

Animal welfare, etológia és tartástechnológia



Animal welfare, ethology and housing systems

Volume 5

Issue 2

Gödöllő
2009



Tartalomjegyzék

<i>Bárdos L.</i> : Egy különleges tollvesztés (Szemleciikk)	70-76
<i>Holló G., Egri E., Repa I., Holló I.</i> : Magyar tarka szarvasmarha vágóértéke és a röntgen komputer tomográfias vizsgálattal nyert adatok közötti összefüggések elemzése	77-99
<i>Kozák, J.</i> : Expertise on the feather plucking of live geese	100-107
<i>Sipos M., Móró A., Szűcs E.</i> : Állattenyésztési etika és az állatjóllét fejlődése napjainkig II. (Filozófiai megközelítések)	108-118
<i>Szalay I.T., Kisné Do thi D.X., Virág Gy., Szentes K.Á., Bódi L.</i> : Prospects for conserving traditional poultry breeds of the Carpathian Basin	119-148
<i>Szőke Zs., Péczely P., Barna J.</i> : Anyai befektetések hatása az utódokra, különös tekintettel a stressz befolyásoló szerepére madarakban (Irodalmi áttekintés)	149-179

Table of contents

<i>Bárdos, L.</i> : An amazing feather loss (Review)	70-76
<i>Holló, G., Egri, E., Repa, I., Holló, I.</i> : Exploration of correlation between slaughter value and data determined by X-ray computer tomography for Hungarian Simmental cattle	77-99
<i>Kozák, J.</i> : Expertise on the feather plucking of live geese	100-107
<i>Sipos M., Móró A., Szűcs E.</i> : Development of ethics and animal welfare in domestic animals II. (Philosophical approaches)	108-118
<i>Szalay I.T., Kisné Do thi D.X., Virág Gy., Szentes K.Á., Bódi L.</i> : Prospects for conserving traditional poultry breeds of the Carpathian Basin	119-148
<i>Szőke Zs., Péczely P., Barna J.</i> : Effect of maternal investments on the offsprings, in special respect to the influence of stress in birds	149-179

Animal welfare, etológia és tartástechnológia



Animal welfare, ethology and housing systems

Volume 5

Issue 2

Gödöllő
2009



EGY KÜLÖNLEGES TOLLVESZTÉS

Szemlecek

Bárdos László

Szent István Egyetem, MKK Állatélettani és Állat-egészségtani Tanszék

H-2103 Gödöllő, Páter K. u. 1.

bardos.laszlo@mkk.szie.hu

www.mkk.szie.hu/dep/aeet

Összefoglalás

A rendszeres természetes, ill. kóros vedlések mellett ismert egy olyan jelenség is a madarak között, ami vészhelyzetekben a tollazat egy részének feláldozásával az egyed életbenmaradását szolgálja. Ennek az ún. ijedtségi vedlésnek a bemutatása mellett néhány az állatvilág más rendszertani egységeiben előforduló más analóg jelenséget is taglal a cikk.

Kulcsszavak: madarak, vedlés, ijedtségi vedlés

An amazing feather loss

Review

Abstract

Beside the regular and some pathologic molt the so called „fright molting” has been known among several species of birds. This feather loss explained as a way of escaping a predator for the surveillance. Some other similar phenomenon in the other species is discussed in the article.

Keywords: birds, molt, fright molt

Vedlés az állatvilágban

A vedlés az állatvilágban széles körben elterjedt jelenség. Egyes fajokban ez igen látványosan, másokban szinte észrevétlenül történik. A külső vázzal bíró ízeltlábúak esetében a vedléssel nyílik meg a lehetőség a test növekedésére. Kinőtt, meszes, illetve kitinpáncéljukból a rákok, a pókok, a skorpiók olyan ügyesen bújnak ki, hogy nem egy esetben a megmaradt váz teljes egészében megőrzi korábbi gazdája alakját.

A gerincesekben a szárazföld meghódításával a köztakaró jellegzetesen megváltozott. A hüllők, a madarak és az emlősök igen különböző köztakarójának közös jellemzője, hogy legkülső rétege elszarusodik, illetve jellegzetes szaruképletek borítják (tollak, szőrök, szarutokok). Az ide sorolható fajoknak már belső vázuk van, így rendszeres vedlésüknek nem a testnövekedés a kiváltója.

Általánosságban megállapítható, hogy a vedlés ép élettani viszonyok esetén mindig a szaporodásbiológiailag inaktív életszakaszban következik be. Mivel a szaporodásbiológiai folyamatok szoros kapcsolatban állnak a külső környezeti hatásokkal (a nappalok és éjszakák hosszával, a hőmérséklet változásával), így ez – főleg a vadon élő emlősök esetében – igen szembeutó megjelenésbeli különbségeket eredményezhet. Gondoljunk az őzek szürkésbarna, vastag, téli vagy vörösesbarna vékonyabb, nyári bundájára, illetőleg a hermelin barna-nyári, illetve fehér-téli szőrzetére (1. kép). Amellett, hogy a téli bundák több rövid szőrt tartalmaznak, ezért jobb a hőszigetelő képességük, az említett fajok esetében még a megváltozott színükkel is jobban beleillenek környezetbe.



1. kép: Hermelin (*Mustela erminea*) nyári és téli bundában

Picture 1: Hermelin in summer and winter fur

Forrás: www.natur-lexikon.com

A vedlési folyamatok a szervezet belső elválasztású mirigyei által termelt hormonok szabályozásával játszódnak le az arra alkalmas időben. Mivel a szervezet belső egyensúlyának fenntartásában kulcsszerepet játszó idegrendszeri és hormonális folyamatok érzékenyen reagálnak a környezeti változásokra, ez magyarázatot ad az előző példákra is.

Szabályozott tollvesztés – a madarak vedlése

A madarak vedlése is szabályozott folyamat. Attól függően, hogy a faj fészeklakó vagy fészekhagyó típusba sorolható, a kikelő fiókák csupaszon, illetve dús helytollazattal kelnek ki a tojásból. E szabály alól is van kivétel, hiszen a fészeklakó ragadozók fiókái finom helytollakkal borítva kelnek! A madarakra jellemző, hogy az első fiatalkori tollruhát ivarérettségükig viselik, azaz az ilyenkor bekövetkező fiatalkori (*juvenilis*) vedlést követően már a fajra és ivarra jellemző felnőttkori (*adult*) tollazatot öltönek (2. kép). Ezt követően évente történik meg a tollazat váltása, amint már említettük, általában egy lezárt reprodukciós ciklust követően.



www.kepek.polgarinfo.hu/images/cspb/heja.jpg



<http://hu.wikipedia.org/wiki/H%C3%A9ja>

2. kép: Héja (*Accipiter gentilis*) fiatal- (*juvenilis*) és kifejttkori (*adult*) tollazatban

Picture 2: Goshawk in juvenile and adult plumage

Ez ténylegesen azt jelenti, hogy a szaporodási időszakban aktív nemi szervek, a petefészkek és petevezető a tojóknak, a herék a hímekben „sorvadtt” állapotba kerülnek, ugyanis az e szerveket serkentő agyalapi mirigy hormonjainak (FSH, LH) szintje lecsökken. A fészekaljnyi tojás lerakását követően a tojóknak endokrin hatásokra megkezdődik a kotlás – ennek a hőátadás érdekében szükséges velejárója a tollvesztés – amely során, pl. a tyúkfélék táplálékfelvétele jelentősen csökken (*spontán anorexia*, Berry, 2003).

A tartalékok szükséges mozgósítása érdekében egy másik agyalapi mirigy által serkentett belső elválasztású mirigy, a pajzsmirigy hormonja, a *tiroxin* és abból a periférián metabolizálódó *trijodtironin* szintje megemelkedik (Brake és mtsai, 1979).

A vedlés tehát a pajzsmirigyhormonok szintjének emelkedésére, valamint a petefészek, illetve a here *szexuáliszteroidjainak* ilyenkor tapasztalható csökkenésére indul meg.

A másodlagos ivari jelleget is kialakító szexuáliszteroidok (tojókban az *ösztrogének*, hímekben az *androgének*) hatással vannak a tolltűszők anyagcsere-folyamataira is. Az általuk eddig kifejtett gátlás alól felszabaduló tolltűszőkben intenzív növekedésbe kezdenek azok a hámszövetsarjak, amelyekből a következő tollgeneráció fejlődik majd ki. Ezt a szervezet számára nagy anyag- és energia-befektetéssel járó folyamatot a már említett pajzsmirigyhormonok anyagcsere-intenzitást fokozó hatása támogatja. A sarjadzó tollkezdemények a már tulajdonképpen elhalt elődjeiket kilövik a helyükről, azaz megtörténik a tollváltás (Yousaf és Chaudhry, 2008). Ilyenkor természetesen nem serken ki vércsepp a tolltűszőből, mint amikor egy még kapilláris vérellátással ellátott tollat veszít el valamilyen okból a madár. A fejlődése során a toll csévéjébe dús kapilláris hálózat sarjadzik (3. kép), ami az érett (kifejlett) toll esetében már eltűnik. Ezért a helyes időben alkalmazott tolltépés, „tollaratás” alkalmával sem vérzés, sem lényeges, az esetleges distresszre utaló élettani elváltozások nem mutathatók ki (Janan és mtsai, 2001; Járvas és mtsai, 2008).



3. kép: Fejlődő kézevezők vérellátása japán fürjben

Picture 3: Blood supply of developing remiges in Japanese quail



A vedlés során fokozatosan történik a tollak váltása, így az nem, vagy csak kismértékben befolyásolja a röpkészséget. Természetesen ez sem kőbe vésett törvény, hiszen közismert, hogy a vadrécék, mivel szinte egyszerre váltják az evező- és kormánytollaik többségét, a nyár végén a vízparti növényzetben bujkálva töltik röpképtelen időszakukat.

Ijedtségi vedlés és hasonló jelenségek

Az élettani vedlési folyamatok mellett számos stressztényező ismert, ami főleg gazdasági madarainkban tollvesztést válthat ki. Erről igen részletes felsorolást ad a Nyugat-Ausztráliai Mezőgazdasági Hivatal honlapja, amely szerint a megvilágítás, a testsúlycsökkenés, a betegségek, a külső és belső paraziták, a hirtelen klimatikus és takarmány(ozási), valamint tartásbeli változások, a csoporton belüli állandósult küzdelem, az elhúzódó kotlás mellett a predátoroktól (madarak, emlősök és gyerekek!) való félelem is megemlíthető, mint a vedlés oka (WADAF, 1979).

Az érett tollak, annak ellenére, hogy a már kész szaruképletnek gyakorlatilag nincs vérellátása, a tolltüszőkbe ágyazottan meglehetősen szorosan kapcsolódnak a bőrrel. A kontúrtollak esetében egy toll kiszakításához 1-4 kp erő kell. A vágást követő kopasztás érdekében végzett forrázás éppen ennek az erőnek a lecsökkenését eredményezi a bőr megpuhításán és a finom kötőszövetes kapcsolatrendszer feloldása révén. Hirtelen stresszhatásokat (*alarm*) követően előfordulhat, hogy a madarak néhány vagy olykor több tolla (pl. az összes faroktoll) is kihullik. Ezt az „ijedtségi vedlés”-nek nevezett folyamatot, az igen gyors történései miatt inkább idegrendszeri válasznak, mint egyébként a rendes vedlés alatt érvényesülő hormonális hatásnak véljük.

