

DOKTORI (PhD) ÉRTEKEZÉS TÉZISEI

NYUGAT-MAGYARORSZÁGI EGYETEM
MEZŐGAZDASÁG- ÉS ÉLELMISZERTUDOMÁNYI KAR,
MOSONMAGYARÓVÁR
ÉLELMISZERTECHNOLÓGIA ÉS MIKROBIOLÓGIA TANSZÉK

Doktori Iskola vezető:

Prof. Dr. Dr. h.c. Schmidt János

egyetemi tanár, az MTA levelező tagja

Program-, témavezető:

Prof. Dr. habil. Szigeti Jenő

egyetemi tanár, a mezőgazdasági tudomány kandidátusa

**A SZÁRNYASOK (SHAVER 579 TOJÓHIBRID, JAPÁN FÜRJ)
SZERVEZETÉBEN KIMUTATHATÓ NÉHÁNY
SZERMARADVÁNY TERMÉKMINŐSÉGRE GYAKOROLT
HATÁSÁNAK VIZSGÁLATA**

Készítette:

REISINGER KATALIN

Mosonmagyaróvár

2007

1. KUTATÁSI CÉLKITŰZÉSEINK

Az értekezés a napjainkban sokszor vizsgált élelmiszer-biztonság kérdéskörén belül, egyes növényvédőszer-maradványok állati szervezetbe való bejutásának lehetőségét mutatja be.

Kutatásaink során a karbendazim és a klórfacinon hatóanyagot tartalmazó magvak, illetve csalétkék fogyasztásából eredő toxikus hatásokat vizsgáltuk japán fürjekben és Shaver 579 tojóhibrideken. A vizsgálat kiterjedt a klinikai tünetekre, testsúlyára, takarmányfogyasztására, a tojások számára, súlyára és deformítására, a máj, a mellizom és a petefészek súlyára és a folliculusokra. Az esetleges hatóanyag maradványokat folyadékkromatográfiás módszerekkel szándékoztunk kimutatni a májban, a mellizomban és a tojásokban. A vizsgálatok eredményei alapján a kockázati tényezők elemzése után a kapcsolódó minőségbiztosítási rendszerek kiegészítését tűztük ki célul.

2. ANYAG ÉS MÓDSZER

2.1. Vizsgálati anyagok

A vizsgálatok elvégzésére Kolfugó Szuper (Chinoín Rt. és Agro-Chemie Kft.) folyékony gombaölő szert és Redentin 75 RB (Reanal Finomvegyszergyár Rt.) rágcsálóirtó csalétket használtunk. A hatóanyag-tartalom Kolfugó Szuper esetén $20 \pm 1,0\%$ karbendazim, illetve Redentin 75 RB esetén $0,0075 \pm 1,0\%$ klórfacinon.

2.2. Kísérleti állatok és takarmányuk

A vizsgálatok során a kísérleti állataink japán fürjek (*Coturnix coturnix japonica*) és Shaver 579 tojóhibridek voltak. A takarmány fehérjével dúsított baromfi nevelőtáp volt, melyet a Szekszárdi Mezőgazdasági Rt.-től szereztünk be. Beltartalmi értékei (szárazanyag, nyers fehérje, nyers zsír, nyers rost, nyers hamu,

kalcium, foszfor, nátrium, NaCl) a kísérletet megelőzően a Minerág Kft. Labocontrol laboratóriumában kerültek bevizsgálásra.

2.3. Vizsgálati körülmények

A vizsgálatok GLP körülmények között folytak (Ökotoxikológiai Laboratórium, Fácánkert). A vizsgálatban a kezeletlen kontroll csoport mellett egy további kezelt csoportot alakítottunk ki, a csoportonkénti állatlétszám 24-24 volt. Az etetési kezelés 4 hétig tartott, amit további 4 hetes megfigyelési szakasz követett. A kísérlet indulásakor az egyes ketrecekben és mélyalmos istállóknban tartott állatok száma négy volt.

