l triazol típusú, penkonazol hatóanyagot tartalmazó Topas 100 EC fungicidet 0,166%-os koncentrációban alkalmaztuk, ami gyakorlati permetlé töménységnek felelt meg. A vizsgálati anyagokat mikropipettával 0,1 ml végtérfogatban injektáltuk a fácántojások légkamrájába az inkubáció megkezdése előtt. A keltetés harmadik napján a fácánembriókból csírákorong metszeteket készítettünk, amelyek tanulmányozása fénymikroszkóp alatt történt. Az embriómortalitásnak és a fejlődési rendellenességek előfordulási gyakoriságának biometriai elemzését Fisher-féle egzakt teszttel végeztük.

A kísérlet során nyert adatok részletes statisztikai elemzése alapján elmondható, hogy a fejlődési rendellenességet mutató fácánembriók előfordulási gyakorisága fokozódott a rovarölő szerrel és a gombaölő készítménnyel egyedileg és együttesen kezelt csoportokban a kontrollhoz

képest, de az eltérések statisztikailag nem voltak igazolhatók. A kezelések hatására az elváltozások gyengén fejlett test és szikérhálózat formájában jelentkeztek.

A kontrollal összehasonlítva az embrióelhalások száma az egyedileg kezelt csoportokban kismértékben emelkedett. A kombinációs kezelés hatására az embriómortalitás szignifikáns mértékben ($p < 0,05$) növekedett a kontroll csoport viszonyításában. A Movento 0,75%-os és a Topas 100 EC 0,166%-os koncentrációban alkalmazva, egyedileg és együttesen is embriótoxikusnak bizonyult a tojásban fejlődő fácánszervezetre nézve. A malformációk előfordulási gyakoriságából teratogén hatás nem volt igazolható. Az interakcióban a rovarölő szer toxicitása erőteljesebben érvényesült.

Kulcsszavak: spirotetramat, penkonazol, interakció, ökotoxikológia, fácánembrió

Abstract

The aim of this study was to determine the individual and combined toxic effects of Movento, spirotetramat containing insecticide (100 g/l) and Topas 100 EC penconazole containing fungicide (100 g/l) on the early embryonic development of pheasant embryos. The applied concentration of insecticide was 0.75% and that of the fungicide was 0.166%. Emulsions of the test materials were injected in 0.1 ml volume into the air chamber of the pheasant eggs before starting the incubation. On day 3 of incubation in order to study the early stage of development germinal disc was prepared. The embryo mortality and the abnormalities were analysed with Fisher test.

The embryonic mortality and the rate of developmental anomalies were not influenced by the single treatment of test materials. The combined treatment with Movento insecticide and Topas 100 EC fungicide resulted in enhanced embryo toxicity, since the rate of embryonic mortality

found in the combination treatment group was significantly ($p < 0.05$) higher than that obtained in the control group. Developmental abnormalities were sporadic in the treated groups.

The individual and the combined toxic effects of Movento and Topas 100 EC were embryotoxic, however, teratogenic changes were not detected in pheasant embryo. In the interaction, the toxicity of the insecticide was more pronounced.

Keywords: spirotetramat, penconazole, interaction, ecotoxicology, pheasant embryo

Bevezetés

A kémiai növényvédelem során kijuttatott növényvédő szerek a vegyi anyagok környezeti koncentrációjának folyamatos növekedését idézik elő (Szabó, 2009). A termesztett növényeket károsító mikro- és makroorganizmusok elleni peszticidek nem előírás szerinti alkalmazása, a nem megfelelő kijuttatás-technika és a készítmények elsodródása miatti expozícióból adódó veszélyek következtében nem csupán a célszervezetek vannak kitéve a peszticidek toxikus hatásának, hanem a művelt területen, illetve annak közelében élő vagy tartózkodó vadmadarak (fácán, fogoly, fűrj) is, mivel a mezőgazdasági termesztésbe vont területek táplálékforrást, továbbá bűvó- és költőhelyet biztosítanak számukra (Lehel et al., 2014).

A fácán szaporodási periódusa egybeesik a tavaszi kémiai növényvédelmi munkák idejével, ezáltal a kipermetezett szerek nemcsak a kifejlett madarakra, hanem a tojásban fejlődő fécánembrióra is hatással lehetnek (Szabó et al., 2020).