Az ijedtségi vedlés a vadmadarak esetében a ragadozótól (*predator*) való megmenekülés egyik lehetősége. Egy ilyen pillanatról készült rajzot* mutat a 4. kép, amelyen még nem állapítható meg, hogy a következő pillanatban a szereplők közül melyik erőfeszítését koronázza majd siker.

Egy több országra és kutatóintézetre kiterjedő nemzetközi vizsgálat alkalmával, spanyolországi és ukrainai madárbefogások során a farok-, a hát- és a melltájék területéről húztak ki tollakat különböző vizsgálati céllal a kutatók.

* **Vezényi Elemér** (1897-1967) rajza, akinek több illusztrációja díszíti Herman Ottó 1901-ben "A madarak hasznáról és káráról" megjelent híres könyvét. Ezt a művet egyesek már elavultnak tartják, bár korát messze megelőzi; manapság úgy mondanánk, hogy ökológiai szemlélettel és szép magyar nyelvezettel mutatja be a madár és az ember, különösen a mezőgazdaság kapcsolatát.

A megvizsgált 70 fajban azt találták, hogy ragadozók támadásakor leggyakrabban a mancsok és a karmok közé kerülő faroktollak sokkal kisebb erővel távolíthatók el, mint az egyéb testtájukat fedő tollak.



4. kép: Vadászó házimacska

Picture 4: Hunting cat

Ezek az *in vivo* eredmények az eddig főleg elhullott állatokon végzett vizsgálatokkal nagyfokú hasonlóságot mutattak (Møller mtsai, 2006). A cikk egyéb, az állatvédelem szempontjából igen érdekes közlést is tartalmaz. A szerzők természetesen az illetékes hatóságoktól engedélyt kértek terepi vizsgálatokra, valamint arra is, hogy a befogott madarakból tollakat húzassanak ki. Erre, a mindenképpen fájdalommal járó beavatkozáshoz való kérelmükre azt a választ kapták, hogy ilyen engedély nem szükséges! A kutatók az általuk végzett fájdalmas eljárás miatt mégis minimálisra csökkentették a mintavételt, ezzel enyhítve az állatok szenvedését.

Az ijedtségi vedlést mások a tintahalak menekülési stratégiájához hasonlítják. Ahogy a váratlanul kilövellt "tintafelhő", úgy a hirtelen leváló és szétrepülő tollak látványa egyaránt megzavarja a ragadozót, s miközben a jelenség elvonja a figyelmét, a zsákmánynak kiszemelt állat el tud menekülni (Lindstrom és Nilson, 1988).

Nem az összes, de számos gyíkfaj esetében a fark elvesztése hasonlóan defenzív stratégia a ragadozótól való megmenekülés érdekében. Ez a jelenség csak a gyorsmozgású gyíkok sajátja.



Megfigyelték, hogy az ilyen farkukat elvesztett csonkolt állatok mozgása ép fajtársaikhoz viszonyítva jelentősen lelassul. Ennek magyarázata egyrészt az ősi „kígyózó” mozgás nehezebbé válása, valamint az elvesztett farkok regenerálódásához szükséges anyag-energia többlet okozta vitalitáscsökkenés lehet (Martin és Avery, 1998).

Az említett példák bár más-más szervek időleges elvesztéséről szólnak, egyes madarak ijedségi vedlése vagy a gyíkok farkleválása mégis azonos okok következményének tekinthetők. Azaz, ezek a jelenségek az evolúcióban oly sokszor megmutatkozó alaktani (*strukturális*) divergencia ellenére is a megnyilvánuló működésbeli (*funkcionális*) konvergencia közé sorolhatók.

Irodalomjegyzék

- Berry, W.D. (2003): The physiology of induced molting. *Poultry Sci.*, 82. (6) 971-980.
- Brake J., Thaxton P., Benton, E.H. (1979): Physiological changes in caged layers during a forced molt. 3. Plasma thyroxine, plasma triiodothyronine, adrenal cholesterol, and total adrenal steroids. *Poultry Sci.*, 58. (5.) 1345-1350.
- Janan J., Bódi L., Bárdos L., Oppel K., Karsainé Kovács M. (2001): A tolltépés hatása a ludak vérglükóz-szintjére. *Magyar Állatorvosok Lapja*, 123. (6.) 354-359.
- Járvás K., Béres A.Á., Janan J. (2008): A tolltépés okozta stressz vizsgálata ludakban. *AWETH*, 4. 2. 337-343. <http://www.animalwelfare.szie.hu/cikkek/200802/Baromfi/AWETH2008337343.pdf>
- Lindstrom, A., Nilsson, J.A. (1988): Birds Doing It the Octopus Way: Fright Moulting and Distraction of Predators. *Ornis Scandinavica*, 19. 165-166.
- Martin, J., Avery, R.A. (1998): Effects of tail loss on the movement patterns of the lizard, *Psammodromus algirus*. *Functional Ecology*, 12. 794-802.
- Møller, A.P., Nielsen, J.T., Erritzøe, J. (2006): Losing the last feather: feather loss as an antipredator adaptation in birds. *Behav. Ecology*, 17. 1046-1056.
- Yousaf, M., Chaudhry, A.S. (2008): History, changing scenarios and future strategies to induce moulting in laying hen. *World's Poultry Sci. J.*, 64. 65-75.
- Western Australian Department of Agriculture *Farmnote* (1979): Moulting – how, when and why chickens moult. http://www.dpi.qld.gov.au/cps/rde/dpi/hs.xsl/27_2709_ENA_HTML.htm

Animal welfare, etológia és tartástechnológia



Animal welfare, ethology and housing systems

Volume 5

Issue 2

Gödöllő
2009



MAGYAR TARKA SZARVASMARHA VÁGÓÉRTÉKE ÉS A RÖNTGEN KOMPUTER TOMOGRÁFIÁS VIZSGÁLATTAL NYERT ADATOK KÖZÖTTI ÖSSZEFÜGGÉSEK ELEMZÉSE

Holló Gabriella, Egri Edit, Repa Imre, Holló István

Kaposvári Egyetem, Állattudományi Kar

7400, Kaposvár, Guba S. u. 40.

hollo.gabriella@sic.hu

Összefoglalás

Jelen kísérletben a rostélyosból a 11. és 13. borda között kivágott hármás-bordarész röntgen komputer tomográfiás vizsgálattal megállapított szöveti összetétele és a magyar tarka hízóbikák vágóértékét meghatározó tulajdonságok közötti összefüggések feltárását tűztük ki célul. Vizsgálataink során 30 magyar tarka bikát átlagosan 300 kg-os élősúlyban és 275 napos életkorban állítottunk hízóba, és három csoportba osztva, eltérő tömegtakarmány és abrak arányú (*Kontroll*=670:330; *A csoport*=750:250; *B csoport*=800:200 g/kg szárazanyag) takarmányadagon hizlaltuk. Az A és a B csoportok abrak adagja 25%-os lenmagdarás kiegészítést tartalmazott. Az eredményeink szerint a takarmányozás (tömegtakarmány és abrak arány, lenmagdarás kiegészítés) a hízékonysági, a vágási tulajdonságokat és a vágóhídi bontással, valamint a CT-vizsgálattal megállapított szöveti összetételt szignifikánsan nem befolyásolta. A hosszú hátizom átlagterülete és izomterülete a 12. bordánál a legnagyobb, míg a zsírterülete a 11. borda síkjában készült felvételeken. A vágott test hús, csont és faggyútartalma valamint a hármás-bordarész CT-vizsgálattal kapott izom, zsír és csontszövet aránya között sorrendben $r=0,88$ illetve $r=0,71$ $r=0,93$ szorosságú összefüggést kaptunk. A EUROP izmoltsági kategóriák a CT-vizsgálattal megállapított jellemzőkkel nem mutattak kapcsolatot. A EUROP faggyússági osztályok viszont mind a hármásborda CT-izom és CT-zsirtartalmával, mind a hosszú hátizom CT-izom és CT-zsír százalékaival ellentétes irányú, de szignifikáns összefüggést mutattak. A vágási súly, a hasított féltetek súlya a vágási kihozatal és a hármás-bordarész CT-vel meghatározott izomszöve között gyenge és szoros ($r=0,37-0,69$) korrelációs kapcsolatot tapasztaltunk. A vágási kihozatal gyenge, pozitív ($r=0,37-0,39$) összefüggést mutatott a hármás-bordarész és a hosszú hátizom izomszövetével.



A négy lábvég százaléka a hármaborda CT-csont arányával ($r=0,57$), a vesefaggyú százalék a hármaborda CT-zsírtartalmával ($r=0,79$) korrelált. A kapott eredmények – a korábbi vizsgálatokkal megegyezően – igazolják a vágott testben lévő színhús és faggyú megbízható előrejelzését CT-vizsgálattal, eltérő takarmányozás esetén is.

Kulcsszavak: szarvasmarha, vágóérték, röntgen komputer tomográfia

Exploration of correlation between slaughter value and data determined by X-ray computer tomography for Hungarian Simmental cattle

Abstract

In this study the determination of the relationship between the tissue composition of rib samples taken from the 11-13th ribs determined by X-ray computer tomography examination and the sub traits of slaughter value of *Hungarian Simmental* young bulls were aimed. In total, 30 *Hungarian Simmental* bulls were reared to 300.07 ± 43.78 kg initial live weight and 274.57 ± 19.73 d of age. Animals were distributed into three feeding groups with different maize silage to concentrate ratios (670:330 = Control; 750:250 = A group; 800:200 = B group) based on DM. The low concentrate groups (A and B) received linseed supplemented concentrate during the fattening period. According to our results the diet (forage to concentrate ratio, linseed supplementation) did not influence significantly the slaughter and dressing data as well as the tissue proportion determined by CT-examination. The mean area and muscle tissue area of *longissimus* were the highest on scans at 12th rib, whereas the fat area was on scans made at 11th rib. High correlations were presented between the meat, bone and fat content of carcass in relation to the muscle, bone and fat percentage of rib samples in order the correlation coefficients (r) were $r=0.88$, $r=0.71$ and $r=0.93$. The EUROP meatiness classes show any relation to parameters measured by CT-examination. However, the EUROP fatness appeared controversial but significant relationship with CT-fat and muscle of both rib samples and *longissimus* muscle. Low and intermediate relationships ($r=0.37-0.69$) were investigated between slaughter weight, weight of carcass, the dressing percentage and the muscle tissue of rib samples determined by CT. The dressing percentage presented with muscle tissue of *longissimus* a weak, positive relationship ($r=0.37-0.39$). The four feet weight and the kidney fat proportion correlated with CT-bone ($r=0.57$) and CT-fat of rib samples ($r=0.79$). Findings confirmed in line with previous results the reliable assessment of meat and fat of carcass with the usage CT-examination in case of the different feeding, too.