2.4. Koncentrációk meghatározása, takarmányvizsgálatok

A takarmányba keverendő hatóanyag mennyiségét úgy határoztuk meg, hogy annak repellens hatását kiküszöbölve az állatok a vizsgálati időszak végéig fogyasszák. A takarmánypreparálást követően analitikai kémiai mintát vettünk az adott hatóanyag-tartalmú táphomogenátumokból és a vizsgálati anyagot nem tartalmazó takarmányból, a hatóanyag-tartalom és a homogenitás folyadékkromatográfiás ellenőrzéséhez. A takarmányba kevert vizsgálati anyagok stabilitását az expozíció utolsó napján is, a hatóanyag-tartalom mérésével ellenőriztük. A kísérleti állatok a takarmányt és vizet ad libitum fogyasztották. A táp, a takarmányba való bekeverés után 0,5 ml/kg karbendazim, illetve 3,75 mg/kg klórfacinon hatóanyagot tartalmazott.

2.5. Vizsgálati módszerek

2.5.1. A kísérleti állatokra és szerveikre gyakorolt hatások vizsgálata

A vizsgálat során (1-8.hét) folyamatos klinikai megfigyelést végeztünk, heti gyakorisággal feljegyeztük az erre a célra előkészített naplókba a testsúly adatokat, a

takarmányfogyasztást, a kórbonctani elváltozásokat a hetente leölt 3-3 madár esetében és az egyes, reprodukcióra vonatkozó adatokat (tojások száma; ép, repedt és törött tojások súlya; tojáshéj vastagsága). A hetente széndioxiddal exterminált állatok máj-, petefészek- és mellizom súlyát lemértük, a petefészektüszőket átmérő szerint tolómérővel osztályoztuk. A tojásokat naponta begyűjtöttük, lemértük, osztályoztuk és lámpáztuk. Az eredményeket folyamatosan bevezettük a tojástermelési naplóba. A tojáshéjvastagságot teljesen légszáraz állapotban, heti gyakorisággal, mikrométerrel mértük meg.

2.5.2. Analitikai vizsgálatok

A mintákból a karbendazim hatóanyagot etilacetáttal vontuk ki, majd tisztítás után kromatográfiásan határoztuk meg HPLC rendszeren 278 nm-en történő méréssel.

A klórfacilon hatóanyagot acetonitrillel vontuk ki a mintákból, majd oldószer megoszlátásos zsírtalanítás és florizil oszlopkromatográfiás tisztítás után folyadékkromatográfiásan NH_2 módosított poláros, reverz fázisú oszlopon határoztuk meg 288 nm-en történő méréssel.

3. EREDMÉNYEK

3.1. A karbendazim hatóanyaggal végzett vizsgálatok eredményei

3.1.1. Klinikai tünetek

A kísérlet során folyamatosan figyelemmel kísértük az állatok viselkedését és külső elváltozásait és megállapítottuk, hogy a karbendazim hatóanyag az általunk alkalmazott dózisban semmilyen negatív hatással nem volt a tojóhibridekre. A 17. napon a fürjek kontroll csoportjának egy egyedénél véres széketlet tapasztaltunk, amely tünet másnap már nem volt észlelhető. A többi fürjnél egyéb elváltozást nem észleltünk.

3.1.2. Takarmányfogyasztás alakulása

A takarmányfogyasztás adatain végzett kétmintás párosított t-próba során a kezeletlen kontroll és a kezelt fűrjek hetente mért adatai között nem volt szignifikáns eltérés. A tojóhibridek átlagos takarmányfogyasztásában azonban statisztikailag igazolható csökkenés ($P < 0,05$) mutatkozott a kezelt és a kontroll egyedek között a lebomlási periódus négy hetében.

3.1.3. A testsúly alakulása

Student-féle t-próbával elemezve az adatokat kitűnik, hogy a kezelt fűrjek hetenként lemért testsúlyának változása nem különbözött szignifikánsan a kontrolltól.

A mért adatok egyértelműen mutatják, hogy a kezelt tojók hetenként lemért testsúlyának változása, a lebomlási periódusban $P < 0,05$ szignifikáns növekedést mutatott a kontrollhoz viszonyítva

3.1.4. A tojások mennyiségi és minőségi mutatóinak alakulása

Figyelembe véve, hogy a kísérlet végéhez közeledve a tojások száma és súlya csökken, ezeket az értékeket súlyozottan kétmintás t-próbával heti összehasonlításban elemeztük, ahol a fűrjtojások számának változásakor, az etetési periódus 4 hetében az eredmény $P < 0,001$ szinten mutatott szignifikáns csökkenést a kontroll csoporthoz viszonyítva. A tojások súlya az etetési periódusban $P < 0,001$ szinten szignifikáns csökkenést mutatott a kontrollhoz viszonyítva.