Figyelembe kell venni továbbá, hogy a környezet kémiai terhelése legtöbb esetben komplex módon jelentkezik. Ennek egyik oka lehet, hogy a növényvédelmi gyakorlat során az eltérő biológiai hatású, különböző hatóanyagú peszticidek rendszerint tankkeverékek formájában kerülnek kijuttatásra (Almádi és Nádasy, 1996). Az egyidejűleg jelen lévő vegyi anyagok

egymás méreghatását befolyásolhatják, ezáltal megváltozhat az összességében kifejtett hatás (Várnagy és Budai, 2003).

A madárteratológiai vizsgálatok során alkalmazott injektálásos kezelés lehetővé teszi a madárembrióra gyakorolt közvetlen hatások tanulmányozását, miáltal a vizsgálni kívánt anyag pontosan mért dózisban a tojás tetszőleges részébe - legtöbb esetben a tojás légkamrájába - juttatható (Lutz, 1974). A befecskendezés hátránya, hogy korlátozottan modellezi a környezetben érvényesülő expozíciós viszonyokat (Fejes, 2005).

Vizsgálatunk a Movento rovarölő szer és a Topas 100 EC gombaölő készítmény a fácán embrionális fejlődésének korai szakaszára gyakorolt egyedi és együttes méreghatásának tanulmányozására irányult, annak igazolása érdekében, hogy a növényvédő szerek természetes körülmények között érvényesülő expozíciója embriotoxikus hatású lehet-e.

Anyag és módszer

Kísérletünkben a 100 g/l spirotramat hatóanyagú Movento (Bayer Hungária Kft., Magyarország) inszekticid 0,75%-os, valamint a 100 g/l penkonazol hatóanyag-tartalmú Topas 100 EC (Syngenta Kft., Magyarország) fungicid 0,166%-os emulzióját alkalmaztuk, amelyek gyakorlati permetlé töménységnek feleltek meg. A vizsgálatunk során felhasznált termékeny fácántojások az abádszalóki Hubertus Vadásztársaság (Abádszalók, Magyarország) törzstelepéről származtak.

A fácántojásokat méretük és tömegük alapján hasonló eloszlásban négy csoportba osztottuk (n=10/csoport). A kezelést injektálásos módszerrel hajtottuk végre az inkubáció megkezdése előtt. A tojások héján lyukat fűrtünk, amelyen keresztül a vizsgálati anyagok megfelelő koncentrációjú emulzióit mikropipettával, 0,1 ml végtérfogatban (az együttes kezelés esetében egy tojásba mindkettő vizsgálati anyagból 0,1-0,1 ml-t) injektáltuk a tojások légkamrájába. A lyukakat paraffinnal zártuk le. A fácántojásokat a keltetőbe helyeztük és elindítottuk az

inkubációt. A keltetés RAGUS® (Wien, Ausztria) típusú asztali keltetőgépben történt, az embriófejlődéshez megfelelő hőmérséklet (37,5-37,8°C) és relatív páratartalom (48-65%) biztosítása mellett. A letapadás elkerülése érdekében a keltetőben lévő tojásokat naponta kétszer forgattuk (Nagy, 1994; Bogenfürst, 2004).

A feldolgozásra az inkubáció 3. napján került sor. A vizsgálat során a tojásokat laborcsipesz és olló segítségével a légkamránál felbontottuk. Eltávolításra került a légkamrát fedő méshéj és az embriót határoló héjmembrán, valamint az embrió feletti felesleges tojásfehérjét leöntöttük. A csírákorongra 1 csepp, 0,01%-os ozmium-tetroxidot cseppentettünk, megfestve és fixálva az embriót, ami így könnyebben vizsgálhatóvá vált. Ezt követően szűrőpapír-korongot helyeztünk a csírapajzsra, ami mentén körbevágtuk a szikhártyát. A szűrőpapír-korongról leválasztott fácánembriót madárfiziológiás sóoldatban (0,75tf% 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 et al., 1996).

Eredmények

A kontroll csoportban embrióelhalás és fejlődési rendellenesség nem volt tapasztalható.