Keywords: cattle, slaughter value, X-ray computer tomography



Bevezetés

A röntgen komputeres tomográfia (CT) a szarvasmarha fajban történő alkalmazásának lehetőségére más kistestű (nyúl, sertés, juh) állatfajokban elért eredmények adtak ösztönözést. A szarvasmarha fajban a CT-vizsgálat alkalmazására az állatfaj testméreteiből adódóan kétféle lehetőség adódott. Az egyik fiatal borjak in vivo testösszetételének vizsgálata, a másik a vágás után a vágott testből vett minták alapján a vágóérték becslése. Ez utóbbi aktualitását az is adta, hogy a vágómarhák minősítési rendszere az átvételi rendszer anomáliái miatt változtatásra szorultak. A SEUROP minősítési rendszer bevezetése nagy változást eredményezett, azonban részben szubjektív elemei miatt még mindig korrekcióra és pontosításra szorul. Ez fontos a szelekció megbízhatóbbá tétele érdekében valamint a termelő és feldolgozó közötti kapcsolat korrektebbé válásához. Az eddig végzett vizsgálatok eredményei (Holló és mtsai, 1998, Holló és mtsai, 2007) azt mutatták, hogy a rostélyosból kivágott 11-13. borda közötti hármás-bordarész CT-vizsgálattal megállapított szöveti összetétele alapján nagyobb pontossággal becsülhető a vágott test színhús, faggyú és csont tartalma, mint a 9-11. borda között kivágott hármás-bordarész összetétele alapján. Ezen vizsgálatok arra is rámutattak, hogy különböző fajtájú és ivarú (főleg tehenek) esetében a CT-vizsgálat eredményeiből a legpontosabban a vágott testben lévő faggyú mennyisége becsülhető, a színhús mennyiség esetében a becslés pontossága a hasított testek hidegen mért súlyának bevonásával javítható.

Nem áll rendelkezésünkre viszont elég információ arra vonatkozóan, hogy a vágóértéket befolyásoló más tényezők (pl. vágási súly, vágási kihozatal), a EUROP minősítés és a hármás-bordarész CT vizsgálata alapján nyert információk között milyen összefüggés áll fenn, továbbá az eltérő takarmányozás (tömegtakarmány és abrak arány) a vágott test szöveti összetételét hogyan befolyásolja.

Anyag és módszer

Kísérleti állomány

Vizsgálataink során 30 magyar tarka bikát átlagosan 300 kg-os élősúlyban és 275 napos életkorban állítottunk hízóba, és három csoportba osztva (1. kép), eltérő tömegtakarmány és abrak arányú (Kontroll=670:330; A=750:250; B=800:200 g/kg szárazanyag) takarmányadagon hizlaltuk. A A és a B csoportok abrak adagja a zsírsavösszetétel módosítása céljából 25%-os lenmagdarás kiegészítést tartalmazott. Az egyes takarmányféleségek beltartalmi értékeit mutatja be az 1. táblázat.



1. táblázat: A takarmányok beltartalmi összetétele

Megnevezés(1)	Kukoricaszilázs(2)	Széna(3)	Abrak(4)	Abrak 25 % lenmagdarával(54)
Szárazanyag(6)	32,80	94,40	89,85	89,14
Nyersfehérje(7)	2,80	8,50	15,15	15,10
Nyerszsír(8)	0,9	1,10	4,21	11,86
Nyersrost(9)	7,30	30,30	11,71	10,90
Nyershamu(10)	1,5	6,20	7,00	5,68

Table 1: The chemical composition of feedsuffs

Item(1), maize silage(2), hay(3), concentrate(4), concentrate with linseed(5), dry matter(6), Crude protein(7), Crude fat(8), Crude fiber(9), Crude ash(10)

Az állatok növekedését, élősúlyváltozását havi mérlegeléssel ellenőriztük, a mérést Tru Test TR 2000 készülékkel végeztük, a mérés pontossága +/- 1 %. A hizlalási végsúlyt valamennyi csoport esetében a piaci igényeknek megfelelően 620 kg-ban határoztuk meg.



1. kép: A kísérleti állomány

Picture 1: The experimental stock



A kísérleti állomány vágása és csontozása

Az előírt hizlalási végsúlyt elérő egyedek próbavágása a DÉLHÚS RT bajai vágóhídján történt, a Magyar Szabvány előírásai szerint (MSZ 6935-77, 1977). A próbavágás során mértük a vágás előtti élősúlyt, a hasított féltestek súlyát melegen és hidegen, a vesefaggyú és a négy lábvég mennyiségét, valamint feljegyeztük az EUROP minősítés eredményét (2. kép). A 24 órás hűtés után a jobb oldali féltestek kicsontozásával megállapítottuk a főbb szöveti összetevők (hús, csont, faggyú, ín) mennyiségét, valamint ezek arányát a jobb oldali féltest hidegen mért súlyához viszonyítva. A csontozás előtt a 11 és 13. borda közötti un. hármask-bordarészt kivágták a rostélyosból. A kivágott hármaskbordákat fóliába csomagoltuk, 4 C⁰-on tároltuk a CT vizsgálat megkezdéséig.

CT-vizsgálat

A rostélyosból kivágott hármask bordarész tomográfiás vizsgálatát SIEMENS SOMATOM PLUS S-40 típusú röntgentomográfal az alábbi beállítási értékekkel készítettük: csőfeszültség: 120 kV, a felvételenkénti sugárdózis: 185 mAS, FOV: 300. A húsmintákról 10 mm szeletvastagsággal és 10 mm lépéssel - ami teljes átfedést jelent - készültek a felvételek, amelyek száma a minta nagyságától függően 16-36 között változott. Az elkészült felvételeken szerepelt az aktuális dátum, az állat azonosítója, a scan sorszáma, a szeletvastagság és az asztal pozíciója. A vizsgálatok során készült felvételeket további feldolgozásig számítógépes adathordozón tárolták, de egyben DCM formában konvertálva CD lemezen is archiváltuk.

A CT-felvételek értékelése

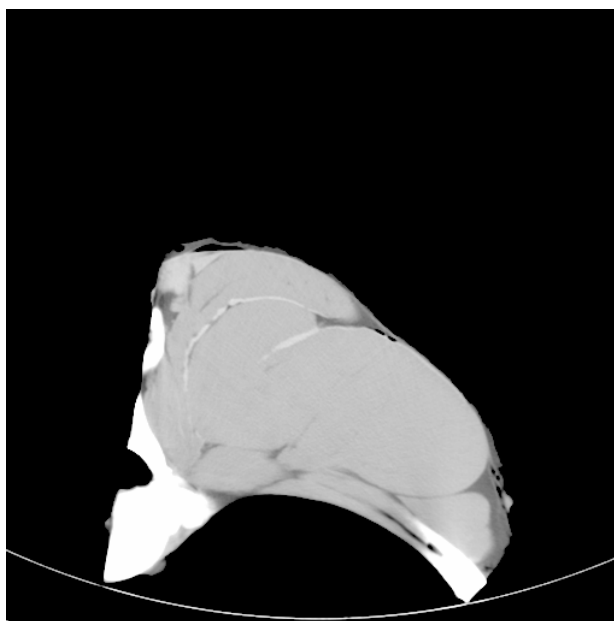
A CT-kép tulajdonképpen egy 512x512 elemből álló mátrix, amelynek minden egyes eleme a *Hounsfield-egységben* kifejezett szürkeségi skála egy képpontját, egy pixelt reprezentál. A felvételek értékelését MIP 1.1. képfeldolgozó program segítségével végeztük el. Az értékelés során a *Hounsfield-skálán* az alábbi szöveteket különítettük el (kötőszövet, zsírszövet, víz, izomszövet, csontszövet). Az értékelésnél először a denzitásértékek alapján meghatároztuk az előzőekben ismertetett értékhatárokkal a különböző szövetek területét minden CT-képen, majd kiszámítottuk az egyes szövetféleségek %-os arányát a hármask-bordarészben (3. kép).

A második megközelítésben a hármaskborda izmai közül csak a hosszú hátizom területét vettük figyelembe, minden felvételen körbehatároltuk az izom területét, majd az izmon belül meghatároztuk a kötőszövet, a zsírszövet a vízszerű anyagok és az izomszövet területét és arányát (4. kép).



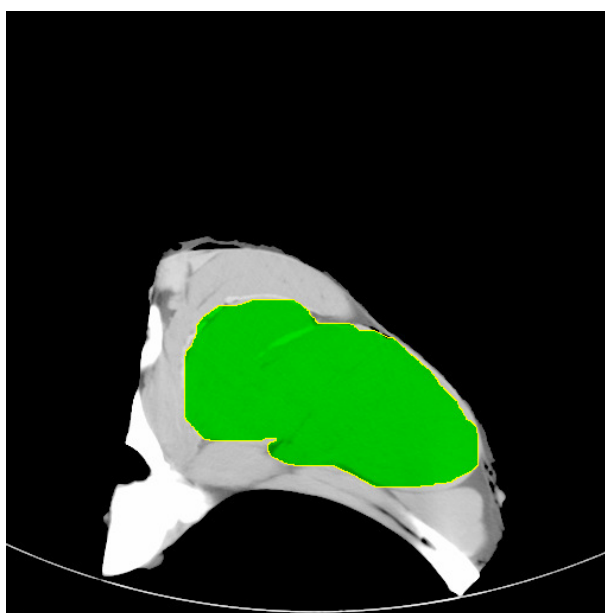
2. kép: A vágás

Picture 2: The slaughtering



3. kép: A hármás-bordarész CT-képe

Picture 3: The CT-scan of rib sample



4. kép: A bekeretezett hosszú hátizom CT-képe

Picture 4: The CT scan of the framed m. longissimus dorsi



Statisztikai értékelés

A hizlalási, a vágási és a CT vizsgálatok adataiból létrehozott adatbázist Microsoft Excel adatkezelő szoftverrel rendszereztek és készítették elő a statisztikai értékelésre, amelyhez a SPSS 10.0 programot használtuk. A statisztikai alapadatok (átlag, szórás) értékelésén túlmenően a takarmányozás hatását egytényezős variancia-analízissel értékeltük. A vizsgált jellemzők normál eloszlást mutattak, az átlagértékek közötti különbségek kimutatására LSD próbát használtunk. A csoportok között a $P < 0,05$ szinten fennálló különbséget jeleztük. Az EUROP minősítés eredményét mind az izmoltság, mind a faggyússág tekintetében 15 pontos skálán értékeltük. A kiváló izmoltságot mutató féltest azaz az $E+ = 15$, a nagyon rossz izmoltság $P- = 1$; a gyenge faggyússág $1- = 1$; a nagyon faggyús féltest; $5+ = 15$.