A karbendazimmal szennyezett takarmány etetésének hatására az első négy hét alatt $P < 0,001$ szinten szignifikáns növekedés, míg a második periódusban $P < 0,01$ szinten csökkenés történt a tojóhibridek tojásainak számában a kezeletlen kontrollhoz viszonyítva. A teljes vizsgálati időszak alatt a tojások súlya $P < 0,05$ szinten szignifikáns csökkenést mutatott a kontroll csoporthoz viszonyítva.

A fürjek deformitási adatain végzett Chi^2 –próba heti összehasonlításban nem mutatott szignifikáns differenciát. A kontroll csoportban a hibás tojások előfordulása 0-17,4%, míg a karbendazimmal kezelt csoportban 0-6,2% között volt. Az osztályozás során tojóhibrideknél vizsgált deformitási adatokon végzett Chi^2 –próba heti összehasonlításban szignifikáns növekedést igazolt az etetési ($P < 0,01$) periódusban a kontroll csoporthoz viszonyítva. A tojások osztályozásánál a vizsgálat kiterjedt a mézhéj képződési- és a pigmentzavarra, bőrhéjúságra, alak, illetve méret hibára és a repedt tojások számára. A kontroll csoportban a hibás tojások előfordulása 0-13,8%, míg a kezelt csoportban 0-52% között volt.

A tojánhéj vastagságának mérésekor kapott adatokat átlagoltuk és ismétlés nélküli kéttényezős varianciaanalízissel statisztikai elemzést végeztünk. Ennek eredményeként a 8 hét vizsgálati idő összehasonlításban nem tapasztaltunk szignifikáns különbséget a kezelt csoportban a kezeletlen kontrollhoz viszonyítva. A kezelés hatására mindkét periódusban konkrét összefüggés ($P < 0,05$) volt kimutatható a tojóhibridek tojánhéjvastagságának változásában. A varianciaanalízis eredményeként a kezelt állatok tojásának héja szignifikánsan nőtt a kontroll egyedekéhez képest.

3.1.5. A máj, a mellizom, a petefészek súlyának alakulása

A máj, a mellizom és a petefészek hetente mért súlyának alakulásában sem a fürjek etetési, sem a lebomlási periódusában nem tapasztaltunk szignifikáns különbséget a kezelt és a kontroll egyedek között.

A tojóhibridek eredményeit Student-féle t-próbával elemezve, a máj hetente mért súlyának csökkenése a kontroll csoporthoz viszonyítva mind az etetési, mind a lebomlási periódusban $P < 0,01$ szinten mutatott szignifikáns különbséget. A mért adatokat értékelve nincs számottevő, statisztikailag kimutatható különbség a kezelt tojók hetenként lemért mellizmának súlya és a kontroll csoport között. A kezelt és a kontroll csoport átlagos petefészek-súlyának változását összehasonlítva, $P < 0,01$, szinten tapasztaltunk szignifikáns csökkenést az etetési periódusban.

3.1.6. A folliculusok számának alakulása

A fürjek petefészek-folliculusainak számai között nem volt megállapítható szerhatás. A tojók folliculus-számának változásain végzett Chi²-próba nem igazolt szignifikáns különbséget a kezelt és a kontroll csoport között.

3.1.7. Kórbonctani eredmények

Az állatokon végzett kórboncoláskor nem találtunk elváltozást a májon, a mellizmon és a többi belső szervben.

A fürjeknél azonban, a kontroll és a kezelt állatok között is találtunk olyan F1-es tojáskezdeményt, amelynek nem alakult ki méshéja. Az F2-es tüszők között 2 darab sötétszürke színű, 15 és 17 mm átmérőjű, elhalt és 1 darab 37 mm átmérőjű, szürkés folyadékkal telt elhalt tüszőt találtunk a kontroll csoportban. A tojóhibridek kórboncolása során találtunk olyan F1-es tojáskezdeményt, amely beszáradt formában volt jelen.