A Movenro rovarölő készítmény 0,75%-os emulziójával egyedileg kezelt csoportban a tíz termékeny tojásból két fácánembrió elhalását (20%) detektáltuk a harmadik nap végére. A nyolc élő embrióból kettőnél volt megfigyelhető fejlődési rendellenesség (25%). Mindkét esetben gyengén fejlett test, valamint vérgyűrű és vérszigetek formájában megnyilvánuló, gátolt angiogenezis került feljegyzésre. Az embrióelhalások számának és a fejlődési rendellenességek előfordulási gyakoriságának kismértékű növekedése statisztikailag nem volt igazolható.

A Topas 100 EC fungicid 0,166%-os koncentrációban egyedileg alkalmazva egy fácánembrió pusztulását eredményezte (10%). A mikroszkópos vizsgálat során két élő egyednél (22,22%) mutatkozott fejlődési visszamaradás, gyengén fejlett test és szikérhálózat formájában, így sem az embriómortalitásban, sem pedig a malformációk előfordulási gyakoriságában szignifikáns eltérést a kontroll csoporthoz képest nem tapasztaltunk.

A spirotetramat hatóanyagú Movento inszekticiddel és a penkonazol tartalmú Topas 100 EC gombaölő szerrel elvégzett kombinációs kezelésben a kontroll csoporttal összehasonlítva megállapítható volt az embrióelhalás szignifikáns mértékű növekedése ($p < 0,05$), ellenben a fejlődési rendellenességek statisztikailag igazolható növekedést nem mutattak. A korai embrionális fejlődési vizsgálat során a peszticidek együttes méreghatása négy fácánembrió elhalásában (40%) mutatkozott meg. Két élő embriónál (33,33%) detektáltunk fejlődési visszamaradást (gyengén fejlett test és szikérhálózat).

Eredmények értékelése

A kísérletünkben 0,75%-os koncentrációban alkalmazott Movento rovarölő készítmény és a 0,166%-os töménységben felhasznált Topas 100 EC gombaölő szer egyedileg és együttesen alkalmazva egyaránt embriótoxikus hatásának bizonyult a fácán embrionális fejlődésének korai szakaszában. Kombinációban a spirotetramat hatóanyagú, spirociklusos tetraminsav-származék inszekticid méreghatása határozottabban érvényesült, ami az embriómortalitás szignifikáns mértékű növekedésében mutatkozott meg a kontroll csoporthoz képest. A megfigyelt fejlődési rendellenesség (gyengén fejlett test és szikérhálózat vérgyűrűvel és vérszigetekkel) az embrionális fejlődés további fázisaiban kompenzálódhat, így teratogén hatás nem igazolható. Ezen interakciós madárteratológiai vizsgálat eredménye is alátámasztja a fácánembrió fokozott érzékenységét a növényvédő szerek együttes méreghatására, amely meghaladhatja az egyedi expozíció következményét. Más szerzők véleményével összhangban kijelenthető, hogy az

interakciós madárteratológiai vizsgálatok megfelelő érzékenységgel jelzik a xenobiotikumok együttes expozíciójának eredményeként módosuló egyedi méreghatásokat (Varga et al., 1999; Juhász et al., 2005, 2006; Várnagy et al., 2003; Budai et al., 2012).

A vadmadárfajok között a különböző vegyi anyagokkal szemben érzékenységbeli különbségek állnak fenn (Kertész, 2001). Az expozíció mértékét fokozhatja egyes madárfajok tojásainak nagyobb fajlagos felülete és pórústérfogata. Az *Anatidae* családba tartozó fajok (tőkés réce) spirotramattal szembeni érzékenysége a *Phasianidae* család fajaihoz, így a fácánhoz képest nagyobb (Maus, 2008).

Irodalmi források megerősítik, hogy a madárembrió első vonalbeli embriótoxicitási és teratológiai vizsgálatokban jól alkalmazható, mivel nagy érzékenységgel reagál a különböző kémiai és fizikai ágensek károsító hatására. A madarak embriogenezisének morfológiai és funkcionális változásai sok szempontból mutatnak hasonlóságot az emlősök embrionális fejlődésével, ami az extrapolációra is lehetőséget ad (Hill and Hoffman, 1984; Pan and Fouts, 1978).