A vágott test szöveti összetétele a hármask-bordarész CT-vizsgálattal megállapított szöveti összetétele és az EUROP minősítés eredményei közötti összefüggéseknél a Pearson-féle korrelációs koefficiens értékét adtuk meg.

Eredmények és értékelés

Hizlalási eredmények

A hizlalási eredményeket a 2. táblázat mutatja be. Az átlagos beállítási élősúly 300 kg volt, a csoportok között nem volt szignifikáns különbség.

A hizlalás időtartama érthető módon a tágabb tömegtakarmány és abrak arányú csoportokban hosszabb volt, mint a kontroll csoportban. A leghosszabb hizlalási időszak az A csoportot jellemezte, ebből következően ezen állatok vágódtak legidősebb életkorban is. A hizlalás végi élősúly (bruttó súly) átlagosan 620 kg körül alakult. A napi súlygyarapodás a legkedvezőbben a kontroll csoportban alakult, ezt követte az B és A csoport. *Marino és mtsai* (2006) szintén nagyobb napi súlygyarapodást tapasztalt a nagyobb abrak (600:400) arányú podóliai bikacsoportban, mint az alacsony abrak arányú (700:300) csoportban. *Aharoni és mtsai* (2004) holstein-fríz növendékbikák esetében a tág, illetve a szűk tömegtakarmány és abrak arányú csoportok között nem tapasztalt szignifikáns eltérést sem a súlygyarapodásban, sem a vágási súlyban és életkorban, továbbá a lenmagdara kiegészítésnek sem volt kimutatható hatása. *Noci és mtsai* (2005) szintén arra a következtetésre jutott, hogy a tömegtakarmány típusa és az olajos mag kiegészítés (napraforgó) sem befolyásolja a hizlalási mutatókat. A lenmagdara kiegészítés kukoricaszilázsra, (*Barton és mtsai*, 2007,) illetve legelőfüre alapozott (*Razminowicz és mtsai*, 2008) hizlalás számottevően nem befolyásolja a növekedési erélyt.

**2. táblázat: Hizlalási eredmények**

Paraméterek(1)	Kontroll(2) 670:330	A 750:250	B 800:200	Összátlag(3)
	átlag(4)±SD			
Beállítási súly, kg(5)	303,30±32,18	298,50±63,25	298,4±33,48	300,1±43,78
Hizlalási napok száma(6)	250,70±24,75	269,30±27,14	256,9±27,19	259±26,65
Hizlalás végi életkor, nap(7)	533,40±24,40 _a	565,70±21,49 _b	552,30±19,28 _a	550,5±25
Bruttó súly, kg(8)	625,00±45,20	616,90±37,34	617,2±29,36	619,7±36,73
Súlygyarapodás, g/nap(9)	1175±112	1093±87	1119±72	1129±95

a, b= P<0,05

Table 2: Fattening results

Parameters(1), control(2), total mean(3), mean(4), initial live weight, kg(5), number of fattening day(6), final age, days(7), final weight, kg(8), daily gain, g/day(9)

Polgár és mtsai (2007) 1116 g/nap életnapi súlygyarapodásról számol be 18 hónapos korban levágott magyar tarka bikáknál, kukoricaszilázsra és mérsékelt abrak kiegészítésre alapozott takarmányozás esetében. Ez az eredmény megegyezik a B csoport értékével. Ugyanakkor elmarad attól az értéktől, melyet *Szabó és mtsai* (2008) közöltek. Ennek oka az lehet, hogy kísérletünkhöz képest az ő esetükben hizlalási intenzitása nagyobb volt. A hizlalási tulajdonságokban a hizlalás végi életkort kivéve nem volt szignifikáns különbség.

Vágási eredmények

A vágási eredményeket a 3. táblázatban részleteztük. A kísérleti állomány vágás előtti élősúlya átlagosan 581 kg volt. A tömegtakarmányra alapozott hizlalás kisebb vágott testsúlyt eredményez, mint az abrakos hizlalás azonos hizlalási időszak alatt (*Mandell és mtsai*, 1998), ezt a jelen kísérlet is igazolja. Ugyanakkor az eltérő tömegtakarmány és abrak arányt fogyasztó csoportok vágási eredményei szignifikánsan nem különbözött. Hasonló eredményt kapott *Marino és mtsai* (2006) eltérő tömegtakarmány és abrak arányon hizlalt podolói bikák esetében.

A meleg féltetek súlya, valamint a jobb oldali hideg féltetek súlya a vágási súlynak megfelelően a kontroll csoportban volt a legnagyobb, bár ennek a csoportnak volt a legnagyobb a szórása. A négy lábvég aránya gyakorlatilag mindhárom csoport esetében 2 % volt. Szakirodalmi adatokkal (*Bartle és mtsai*, 1994, *Mach és mtsai*, 2006) megegyezően, a vágási eredményeket az eltérő tömegtakarmány és abrak arány, valamint a lenmagdara kiegészítés szignifikánsan nem befolyásolta.



A legtágabb tömegtakarmány és abrak arányú (800:200), lenmagdarás C csoportban mértük a legtöbb vesefaggyút, emellett a jobb oldali féltest faggyútartalma is ebben a csoportban volt a legnagyobb.

3. táblázat: Vágási eredmények

Paraméterek(1)	Kontroll(2) 670:330	A 750:250	B 800:200	Összátlag(3)
	átlag(4)±SD			
Vágási súly, kg(5)	584,7±33,63	581,4±28,75	576,8±26,81	580,97±29,01
Meleg féltestek súlya, kg(6)	342,72±22,38	341,96±18,68	339,84±20,61	341,51±19,93
Jobb oldali hideg féltest súlya, kg(7)	169,37±11,31	168,38±9,5	166,95±10,25	168,23±10,07
Négy lábvég aránya, %(8)	2,06±0,14	2,04±0,12	2,05±0,13	2,06±0,13
Vesefaggyú aránya, %(9)	1,28±0,32	1,23±0,4	1,32±0,45	1,28±0,38
Vágási kihozatal, %(10)	58,62±1,46	58,82±1,17	58,93±2,42	58,79±1,71

Table 3: Slaughter results

Parameters(1), control(2), total mean(3), mean(4), slaughter weight, kg(5), warm carcass weight, kg(6), cold right half carcass weight, kg(7), four feet proportion, %(8), kidney fat proportion, % (9), killing out percentage, % (10)

Hasonló eredményről tudósít Maddock és mtsai (2006), eredményeik szerint a lenmagdarás kiegészítés hatására a kivágott faggyú mennyisége nő a vágott testben. A kontroll csoport vágási kihozatala teljesen megegyezik a magyar tarka fajtában korábban (Polgár és mtsai, 2004, Húth és mtsai, 2008) közölt értékkel, ugyanakkor Szabó és mtsai (2008) ennél kisebb értékről számolnak be (56,99 %). Ez utóbbi kísérletben a vágás közel 650 kg-os élősúlyban történt.

Az EUROP minősítés a vágott test és a rostélyos szöveti összetétele

Az izmoltsági pontszám (húsosság) és a faggyússági pontszám (faggyússág) átlaga 10,00±1,62 illetve 5,10±1,37 volt, szignifikánsan nem különbözött az egyes csoportok között (3. táblázat). Mindez azt jelenti, hogy a bikák U kategóriában vágódtak, és a faggyússág tekintetében pedig 2 0 osztályban.

Szakirodalmi adatok (Polgár és mtsai, 2005, Szabó és mtsai, 2008) az izmoltság esetében magyar tarka bikáknál R kategóriáról számolnak be. A kontroll csoport EUROP izmoltság tekintetében a legjobbnak bizonyult, míg a leggyengébbnek az A csoport. Az EUROP faggyússág szerint a tágabb tömegtakarmány és abrak arányú csoportok kevésbé voltak faggyúsak, mint a kontroll csoport egyedei.



A csontozáskor meghatározott vágott test szöveti összetételében viszont a hús és a faggyú aránya a kísérleti csoportoknál némileg nagyobb, a csont és az ín aránya viszont alacsonyabb volt, mint a kontroll csoport esetében, ez az eltérés azonban nem volt szignifikáns. A EUROP izmoltsági pontszámok nem követik a tényleges színhústartalmat. A EUROP faggyússági pontszámok az B csoportot kivéve a tényleges faggyútartalmat jelzik.

EUROP szerinti izmoltsági osztályba sorolást, a repce vagy a lenmagos abrak kiegészítés nem befolyásolta szignifikánsan (*Mach és mtsai*, 2006), ugyanakkor a vágott testek USDA minősítés szerinti osztályba sorolását viszont kedvezően változtatta az 5 %-os lenmagdara kiegészítés a takarmányadagban (*Drouillard és mtsai*, 2004).

A csontozás szerint az átlagos színhús kihozatal közel 72 %, a faggyú, a csont és az ín aránya 9, 18, illetve 1 % volt. A hármás bordarész CT-vel meghatározott szöveti összetételét a vágott test szöveti összetételével összehasonlítva megállapíthatjuk, hogy a színhús és a zsírarány tekintetében azonosnak mondható a csont % vonatkozásában kisebb, míg a kötőszövetet az ín és hártya arányával összehasonlítva nagyobb értéket kaptunk. *Holló* (1997) holstein-fríz bikák esetében a hármásborda CT-vel mért szöveti összetételére vonatkozóan alacsonyabb izomarányt, nagyobb csontarányt állapított meg. Ez egybevág *Somogyi* (2008) megállapításával miszerint különböző genotípusú bikák között magyar tarka fajtájú egyedek vágott testének szöveti összetételével történő összehasonlítása esetén a holstein-fríz bikák hasított teste nagyobb csontarányt mutat.

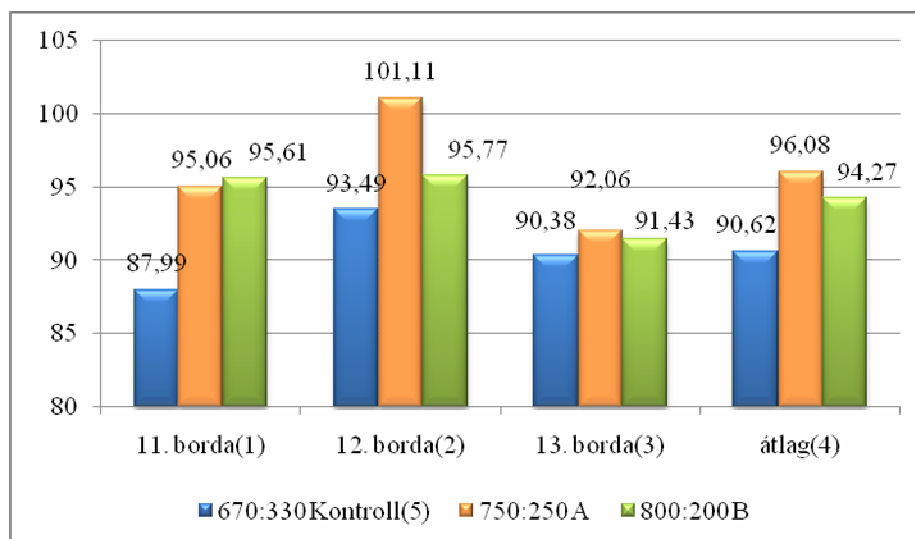
A hosszú hátizom 11., 12. és 13. borda síkjában mért területe és szöveti összetétele

A hármás-bordarészt anatómiailag 5 fő izom alkotja, ezek a következők: a hosszú hátizom, a tövisizom, a csuklyásizom, a sokbahasadt izom háti része és a borda emelőizma (*Holló*, 1997). Ezek közül méreténél fogva a legnagyobb és a szakirodalomban a legfontosabbnak, ún. indikátor izomnak tartott hosszú hátizom összetételét külön elemeztük.