3.1.8. A karbendazim hatóanyag hatásainak összehasonlítása japán fürjön és Shaver 579 tojóhibriden

A 0,5 ml/kg karbendazim etetése által a vizsgált japán fürjeken és Shaver 579 tojóhibrideken okozott hatásokat az 1. táblázat foglalja össze.

1. táblázat. A karbendazim hatóanyag hatásainak összehasonlítása japán fűrjben és Shaver 579 tojóhibridben

	Japán fűrj	Shaver 579 tojóhibrid
Átlagos takarmányfogyasztás	=	-
Átlagos testsúly	=	+
Tojások száma	-	az 1. periódusban +, míg a 2.-ban -
Tojások súlya	-	-
Deformitás	=	+
Tojánhéjvastagság	=	+
Átlagos májsúly	=	-
Átlagos mellizomsúly	=	=
Átlagos petefészekszűly	=	-
Folliculusok száma	=	=

+: a hatóanyag hatására nőtt

-: a hatóanyag hatására csökkent

=: nem okozott elváltozást

A tojásszám és a tojássúly esetében csak a fűrjknél megfigyelt tendencia lehet jelző értékű, azaz a karbendazimos kezelés alkalmával az alkalmazott dózis hatására kis mértékben csökkent a fűrjtojások száma és azok súlya.

A karbendazimmal végzett vizsgálatokból származó adatok szignifikancia vizsgálatokkal igazolható eltérést mutattak ugyan a tojóhibrideknél, de a kezelés hatásának tulajdonítható biológiai hatást nem. A kontroll értékekhez viszonyított értékek nem érik el a 10 %-os biológiai hatást mutató különbséget.

3.1.9. A japán fűrjek és a Shaver 579 tojóhibridek májában, mellizmában és tojásában mért karbendazim hatóanyag-maradék

A karbendazim hatóanyag-maradék mind a kezelt fűrjek, mind a tojóhibridek különböző szerveiben, negyedik héten mért mennyisége a hatóanyag kimutatási határa felett, de a megengedett szennyezettségi szint alatt volt (0.020 mg/kg). Az állatok csoportos tartása miatt egyedi tojásgyűjtésre nem volt lehetőség, ezért a

karbendazim koncentrációját a negyedik héten begyűjtött összes tojásmintából mutattuk ki (fürjek-0.0338 mg/kg; tojóhibridek-<0.020 mg/kg; 2. és 3. táblázat).

2. táblázat. A negyedik héten mért karbendazim hatóanyag-maradék a fürjek szerveiben és a tojásban

Minta típusa	Kontroll (mg/kg)	Mért hatóanyag tartalom (mg/kg)	Maximálisan megengedhető szennyezettség (MRL: mg/kg)
Máj	<0.020	0.0224	0.1
Máj	<0.020	0.0308	0.1
Máj	<0.020	0.0253	0.1
Mellizom	<0.020	<0.020	0.1
Mellizom	<0.020	0.0229	0.1
Mellizom	<0.020	0.0279	0.1
Tojás	<0.020	0.0338	0.1

3. táblázat. A negyedik héten mért karbendazim hatóanyag-maradék a tojóhibridek szerveiben és a tojásban

Minta típusa	Kontroll (mg/kg)	Mért hatóanyag tartalom (mg/kg)	Maximálisan megengedhető szennyezettség (MRL: mg/kg)
Máj	<0.020	0.0971	0.1
Máj	<0.020	0.0427	0.1
Máj	<0.020	0.0570	0.1
Mellizom	<0.020	0.0655	0.1
Mellizom	<0.020	0.0310	0.1
Mellizom	<0.020	0.0485	0.1
Tojás	<0.020	<0.020	0.1

3.2. A klórfacinon hatóanyaggal végzett vizsgálatok eredményei

3.2.1. Klinikai tünetek

Az állatok viselkedésének és külső elváltozásainak megfigyelésekor megállapítottuk, hogy a klórfacinon hatóanyag az általunk alkalmazott dózisban semmilyen negatív hatással nem volt az tojóhibridekre. A 18. napon az egyik, klórfacinonnal kezelt tápot fogyasztó fürj (341. állat) elhullását jegyeztük be, a többi állatnál egyéb tünetet azonban nem észleltünk.