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.

Irodalom

- Almádi K. és Nádasy M. 1996. Növényvédőszer kémia. Kari jegyzet. Keszthely, 27-99.
- Baráth Cs., Ittész A. és Ugrosdy Gy. 1996. Biometria. Mezőgazda Kiadó. Budapest, 37-217.
- Bogenfűst F. 2004. A keltetés kézikönyve. Gazda Kiadó. Budapest, 42-63.

- Budai, P., Szabó, R., Lehel, J., Kormos, É., Takács, A., Tatai, A. and Somody G. 2012. Toxicity of chlorothalonil containing formulation and Cu-sulphate to chicken. *Communications in agricultural and applied biological sciences*. **77(7)**. 449-455.
- Fejes S. 2005. Egyes nehézfémek és növényvédő szerek egyedi és együttes méreghatásának vizsgálata madárteratológiai tesztben. Doktori (PhD) értekezés. Veszprémi Egyetem, Keszthely, 83-84.
- Hill, E.F. and Hoffman, D.J. 1984. Avian Models for Toxicity Testing. *Journal Of The American College Of Toxicology*. **3(6)**. 357-376.
- Juhász, É., Szabó, R., Keserű, M., Budai, P. and Várnagy, L. 2006. Toxicity of a pendimethalin containing herbicide formulation and three heavy metals in chicken embryos. *Communications in agricultural and applied biological sciences*. **71**. 107-110.
- Juhász, É., Szabó, R., Keserű, M., Fejes, S., Budai, P., Kertész, V. and Várnagy, L. 2005. Early embryogenesis study on a dimethoate containing formulation and Cd-sulphate in chicken embryos. *Communications in agricultural and applied biological sciences*. **70(4)**. 1075-1078.
- Kertész V. 2001. Nehézfémek és PAH-vegyületek embrionális fejlődésre gyakorolt hatása madarakon. Doktori (PhD) értekezés. Szent István Egyetem, Gödöllő, 80.
- Lehel J., Szabó R., Gajcsi D., Jakab Cs., Grúz A., Kormos É. és Budai P. 2014. A réz-szulfát és a klórpírifosz interakciós toxicitási vizsgálata csirkeembrión. *Magy. Áo. Lapja*. **136(8)**. 494-500.
- Lutz, H. 1974. Pesticides et reproduction chez les homeothermes. *Bull. Soc. Zool. France*. **1**. 49-50.
- Maus, C. 2008. Ecotoxicological Profile of the Insecticide Spirotetramat. *Bayer CropScience Journal*. **61(2)**. 159-180.
- Nagy E. 1994. Zárt téri vadtartás. In: Köhalmly, T. (Szerk.): Vadászati enciklopédia. Mezőgazda Kiadó. Budapest, 514.

- Pan, H.P. and Fouts, J.R. 1978. Drug metabolism in birds. *Drug Metab. Rev.* **7**. 1-253.
- 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. Pannon Egyetem Georgikon Kar, Keszthely, 77-85.
- Szabó, R., Csonka, D., Major, L., Lehel J. and Budai, P. 2020. Toxicity test of individual and combined toxic effects of glyphosate herbicide and heavy metals on chicken embryos. XI. Int. Agric. Symp. *AGROFOR International Journal*. **5**(3). 64-71.
- Varga, T., Hlubik, L., Várnagy, L., Budai P. and Molnár, E. 1999. Embryonic toxicity of insecticide Sumithion 50 EC and herbicide Fusilade S on pheasant after individual or combined administration. *Acta Vet. Hung.*, **47**(1). 123-128.
- Várnagy L. és Budai P. 2003. A mezőgazdasági vegyi anyagok higiénája és toxikológiája. Veszprémi Egyetemi Kiadó. Veszprém, 64-67.
- Várnagy, L., Budai, P., Fejes, S., Susan, M., FánCSI, T., Keserű M. and Szabó, R. 2003. Toxicity and degradation of metolachlor (Dual Gold 960 EC) in chicken embryos. *Communications in agricultural and applied biological sciences*. **68**(4). 807-811.