A hosszú hátizom 11., 12. és 13. borda síkjában mért átlagterületét az *1. ábra* mutatja be. A hosszú hátizom területe a 12. borda síkjában készített CT-felvételen ($96,79 \text{ cm}^2$), a csoportok vonatkozásában pedig a (750:250) A csoportban volt a legnagyobb. A kontroll csoporthoz képest mindkét lenmagdarás csoportban a hosszú hátizom területe nagyobb volt, a csoportok közötti különbségek azonban nem szignifikánsak. A 11. borda síkjában készített CT-felvételeken 88 és $93,5 \text{ cm}^2$ között, a 12. bordánál 92 és 101 cm^2 között, míg a 13. borda esetében $91,4$ és $95,8 \text{ cm}^2$ között változott a hosszú hátizom területe.

Harangi és mtsai (2008) az STV végén 530 kg átlagsúlyú magyar tarka bikák esetében ultrahanggal a rostélyos keresztmetszetét $91,5 \text{ cm}^2$ -ben határozta meg.

Török és mtsai (2009) vizsgálatai szerint a vágás előtt és vágás után ultrahanggal meghatározott rostélyos keresztmetszet 676 kg vágási súlyú magyar tarka bikák esetében 102,7 illetve 101,7 cm² volt.



1. ábra: A hosszú hátizom 11. 12. és 13. borda síkjában mért átlagterülete

Figure 1: The mean area of *m. longissimus dorsi* at 11th, 12th and 13th rib

Az izom, víz és zsírszövet területe a hosszú hátizomban

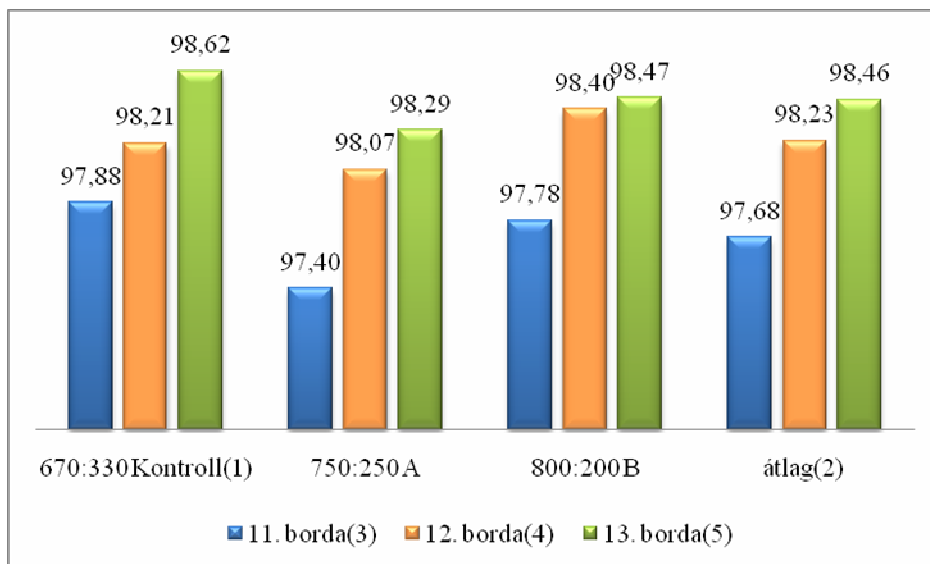
A hosszú hátizomban izomdenzitást mutató pixelek területe 86 és 99 cm² között változott (2. ábra), attól függően, hogy melyik bordánál készült a CT-felvétel. Hasonlóan a CT-vel meghatározott hosszú hátizom terület alakulásához, az izomszövet területe is a legnagyobb a 12. borda síkjánál készült felvételen volt. A kontroll csoport izomterülete kisebb volt, mint a lenmagdarás tágabb tömegtakarmány és abrak arányt fogyasztó csoportok esetében bármelyik bordánál. A csoportok között fennálló különbségek nem szignifikánsak.

A hosszú hátizmot alkotó izomszövet aránya a kontroll csoportban a 11. és a 13. bordánál nagyobb, mint a másik két csoportban (3. ábra). A 12. borda síkjában mért izomszövet aránya a legnagyobb az B csoportban volt, összességében az A csoport esetében volt a legkisebb az izomszövet aránya a hosszú hátizomban. Az egyes bordáknál a hosszú hátizomban az izomszövet aránya 97,7 és 98,5 % között mozgott a három csoport átlagát tekintve.

Az izomszövet arányának csökkenésével párhuzamosan nőtt a zsír és víz aránya a hosszú hátizomban az A csoport esetében. A zsírszövet és a víz aránya a 11. borda síkjában és az A csoportban volt a legnagyobb (4. ábra).

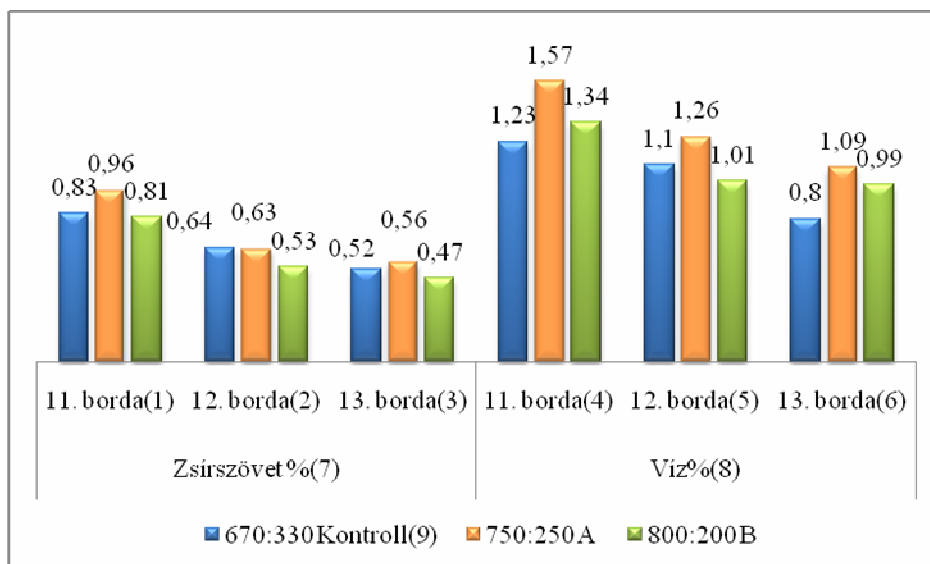


A zsírszövet aránya és a víz aránya a kontroll csoportban 0,5-0,8 % illetve 0,8 és 1,2 % között, az A csoport esetében 0,6 és 1 % illetve 1,1 és 1,6 % között, az B csoportot tekintve pedig 0,5 és 0,9 % illetve 1 és 1,4 % között változott.



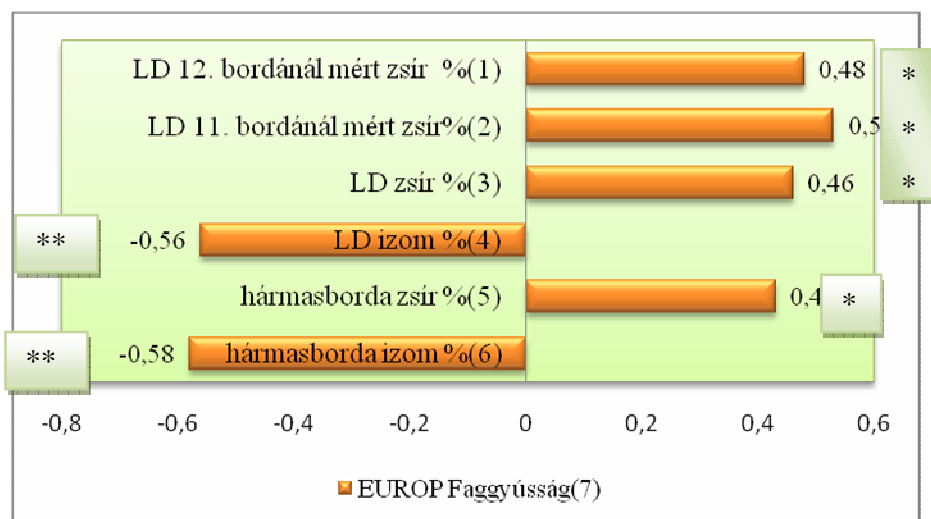
2. ábra: Az izomszövet aránya (%) a hosszú hátizomban

Figure 2: The proportion of muscle tissue (%) in longissimus dorsi muscle
670:330 Control(1), mean(2), 11th rib(3), 12th rib(4), 13th rib(5)



3. ábra: A zsírszövet és a víz aránya (%) a hosszú hátizomban

Figure 3: The fat and water proportion (%) in longissimus dorsi muscle
11th rib(1), 12th rib(2), 13th rib(3), 11th rib(4), 12th rib(5), 13th rib(6), fat tissue % (7), water %(8), 670:330 control(9)



4. ábra: Összefüggések a EUROP minősítés (faggyúság) és a CT-vel meghatározott hármás-bordarész, illetve hosszú hátizom (LD) szöveti összetétele (%) között

Figure 4: Relationship between the EUROP fatness and the CT-determined tissue composition (%) of rib samples and longissimus muscle

Fat % in longissimus at 12th rib(1), fat % in longissimus at 11th rib(2), fat % in longissimus(3), muscle % in longissimus(4), fat % in rib samples(5), muscle % in rib samples(6), EUROP fatness(7)

Összefüggés-vizsgálatok (korrelációs számítás) eredményei

Összefüggések (r) a vágott test szöveti összetétele és a hármás-bordarész CT-vel meghatározott szöveti összetétele között

A CT-vizsgálatok helytállóságát összefüggés-vizsgálatokkal ellenőriztük. Elsőként a vágott test szöveti összetétele és a hármás-bordarész CT-vel meghatározott összetétele közötti összefüggéseket vizsgáltuk meg. A szakirodalomban először *Hankins és Howe* (1946) utalt arra, hogy a rostélyos szöveti összetétele jól kifejezi a vágott test szöveti összetételét.