3.2.2. Takarmányfogyasztás alakulása

A fűrjek takarmányfogyasztási adatain végzett statisztikai elemzés (kétmintás párosított t-próba) során a klórfacilon hatóanyagot tartalmazó táp fogyasztásánál nem tapasztaltunk szignifikáns változást a kontrollhoz képest. Az átlagos takarmányfogyasztáson statisztikailag igazolható változás nem mutatkozott a kezelt és a kontroll tojóhibridek között a lebomlási periódus négy hetében.

3.2.3. A testsúly alakulása

A kezelt fűrjek hetenként lemért testsúlyának változása a klórfacilon hatására nem különbözött szignifikánsan a kontrolltól. A kezelt tojók hetenként lemért testsúlyának változása, a lebomlási periódusban $P < 0,05$ szignifikáns növekedést mutatott a kontrollhoz viszonyítva.

3.2.4. A tojások mennyiségi és minőségi mutatóinak alakulása

A tojások számának változásakor azt tapasztaltuk, hogy az etetési periódus 4 hetében az eredmény $P < 0,001$ szinten mutatott szignifikáns csökkenést a kontroll csoporthoz viszonyítva. A tojások súlyának elemzésénél az etetési periódusban $P < 0,001$ és a lebomlási periódusban $P < 0,05$ szinten csökkenés volt tapasztalható a klórfacilonos kezelés hatására. A tojások osztályozása során végzett statisztikai elemzés nem mutatott szignifikáns eltérést a kezelt és a kontroll csoport között. A kontroll csoportban a hibás tojások előfordulása 0-13,8%, míg a klórfacinnal kezelt csoportban 3,6-20,87% között volt.

A tojóhibridek adatainak statisztikai elemzése során a tojások száma mind a nyolc héten $P < 0,001$ szinten mutatott szignifikáns csökkenést. Ezzel szemben a tojások súlya az első négy héten $P < 0,001$ szinten szignifikáns növekedést, míg a lebomlási periódusban szignifikáns csökkenést mutatott. A deformitási adatok vizsgálatakor $P < 0,05$ szinten nőtt a hibás tojások száma az etetési periódusban. A

lebomlási időszak alatt nem találtunk szignifikáns eltérést a kezelt és a kontroll csoport között.

A varianciaanalízis eredményeként a 8 hét vizsgálati idő összehasonlításban a kezelt állatoknál a tojánhéjvastagság adatainál $P < 0,05$ szinten csökkenést figyeltünk meg a kezeletlen kontrollhoz viszonyítva. Az első négy vizsgálati hét adatai szerint konkrét növekedés ($P < 0,01$) volt kimutatható a kezelés hatására a tojóhibridek tojánhéjvastagságának változásában. A lebomlási periódus értékeit elemezve nem találtunk szignifikáns összefüggést a kezeletlen és a kontroll csoport között.

3.2.5. A máj, a mellizom, a petefészek súlyának alakulása

A máj átlagos súlyának statisztikai értékelésekor a vizsgálat lebomlási periódusában a kezelt állatoknál $P < 0,05$ szinten tapasztaltunk csökkenést a kontrollhoz viszonyítva. A mellizom és a petefészek hetente mért átlagsúlyának alakulásában sem fürjek etetési, sem a lebomlási periódusában nem tapasztaltunk szignifikáns különbséget a kezelt és a kontroll egyedek között. A tojóhibridek szervsúlyain mért eredmények összefüggéseinek vizsgálatakor szintén nem találtunk statisztikailag igazolható összefüggést.

3.2.6. A folliculusok számának alakulása

Sem a fürjek, sem a tojóhibridek petefészek-folliculusainak adatai között nem volt megállapítható szignifikáns különbség a kezelt és a kontroll csoport között.

3.2.7. Kórbonctani eredmények

A kórboncolás során megállapítottuk, hogy a klórfacinon hatóanyaggal kezelt fürjek több alkalommal is vérzékenységet mutattak. Az első periódus végén exterminált állatok közül találtunk olyat (312-es), amelynek mája erősen megnagyobbodott (11.3 g) és zsíros volt.

A második periódusban vizsgált 314-es számú állat mája fakó és normális méretének 2-3-szorosa volt (18.4 g). Felületén lencse nagyságú véres beszűrődés volt látható. A 321-es számú fűrj szárnytövénél, csőrénél, száj- és garatüregében, nyelőcsővében, begyében, vékony- és vastagbelében is vérzést találtunk a kísérlet 2. periódusának 14. napján. Ugyanezen a napon a 322-es számú állat hashártyája, mája, petefészké, veséje, és hasürege vérrel telt illetve vérrel borított volt.

A 341-es számú állat a 3. periódus 18. napján elhullott. Az elhullás oka elvérzés volt, melynek során a hashártya, a petefészek, a petevezeték, a vese, a máj és a hasüreg is kivérzett. A 3. periódus 21. napján a 324-es számú példány bal combjának izomzatában kiterjedt hematómát találtunk, míg a 6. periódus 42. napján a 353-as egyed mellizmának bal felső részén, az izomzaton eltávolítható, zöldesbarna, szilárd állapotú tartalom volt észlelhető.

A fűrjek kórboncolása során, a harmadik periódusban elhullott egyed (341-es) folliculusai között 1 darab lágyhéjú, fekete színű F1-es és 3 darab elhalt, fekete és véres F3-as típust találtunk. Az 5. periódusban a 342-es számú fűrj F1-es tojáskezdeményének nem alakult ki méshéja. A 6- periódusban a 351-es számú állat petefészkében az érett tüszők mellett 1 darab 16 mm hosszú és 5-6 mm széles, elhalt tojásmaradványt tártunk fel. A 2. periódusban a 321-es tojóhibrid vizsgálatokor 1 darab elhalt F3-as tojáskezdemény volt látható.

3.2.8. A klórfacilon hatóanyag hatásainak összehasonlítása japán fűrjön és Shaver 579 tojóhibriden

A 3,75 mg/kg klórfacilon etetése által a vizsgált japán fűrjekeken és Shaver 579 tojóhibrideken okozott hatásokat a 11. táblázat foglalja össze.

A klórfacinnal elvégzett kezelésnek csak a fűrjek esetében jelentkezett jelző értékű negatív eredménye a tojások mennyiségi és minőségi és a máj mennyiségi mutatóira, a tojóhibrideknél mért eredmények ellentmondásosak. A máj kórboncolásakor több esetben is találtunk makroszkopikus elváltozást, amely a májsúly adatok statisztikai elemzésének eredményével együtt hepatotoxikus hatásra utalhat.

A vizsgálatok során mért értékekből biológiai, toxikus hatásra utaló összefüggés nem állapítható meg a tojóhibrideknél.

4. táblázat. A klórfacilon hatóanyag hatásainak összehasonlítása japán fűrjben és Shaver 579 tojóhibridben

	Japán fűrj	Shaver 579 tojóhibrid
Átlagos takarmányfogyasztás	=	=
Átlagos testsúly	=	+
Tojások száma	-	-
Tojások súlya	-	az 1. periódusban +, míg a 2.-ban -
Deformitás	=	+
Tojánhéjvastagság	-	+
Átlagos májsúly	-	=
Átlagos mellizomsúly	=	=
Átlagos petefészekesúly	=	=
Folliculusok száma	=	=

+: a hatóanyag hatására csökkent

-: a hatóanyag hatására csökkent

=: nem okozott elváltozást

3.2.9. A japán fűrjek és a Shaver 579 tojóhibridek májában, mellizmában és tojásában mért klórfacilon hatóanyag-maradék

A fűrjek tojásmintáinak HPLC-vel történő vizsgálatok a negyedik héten a kimutatási határ feletti, míg az ötödik héten ezen érték alatti eredményt kaptunk (3. táblázat).

A kezelt tojóhibridek szerveiben és tojásaiban, negyedik héten mért klórfacilon hatóanyag-maradék mennyisége a hatóanyag kimutatási határa felett volt (0.010 mg/kg). Az ötödik héten csupán a tojásminták vizsgálatára került sor, melynek eredményeként a kimutatási határ alatti értéket kaptunk (4. táblázat). Módszertani hibából kifolyólag csak a tojásmintákból tudtuk megfelelő biztonsággal kimutatni a klórfacilon hatóanyagot.