Ezt követően *Alhassan és mtsai* (1975), *De Campeneere és mtsai* (1999) és *Paulino és mtsai* (2005) is végeztek erre vonatkozó vizsgálatokat, mindegyik esetben a vágóhídi bontás eredményével vetették össze a rostélyos szétbontással meghatározott szöveti összetételét. DEXA mérésről *Mitchell és mtsai* (1997) tudósít, a 9. és 11. borda közötti rostélyos szelet DEXA-vizsgálatával szignifikánsan több faggyút becsültek, mint a bontással megállapított faggyútartalom. A zsírszövet esetében $r=0,93$ szorosságú ($P<0,001$), az izomszövet és a csontszövet vonatkozásában pedig $r=0,88$ ($P<0,001$) illetve $r=0,71$ ($P<0,001$) értékű korrelációt kaptunk. Az egyes szöveti összetevők közötti összefüggések szorossága megegyezik korábbi vizsgálatok eredményeivel (*Holló és mtsai*, 2007), azaz a legszorosabb a faggyú, ezt követően az izom és a leggyengébb összefüggést a csont esetében tapasztaltunk.



Korábban Henning (1997) állapította meg, hogy a CT-vizsgálattal ellentétben a rostélyosban lévő faggyútartalom mágneses rezonanciás képalkotással (MRI) nagyobb pontossággal becsülhető, mint az izom százalékos aránya.

Régóta ismert, hogy a rostélyos keresztmetszet területének a mérésével a vágott test izmoltsága becsülhető (Szűcs, 2002). Magyar tarka bikaborjak 7 napos korban CT-vel meghatározott hosszú hátizom területe $r=0,72$ szorosságú kapcsolatot mutatott ugyanazon állatok 600 kg élősúlyban levágott féltesteinek színhústartalmával (Holló és mtsai, 2007). Ez a kísérlet azt is igazolta, hogy a 7 napos korban nagyobb izomterülettel rendelkező borjak színhúskihozatala kedvezőbb, valamint azt, hogy a hosszú hátizom 12. bordánál felvett keresztmetszeti képe referencia scanként használható fel a vágott testben lévő húsmennyiség megítélésére.

Figyelemre méltó az, hogy a hosszú hátizom 11. és 12. bordánál CT-felvételeken meghatározott területe és a vágott test színhús mennyisége és aránya között ($r=0,78$ ill., $r=0,81$, $P<0,001$) szignifikáns összefüggést tapasztaltunk (4. táblázat). A 11. és 12. bordánál készült felvételeken az izomdenzitást mutató pixelek területe és aránya szintén szignifikáns kapcsolatot ($r=0,79-0,81$, $P<0,001$) mutatott a vágott test színhúsmennyiségével. Török és mtsai (2009) magyar tarka bikák esetében az ultrahanggal meghatározott rostélyos keresztmetszet és a vágott test rostélyosának ugyanazon területén mért keresztmetszete között $r=0,74$ korrelációs kapcsolatot mutatott ki.

4. táblázat: A EUROP minősítés és a vágott test valamint a hármás-bordarész szöveti összetétele

Paraméterek(1)	Kontroll(2) 670:330	A 750:250	B 800:200	Összátlag(3)
	átlag(4)±SD			
EUROP izmoltság (5)	10,20±1,23	9,80±2,44	10,00±0,94	10,00±1,62
EUROP faggyússág(6)	5,00±1,76	5,40±1,07	4,90±1,29	5,10±1,37
Színhús, %(7)	71,68±2,14	71,8±2,55	71,81±2,06	71,78±2,18
Csont, %(8)	18,65±0,89	18,41±0,94	17,91±0,93	18,32±0,94
Faggyú, %(9)	8,58±2,02	8,65±2,71	9,23±1,88	8,82±2,18
Ín, %(10)	2,78±0,31	2,95±0,44	2,77±0,39	2,83±0,38
CT-izom, %(11)	71,44±1,59	71,38±2,82	71,48±1,93	71,44±2,10
CT- csont, %(12)	12,39±0,93	11,88±1,17	12,47±1,63	12,25±1,26
CT-zsír, %(13)	8,69±1,33	9,03±2,62	8,48±2,10	8,73±2,02
CT-kötőszövet, %(14)	1,15±0,28	1,10±0,17	1,08±0,20	1,11±0,22

Table 4: The EUROP grading and tissue composition of carcass as well as rib sample

Parameters(1), control(2), total mean(3), mean(4), EUROP muscularity(5), EUROP fatness(6), lean meat, %(7), bone, %(8), fat, %(9), tendon, %(10), CT-muscle, %(11), CT-bone, % (12), CT-fat, % (13), CT-connective, % (14)



Összefüggések a EUROP minősítés (faggyússág) és a CT-vel meghatározott hármás-bordarész, illetve hosszú hátizom (LD) szöveti összetétele (%) között

Közismert, hogy a EUROP vágómarha minősítési rendszer a vágott test húsosságának és faggyússágának szubjektív megítélésén alapul. A EUROP minősítést szubjektivitása miatt több országban igyekeznek objektív, mérhető adatokkal kiegészíteni, mint arról *Rius-Vilarrasa és mtsai* (2009) is beszámolnak.

Napjainkban számos módszer ismert, mint pl. az ultrahang (*Tőzsér és mtsai, 2004a*), a videóképelemzés (*Tőzsér és mtsai 2004b*), amelyek meghatározott testtájakon végzett méreteken, vagy bizonyos húsrészek pl. a hármás-bordarész (*Ender és Augustini, 1998*) vizsgálatán alapulnak.

Szabó és mtsai (2008) az ultrahanggal mért bőr alatti faggyúvastagság (P8) és az EUROP faggyússági osztályok között közepesen szoros, pozitív korrelációt mutattak ki ($r=0,59$). *Török és mtsai* (2009) magyar tarka bikák esetében a P8 és a EUROP faggyússági pontszám között $r=0,73$ -as korrelációs kapcsolatról számolt be.

Kísérletünkben a hármás-bordarész izomterületét és arányát a húsossági, a zsírterületet és tartalmat pedig a faggyússági osztály besorolásokkal hasonlítottuk össze. A húsossági osztályok nem mutattak összefüggést a hármás-bordarészben található izom mennyiségével, ugyanakkor a faggyússági osztály besorolás mind az izom- mind a zsírszövettel ellentétes irányú, de szignifikáns ($P<0,05$) összefüggést mutatott (4. ábra).

A korábban kapott eredmények (*Holló és mtsai 2005*) szerint a CT-vizsgálattal meghatározott szöveti összetétel és a EUROP minősítés között nem volt bizonyítható kapcsolat, ugyanakkor a közelmúltban végzett kísérlet sorozat (*Holló és Holló, 2008*) eredménye szerint a hasított féltest hús és faggyú arányával mind a EUROP, mind a CT-vizsgálat kapcsolatban állt, de utóbbi esetében az összefüggés szorossága nagyobb volt. Mindezek arra utalnak, hogy a EUROP minősítés objektívebbé tételére a hármás bordarész röntgen komputer tomográfiás vizsgálata is lehetőségként kínálkozik.

Összefüggések a vágási adatok, a hármás-bordarész súlya és a hármásborda CT-vel meghatározott összetétele között

A vágóérték számos résztulajdonságból álló komplex értékmérő tulajdonság, melyekről gyakran eltérően vélekedik a tenyésztő, a felvásárló, a húsipar és a fogyasztó (*Debreceni és mtsai, 2000*). Az 5-6. táblázatban a vágóhídon közvetlenül vágás után rögzített adatok és a hármásborda CT-vizsgálattal nyert eredményei közötti összefüggéseket elemeztem.



5. táblázat: Összefüggések (r) a hasított test színhús mennyisége és aránya a hosszú hátizom (LD) átlagterülete és izomterülete között

Megnevezés(1)	Színhús, kg(2)	Színhús, %(3)
LD terület 11. bordánál(4)	0,78***	0,81***
LD terület 12. bordánál(5)	0,78***	0,81***
LD terület 13. bordánál(6)	0,73***	0,78***
LD izomterület 11. bordánál(7)	0,79***	0,79***
LD izomterület 12. bordánál(8)	0,81***	0,80***
LD izomterület 13. bordánál(9)	0,74***	0,76***

Table 5: Relationship between the lean meat weight and proportion of carcass and the mean area as well as muscle area of longissimus dorsi

Item(1), lean meat, kg(2), lean meat, %(3), area of longissimus dorsi muscle at 11th rib(4), area of longissimus dorsi muscle at 12th rib(5), area of longissimus dorsi muscle at 13th rib(6), muscle area of longissimus muscle at 11th rib(7), muscle area of longissimus muscle at 12th rib(8), muscle area of longissimus muscle at 13th rib(9)

Preston és Willis (1982) arról számolt be, hogy a vágott test súlya és az összes színhúsmennyiség között szoros a korrelatív kapcsolat. Harangi és mtsai (2008) vizsgálatai szerint az STV végén az életkor a rostélyos keresztmetszettel gyenge korrelációt mutat, az élősúly viszont közepesen erős viszonyban van a rostélyos keresztmetszettel ($r=0,67$). Eredményeink megerősítik mindezt, mert a vágási súly és a hasított féltestek melegen mért súlya a korreláció számítás eredménye szerint a hármás-bordarész izomterületével pozitív irányú összefüggést mutatott. A vágási súly és a rostélyos keresztmetszet között ($r=0,46$) szintén pozitív kapcsolatról számol be Szabó és mtsai (2008).

Az ultrahanggal mért rostélyos keresztmetszet és a hasított féltestek súlya között $r=0,52$ (Szabó és mtsai, 2008), a CT-vel meghatározott hármás-bordarész izomterülete és a hasított féltestek melegen mért súlya között $r=0,59$ -es ($P<0,01$) kapcsolat állt fenn.

A vágási kihozatal Bozó és mtsai (1983) (cit. Szűcs, 1998) véleménye szerint bizonytalan mérőszám, mert a vágási százalékot módosító környezeti tényezők hatását nehéz kiszűrni, ugyanis a vágás előtt megetetett állatok vágási %-a mindig kisebb, mint a 24 órán át koplaltatott állatoké, mivel a nagy bendőtartalom növeli a vágási veszteséget. Ennek ellenére a vágási % és a hármás-bordarész CT-vel mért izom területe (cm²) és izom % között pozitív irányú, de a hasított súlyhoz képest kisebb értéket kaptunk ($r=0,39$ és $r=0,37$, $P<0,05$). Érdekes viszont, hogy a hosszú hátizom és a vágási kihozatal között szintén volt összefüggés.



Szakirodalmi adatok (Bozó és mtsai, 1995, Holló, 1997, Szabó és mtsai, 1998) szerint a hasított féltestekben lévő csont arányának becslésére jól felhasználható a négy lábvég aránya, ezt jelen vizsgálatban megerősíti a számítógépes rétegvizsgálat eredménye, hiszen a négy lábvég százaléka és a hármashordarész CT-vel mért csontszövet aránya közötti korrelációs koefficiens értéke $r=0,57$ ($P<0,01$) (6. táblázat). A vágóállatok minősítésekor a faggyútartalom becslésére leggyakrabban a vesefaggyú %-ot vagy testüregi faggyú százalékat használják. A vesefaggyú százalék esetében tapasztaltuk azt, hogy mindhárom szöveti összetevővel korrelált. A vesefaggyú % a hármashorda zsírterületével, illetve százalékaival szoros pozitív irányú, míg az izom és a csont aránnyal negatív, gyengébb kapcsolatot mutatott. A hármashordarész súlya hasonlóan a vesefaggyúhoz mind az izom, zsír és csont területtel összefüggést mutatott. A legszorosabb kapcsolat az izom esetében állt fenn, ez azt jelenti, hogy a súly növekedésével leginkább az izomterület nő a hármashordán belül, ezzel megegyező tendenciát mutat a hosszú hátizom csont és zsírterülete is.