A klórfacilon hatóanyagra, az erős toxicitási tulajdonsága miatt, MRL szint nem került megállapításra.

5. táblázat. A negyedik és ötödik héten mért klórfacilon hatóanyag-maradék a fürjek szerveiben és a tojásban

Minta típusa	Kontroll (mg/kg)	Mért hatóanyag tartalom (mg/kg)	Maximálisan megengedhető szennyezettség (MRL: mg/kg)
Máj	<0.010	Nem történt vizsgálat	–
Máj	<0.010	Nem történt vizsgálat	–
Máj	<0.010	Nem történt vizsgálat	–
Mellizom	<0.010	Nem történt vizsgálat	–
Mellizom	<0.010	Nem történt vizsgálat	–
Mellizom	<0.010	Nem történt vizsgálat	–
Tojás	<0.010	0.073 (4.hét) <0.010 (5.hét)	–

6. táblázat. A negyedik és ötödik héten mért klórfacilon hatóanyag-maradék a tojóhibridek szerveiben és a tojásban

Minta típusa	Kontroll (mg/kg)	Mért hatóanyag tartalom (mg/kg)	Maximálisan megengedhető szennyezettség (MRL: mg/kg)
Máj	<0.010	0.218* (4.hét) Nem történt vizsgálat (5.hét)	–
Máj	<0.010	0.219* (4.hét) Nem történt vizsgálat (5.hét)	–
Máj	<0.010	0.148* (4.hét) Nem történt vizsgálat (5.hét)	–
Mellizom	<0.010	0.015* (4.hét) Nem történt vizsgálat (5.hét)	–
Mellizom	<0.010	0.008* (4.hét) Nem történt vizsgálat (5.hét)	–
Mellizom	<0.010	0.006* (4.hét) Nem történt vizsgálat (5.hét)	–
Tojás	<0.010	0.107 (4.hét) <0.010 (5.hét)	–

*: A máj és izom mintákban mért hatóanyag csak tájékoztató jellegű!

A tojóhibridek májának és mellizmának folyadékkromatográfiás vizsgálatakor módszertani hiba miatt nem tudtunk megfelelő visszanyerési értéket kimutatni (10-30%), ezért az adatok csak tájékoztató jellegűek. A fent említett probléma megoldása okán külföldi szakemberek módszertani segítségét kértük és kaptuk, azonban a minták tárolási idejének lejárta miatt a fűrjek mintáinak vizsgálatára már nem kerülhetett sor.

4. JAVASLATOK

A vetéstechnológia jelenlegi minőségbiztosítási rendszerénél javasoljuk figyelembe venni azt, hogy az állattartó háztartások közelében történő vetés során illetve a vadon élő állatok expozíciójának elkerülése érdekében a csávázott magok kijuttatása komolyabb felügyelet alatt történjen.

A tárolás és takarmánykeverés során minden olyan lépésnél, ahol a termés ki- és betárolásra kerül (ürítés, tárolás, átadás, kitárolás), szintén figyelembe venni ajánljuk a hatóanyaggal történő szennyeződést, különös tekintettel a környezet szennyezettségére vonatkozóan. Kiemelnénk itt, hogy a csávázott és a takarmányozásra szánt terményeknek célszerű lenne mindig külön helyiséget biztosítani, mivel a takarmánytároló helyiségben vizes és vegyszeres takarítás nem megengedett és így a csávázott magok és a csávázó szer könnyen összekeveredhet az utána betárolásra kerülő takarmányozási célú anyagokkal.

Szigorúbb ellenőrzést javasolunk a vetéstechnológia során az őszi és tavaszi rágcsálóirtási technológiánál is, hiszen itt a vadállatok (fácán, fűj, őzek, szarvasok) és a termőföld közelében fekvő nyitott állattartó háztartások állatállománya is felveheti a hatóanyagot és így mérgezési lehetőséget jelenthet az emberekre is.

A termés tárolásánál és a takarmánykeverésnél jobban hangsúlyoznánk a szennyeződés lehetőségét a ki- és betárolásnál (ürítés, tárolás, átadás, kitárolás).

A tyúktartás folyamatában a „tartás” technológiai lépésnél kiemelnénk és szabályoznánk a rágcsálóirtó szerek rágcsálók által történő behurcolását az állatok élőhelyére.

5. ÚJ TUDOMÁNYOS EREDMÉNYEK (TÉZISEK)

1. Megállapítottuk, hogy a japán fűrjek 0,5 ml/kg karbendazim hatóanyaggal történő etetése során a hatóanyag csökkenti a tojások számát és súlyát, de nincs hatással a viselkedésükre, az átlagos takarmányfogyasztásra, az átlagos testsúlyra, a tojások deformitására, a tojáshéjvastagságra, az átlagos máj- mellizom- és petefészekszálya és a folliculusok számára.
A négy hetes periódus után a karbendazim hatóanyag kimutatható a máj, a mellizom- és a tojásmintákból. Bár az eredmények minden esetben a megengedett határérték alatt voltak, fennáll a veszélye, hogy a hatóanyag bekerülhet táplálkozási láncba.
2. Megállapítottuk, hogy a Shaver 579 tojóhibridek 0,5 ml/kg karbendazim hatóanyaggal történő, 4 héten át tartó etetése után a bevizsgált minták közül a májban és a mellizomban a megengedett határérték alatti mennyiségben volt detektálható a hatóanyag. A tojásmintákban a hatóanyag-koncentráció a kimutatási határ alatt volt.
3. Megállapítottuk, hogy a 3,75 mg/kg klórfacilon etetése során a japán fűrjek tojásának száma, súlya és héjvastagsága és a máj- és mellizom átlagsúlya csökkent. A hatóanyag nem volt hatással a viselkedésre, az átlagos takarmányfogyasztásra, az átlagos testsúlyra, a tojások deformitási adataira, az átlagos petefészek szálya és a folliculusok számára.
A HPLC-vel történő analitikai vizsgálatok során a klórfacilon hatóanyag detektálható volt a tojásmintákban a negyedik periódus végén. Az ötödik periódus végén vett összesített tojásmintákban a kimutatási határ alatti értéket mértünk.

4. A Shaver 579 tojóhibrid 3,75 mg/kg klórfacinonnal történő etetése kapcsán megállapítottuk, hogy analitikai vizsgálattal detektálható hatóanyag-mennyiség volt mérhető a tojásmintákban a negyedik héten és a kimutatási határ alatti érték az ötödik héten.

6. PUBLIKÁCIÓS LISTA

1. **Reisinger, K., Szigeti, J. (2005):** A karbendazim hatása Shaver 579 tojóhibridre. Növényvédelem. 41(5). 215-221.
2. **Reisinger, K., Szigeti, J., Várnagy, L. (2006):** Determination of carbendazim residues in the eggs, liver and pectoral muscle of Japanese quail (*Coturnix coturnix japonica*). Acta Vet. Hungarica. Vol. 54.(1). 127-133.
3. **Reisinger, K., Szigeti, J. (szerk. alatt):** A karbendazim és a klórfacinon hatása japán fűrjre (*Coturnix coturnix japonica*). Magyar apróvad közlemények.

Kivonatban megjelent:

1. **Reisinger, K. (2002):** Mikotoxinok, mint az élelmiszerek minőségének egyik káros tényezője. VIII. Ifjúsági Tudományos Fórum, Konferencia Kiadvány, Keszthely
2. **Reisinger, K. (2004):** A karbendazim hatása a japán fűrj (*Coturnix japonica*) testsúlyára, tojásának értékmérő tulajdonságaira, a petefészkek, a máj és a mellizom makroszkópikus tüneteire és súlyára, 50. Növényvédelmi Tudományos Napok, Konferencia Kiadvány, Budapest
3. **Reisinger, P., Reisinger, K. (2005):** Informatikai fejlesztések a növényvédelemben. XV. Keszthelyi Növényvédelmi Fórum, Konferencia Kiadvány, Keszthely
4. **Reisinger, K. (2005):** Karbendazim és klórfacinon hatóanyag-maradék vizsgálatok madarak tojásaiban, 51. Növényvédelmi Tudományos Napok, Konferencia Kiadvány, Budapest

Poszter:

1. **Reisinger, K., Szigeti, J. (2005):** Effects of carbendasim on the parameters of organs and eggs of poultry, 56th International Symposium on Crop Protection, Gent, Belgium