6. táblázat: Összefüggések a vágási adatok, a hármashordarész súlya és a hármashorda CT-vel meghatározott összetétele között

		Vágási súly, kg(1)	Meleg féltestek, kg(2)	Vágási % (3)	Négy láb- vég, % (4)	Vese- faggyú, % (5)	Hármashorda, kg(6)
Hármashordarész(7)	Zsír, cm ² (8)	-	-	-	-	0,77***	0,54*
	Zsír, % (9)	-	-	-	-	0,79***	-
	Izom, cm ² (10)	0,54*	0,59***	0,39*	-	-	0,69***
	Izom, % (11)	-	-	0,37*	-	-0,62***	-
	Csont, cm ² (12)	-	-	-	-	-	0,40*
	Csont, % (13)	-	-	-	0,57**	-0,59***	-
Hosszú hátizom(14)	Zsír, cm ² (15)	-	0,37*	-	-	-	-
	Zsír, % (16)	-	-	-	-	-	-
	Izom, cm ² (17)	-	-	0,37*	-	-	0,65***
	Izom, % (18)	-	-	0,35	-	-	-

Table 6: Associations among slaughter value, the weight of rib samples and the CT-determined tissue composition of rib sample

Slaughter weight, kg(1), hot carcass weight, kg(2), dressing percentage(3), four feet, % (4), kidney fat, % (5), rib sample, kg(6), rib sample(7), fat, cm²(8), fat % (9), muscle, cm²(10), muscle, % (11), bone, cm²(12), bone, % (13), longissimus muscle(14), fat, cm²(15), fat, % (16), muscle, cm²(17), muscle, % (18)



Következtetések és javaslatok

- A takarmányozás (tömegtakarmány és abrak aránya, $n-3$ zsírsavban gazdag abrakkiegészítés) a hízekonysági, a vágási tulajdonságokat és a vágóhídi bontás során, valamint a CT-vizsgálattal megállapított szöveti összetételt szignifikánsan nem befolyásolta.
- A CT-vizsgálattal a hármás-bordarészben 71 % az izom, 9 % a zsír, 5 % a víz, 12 % a csont és 3 % a kötőszövet aránya. A vágott test szöveti összetételével összehasonlítva megállapítható, hogy a színhús és a zsírarány tekintetében azonos, a csont % vonatkozásában kisebb, míg a kötőszövet és az ín, hártya arányánál nagyobb értéket kaptunk a CT-vizsgálattal.
- A hármás-bordarészt alkotó legjelentősebb izom a hosszú hátizom 98 %-át izomszövet adja a fennmaradó 2 % víz és zsír denzitású pixeleket eredményez. A takarmányozási csoportok között szignifikáns eltérést nem tapasztaltunk, de az A csoportban (750:250 arányú csoport) a másik két csoporthoz képest több volt a víz és zsírdenzitású pixelek aránya.
- A hosszú hátizom átlagterülete 12. bordánál a legnagyobb, az izomszövet aránya 97,7 és 98,5 % között változott, az izomszövet arányának csökkenésével párhuzamosan nőtt a zsír és víz aránya, a legnagyobb a 11. borda síkjában készült felvételeken volt.
- A vágott test hús, csont és faggyútartalma valamint a hármás-bordarész CT-vizsgálattal kapott izom, csont és zsírszövet aránya között sorrendben $r=0,88$ illetve $r=0,71$ $r=0,93$ szorosságú összefüggést kaptam. A hasított test színhúsmennyisége és a hosszú hátizom 12. borda síkjában mért izomterülete között és a vágott test színhús tartalma és a hosszú hátizom 12. bordánál mért területe között $r=0,81$ összefüggés volt. A hármás-bordarész izom és zsírtartalom összetétele és a hosszú hátizom izom és intramuszkuláris zsírterülete és százaléka között 0,62-0,66 illetve 0,67-0,76 szoros pozitív irányú összefüggést állapítottam meg. A EUROP minősítés során az izmoltsági kategóriák a CT-vizsgálattal megállapított jellemzőkkel nem mutattak kapcsolatot. A EUROP faggyússági osztályok viszont mind a hármásborda CT-izom és CT-zsírtartalmával, mind a hosszú hátizom CT-izom és CT-zsír százalékaival ellentétes irányú, de szignifikáns összefüggést mutattak. A korrelációs koefficiensek értéke a zsír esetében $r=0,43-0,53$, míg az izom esetében $r= - 0,56 - - 0,58$.
- A vágási súly, a hasított féltestek súlya a vágási kihozatal és a hármás-bordarész CT-vel meghatározott izomszöve között gyenge és szoros ($r=0,37-0,69$) korrelációs kapcsolatot tapasztaltunk. A vágási kihozatal gyenge, pozitív ($r=0,37-0,39$) összefüggést mutatott a hármás-bordarész és a hosszú hátizom izomszövetével.



A négy lábvég százaléka a hármashorda CT-csont arányával $r=0,57$, a vesefaggyú százalék a hármashorda CT-zsírtartalmával $r=0,79$ erősségű kapcsolat állt fenn. A vesefaggyú % és a többi – csont és izom - szöveti összetevő között negatív előjelű szignifikáns összefüggés volt tapasztalható.

- A kapott eredmények – a korábbi vizsgálatokkal megegyezően – igazolják a vágott testben lévő színhús és a faggyú megbízható előrejelzését, eltérő takarmányozás esetén is. A jövőben, a hármashordarész CT-vizsgálata alapján kapott eredmények felhasználhatók és továbbfejleszthetők a magyar tarka fajta húshasznú ivadékvizsgálatában.
- A EUROP minősítési rendszer szubjektivitásán sokat javíthat a röntgen tomográfiás vizsgálat. Az eredmények azt igazolják, hogy a hármashordarész CT vizsgálattal megállapított szöveti összetétele a EUROP minősítéssel ellentétben pontosabb információt nyújt, a magyar tarka bikák vágott testében lévő színhús és faggyú arányáról, mint a EUROP izmoltsági és faggyúsági pontszám.
- A vizsgálatok során elért eredmények a tenyésztérbecsülés számára megbízható információkat adnak, mely növelheti az ITV gyakorlati hasznát, valamint a valós értéken történő minősítést is biztosítja.

Irodalomjegyzék

- Aharoni, Y., Orlov, A., Brosh, A. (2004): Effects of high-forage content and oilseed supplementation of fattening diets on conjugated linoleic acid (CLA) and trans fatty acids profile of beef lipid fractions. *Animal Feed Science and Technology*, 117: 43-60.
- Alhassan, W.S., Buchanan-Smith, H.J.G., Osborne, W.R., Ashton, G.C., Smith, G.C. (1975): Predicting empty body composition of cattle from carcass weight and rib cut composition. *Can. J. Anim. Sci.* 55: 369-376.
- Bartle S.J., Preston R.L., Miller M.F. (1994): Dietary energy source and density: Effects of roughage source, roughage equivalent, tallow level, and steer type on feedlot performance and carcass characteristics. *J. Anim. Sci.* 72: 1943–1953.
- Bartoň, L., Marounek, M., Kudrna, V., Bureš D., Zahradková R. (2007): Growth performance and fatty acid profiles of intramuscular and subcutaneous fat from Limousin and Charolais heifers fed extruded linseed. *Meat Sci.*, 76: 517-523.
- Bozó S., Klosz T., Sárdi J., Rada K., Tímár L. (1995): Vágómarhák csontos húsanak kereskedelmi bontás szerinti összetétele. Kézikönyv. ÁTK., Herceghalom, 1-111.



- De Campeneere, S., L.O. Fiems, G. Van de Voorde, J.M. Vanacker, Ch. V. Boucqué, Demeyer, D.I.* (1999): Estimation of chemical carcass composition from 8th rib characteristics with Belgian blue double-muscled bulls. *Meat Sci.* 51: 27-33.
- Debrecei S., Keleti E., Villányi L., Bölcskey K.* (2000): Húsminőség és minőségbiztosítási követelmények a húsmarhatartásban. Húsmarhatenyésztésünk az Európai Unió csatlakozás küszöbén. Tudományos konferencia a MTA Székházában. 2000. november 15. In: Állattenyésztés és Takarmányozás, 2000. 6: 543-555.
- Drouillard, J.S., Seyfert, M.A., Good, E.J., Loe, E.R., Depenbusch B., Daubert R.* (2004): Flaxseed for finishing beef cattle: Effects on animal performance, carcass quality, and meat composition. *Proc. 60th Flax Inst., Fargo, ND. Flax Inst., Dep. Plant Sci., Fargo, ND.* 108–117.
- Ender, K., Augustini, C.* (1998): Schlachttierwert von Rind und Kalb In: Branscheid, W., Honikel, K.O., Lengerken von, G., Drochner, W., Troeger, K.: *Qualität von Fleisch und Fleischwaren*, Bd. 1, Deutscher Fachverlag Frankfurt/M
- Hankins, O.G., Howe, P.E.* (1946): Estimation of the composition of beef carcasses and cuts. [T.B.]: United States Department of Agriculture, 1-19 (Technical Bulletin-USDA, 926).
- Harangi S., Béri B., Gazdó K., Czeglédi L.* (2008): Különböző genotípusú növendékbikák sajátjeljesítményvizsgálat alatti teljesítményének értékelése. *Animal welfare, etológia és teartástechnológia (AWETH).* 4: 128-136.
- Henning, M., Hüster, E., Baulain, U., Kallweit, E.* (1991): Evaluation of porcine body composition during growth by means of Magnetic Resonance Tomography (MRT). 42nd Annual Meeting of the EAAP, Berlin, September 8-12.
- Holló G.* (1997): Modell vizsgálat a szarvasmarha vágóértékének becslésére, a komputeres röntgen tomográfia (CT) alkalmazásával. TDK dolgozat, Gödöllő
- Holló G.* (2001): A szarvasmarha vágóértékének és testösszetételének becslése digitális képalkotó eszközök (CT, MR) alkalmazásával. PhD disszertáció. Gödöllő
- Holló I., Holló G.* (2008): A kaposvári hizlalási kísérletek eredményei. XIII. Húsmarhatenyésztési Tanácskozás. Keszthely, 2008. november 13.
- Holló G., Nuernberg, K., Ender, K., Seregi J., Holló I., Repa I.* (2007): Results of X-ray computer tomography (CT) examination of young calves in relation to slaughter traits. *Proc. of the 58th Annual Meeting of EAAP, Dublin, Ireland, August 26-29.* 373.



- Holló G., Repa I., Tőzsér J., Szűcs E. (1998): A szarvasmarha hasított testek színhústartalmának becslése számítógépes rétegvizsgálattal és adypocita morfometria alkalmazásával. *Állattenyésztés és Takarmányozás*. 47: 545-552.
- Holló G., Szűcs E., Tőzsér J., Holló I., Repa I. (2007): Application of X-ray Computer Tomography (CT) in Cattle Production. *Asian-Australasian J Anim. Sci.* 20: 1901-1909.
- Húth B., Füller I., Harmat Á. (2008): Hol tart a magyar tarka tenyésztés; erősségek, fejlesztési irányok és perspektívák. *Animal welfare, etológia és tartástechnológia (AWETH)*. 4:137-141.
- Mach, N., Devant, M., Díaz, I., Font-Furnols, M., Oliver, M.A., García J.A., Bach A. (2006): Increasing the amount of n-3 fatty acid in meat from young Holstein bulls through nutrition. *J Anim Sci.*, 84: 3039-3048.
- Maddock, T.D., Bauer, M.L., Koch, K.B., Anderson, V.L., Maddock, R.J., Barceló-Coblijn, G., Murphy, E.J., Lardy, G.P. (2006): Effect of processing flax in beef feedlot diets on performance, carcass characteristics, and trained sensory panel ratings. *J. Anim Sci.*, 84: 1544-1551.
- Mandell, I.B., Buchanan-Smith, J.G., Campbell, C.P. (1998): Effects of forage vs. grain feeding on carcass characteristics, fatty acid composition, and beef quality in Limousin-cross steers when time on feed is controlled. *J. Anim. Sci.* 76: 2619-2630.
- Marino, R., Albenzio, M., Braghieri, A., Muscio, A., Sevi, A. (2006): Organic farming: effects of forage to concentrate ratio and ageing time on meat quality of Podolian young bulls. *Livest Sci.* 102: 42-50.
- Mitchell, A.D., Solomon, M.B., Rumsey, T.S. (1997): Composition analysis of beef rib sections by dual-energy X-ray absorptiometry. *Meat Sci.* 47: 115-124.
- Magyar Szabvány (1977): 6935-77.
- Noci, F., O'Kiely, P., Monahan, F.J., Stanton, C., Moloney, A.P. (2005): Conjugated linoleic acid concentration in M. Longissimus dorsi from heifers offered sunflower oil-based concentrates and conserved forages. *Meat Sci.*, 69: 509-518.
- Paulino, P.V.R., S.C.V. Filho, M.A.L. Costa, M.F. Paulino, K.A. Magalhães, E. Detmann, R.F. D. Valadares, M.O. Porto, Andreatta K. (2005): Validation of the 9-11th rib cut to estimate the chemical composition of the dressed carcass and of the whole empty body of Zebu cattle. *Liv. Prod. Sci.* 93: 245-253.
- Polgár J.P., Füller, I., Húth B., Lengyel Z., Stefler J. (2004): Examination of fattening and slaughter results of Hungarian Simmental bulls. Book of abstracts of the 55th Annual Meeting of the European Association for Animal production. Bled, Slovenia, 5-9 September. 204.



- Polgár J.P., Wagenhoffer Zs., Grubics Zs., Hornyák Z., Török M., Lengyel Z., Szabó F.* (2005): Red angus F₁ és R₁ hízómarhák vágási és csontozási eredményeinek értékelése. *Állattenyésztés és Takarmányozás*, 54: 109–20.
- Polgár J.P.* (2007): Magyar tarka növendékbikák hizlalási és vágási teljesítménye. *Magyar tarka*. 7: 16-18.
- Preston, T.R., Willis, M.B.* (1982): Intensive beef production. Second Edition, Pergamon Press, Oxford – New York – Sydney – Paris – Frankfurt.
- Razminowicz, R.H., Kreuzer, M., Leuenberger, H., Scheeder, M.R.L.* (2008): Efficiency of extruded linseed for the finishing of grass-fed steers to counteract a decline of omega-3 fatty acids in the beef. *Livest. Sci.* 114: 150–163.
- Rius-Vilarrasa, E., Bünger, L., Maltin, C., Matthews, K.R., Roehe R.* (2009): Evaluation of Video Image Analysis (VIA) technology to predict meat yield of sheep carcasses on-line under UK abattoir conditions. *Meat Sci.*, 82: 94-100.
- Somogyi T.* (2008): Különböző szarvasmarha fajták hízekonyságának és vágóértékének összehasonlítása. TDK dolgozat. Kaposvár, 55.
- Szabó F.* (szerk.) (1998): Húsmarhatenyésztés. Mezőgazda Kiadó Budapest.
- Szabó F., Fekete Zs., Fördös A., Zsuppán Zs., Kanyar R., Török M., Polgár J.P., Bene Sz.* (2008): Azonos körülmények között hizlalt, különböző genotípusú növendék bikák hizlalási és vágási eredménye. *Állattenyésztés és Takarmányozás*. 57: 523-535.
- Szűcs E.* (1998): Vágómarha és marhahús minősítés. In: Szabó F. (szerk.) Húsmarhatenyésztés Mezőgazda Kiadó Budapest. 308-334.
- Szűcs E.* (2002): Vágóállat- és húsminőség Szaktudás Kiadóház Rt., Budapest.
- Török M., Polgár J.P., Kocsi Gy., Farkas V., Szabó F.* (2009): Correlation of ultrasonic measured ribeye area and fat thickness to the certain traits measured on slaughtered bulls (Short Communication) *Arch Tierz.* 52: 23-27
- Tőzsér J., Domokos Z., Bujdosó M., Szentléleki A., Bakus G., Zándoki R., Minorics R.* (2004a): Hosszú hátizom területének mérése real-time ultrahangkészülékkel a charolais fajtában. *Acta Agraria Kaposváriensis*. 8: 11-21.
- Tőzsér, J., Holló, G., Holló, I., Mosoni, P., Domokos, Z., Repa, I. Seregi, J. Bölcskey, K.* (2004b): A marhahús márványozottságának objektív értékelése vágás után videokép-elemző programmal. *A HÚS*. 3: 190-193.

Animal welfare, etológia és tartástechnológia



Animal welfare, ethology and housing systems

Volume 5

Issue 2

Gödöllő
2009



EXPERTISE ON THE FEATHER PLUCKING OF LIVE GEESE

János Kozák

Szent István University
H-2103 Gödöllő, Páter Károly 1., Hungary
Kozak.Janos@mkk.szie.hu

Abstract

The goose feather is such a renewable raw material resource, which exceeds other textile filling materials in many properties. Using the feather and down goes back high in the past. Harvesting feather from live geese is based on moulting, which is a genetically fixed feather change and feathering process. With selection works and proper keeping systems the man developed a new domestic animal property, the increased feather producing ability. The correct feather collecting in the right time doesn't distress the geese, doesn't have any detrimental effect on their state of health, and doesn't have any adverse influence on their welfare.

Keywords: goose feather, feather collecting, state of health, welfare

Szakvélemény az élő ludak tépéséről

Összefoglalás

A lúdtoll olyan megújuló nyersanyagforrás, amely több tulajdonságban felülmúlja az egyéb textilipari töltőanyagokat. A toll és pehely használata hosszú történeti múltra tekint vissza. Az élő ludakról való tollszedés a ludak genetikailag rögzült tollasodási és tollváltási folyamatára, a vedlésre alapozódik. Az ember szelekciós munkájával és megfelelő tartástechnológiával a ludaknál új háziállat-tulajdonságot, a fokozott tolltermelő képességet fejlesztett ki. Ebből adódóan a megfelelő időben és módon végzett tollszedés nem károsítja a ludakat, nincs hátrányos hatással azok egészségi állapotára, komfortérzetüket megengedhetetlen módon nem befolyásolja.

Kulcsszavak: lúdtoll, tollszedés, egészségi állapot, komfortérzet



Importance of the geese feather

The geese feather is a high value renewable animal product, it is the best filling material and its quality cannot be surpassed till now (*Schneider*, 1991). It arises from the fact, that the geese feather is an excellent heat insulator with special structure and down content (*Schneider*, 1995), it has an ideal heat accumulator and exothermal characteristic (*Schneider*, 1991). It is more hygroscopic, than the plastics (*Pingel*, 2004), therefore it absorbs the humidity arising by the cutaneous respiration and passes it down successively later on (*Luttitz*, 1991), besides it is extreme elastic and its mass weight is very low. Owing to these facts the feather – by using of a minimal quantity – is particularly suitable for filling bedclothes (pillows, eiderdown quilts) and external clothes. The geese feather and down is generally a by-product of the animal slaughtering, but throw special procedure it can be obtained from live animals, as well (*Schneider*, 1991). During the slaughtering procedure the feather and down is exposed to different heat and mechanical effects, this is why on the one hand the quality of the mechanically plucked feathers is lower than the hand plucked feather's one, deriving from the live animals (*Kozák*, 1999a), on the other hand there is necessary to complete different expensive procedures for the recovering of the original parameters of the plucking feathers. Since the live geese deliver a very high value feather and down, this way of feather utilization plays an important role in the geese breeding for a long time (*Schneider*, 1991). The wing covert and the down production give additional income to the animal breeders (*Pingel*, 1990).

Historical background

The humanity utilized the bird feathers in the pre-historical age, too (*Ménesi et al.*, 1964). However, the regular utilization of the poultry feather had been started only after the domestication, by the fabrication of feather filled bed clothes (*Ménesi et al.*, 1964). The manufacturing of the feathers into the bed clothes are developed after Celtic-Germanic tradition, what was taken over by the Romans, as well (*Mártha*, 1968). Therefore the utilization of the wing covert and down for bed clothes manufacturing goes back to the 2000 years tradition (*Pingel*, 2004). Already in the first century A.D. you can read in the agricultural literature about the fact, that the geese supply the goose breeders two times per year with feathers. A Hungarian publication from 1830 mentions already 3 times extraction per year (*Mártha*, 1968).



Former the regular goose plucking was carried on mainly in the countries with big goose breeder's tradition, like Czechoslovakia, Hungary, Poland (*Schneider*, 1991), Romania, Soviet Union, Ukraine, France and China. In China, in the biggest feather trader country in the world, the feather plucking has been started much later, only in 1905, deviated from the European practice (*Kozák and Monostori*, 1992a). The feather plucking is used nowadays in Cuba, as well (*Valdivié*, 2004). The feather plucking has a long historical past and its geographical incidence is very important, as well.

The biological basis of the plucking

The feather plucking is a using method of one goose product, which is the removal of the anyway moulting feathers from the body of the geese during the natural feather changing (*Szentirmay*, 1968). The feather obtaining from live geese is a traditional, natural and biologically proved procedure, which serves the obtaining of the raw feathers. The feather plucking from the live geese by hand is based on the genetically proved feather growing and feather changing procedure. The feather plucking is processed every time during the natural feather changing, it means during the moulting period, when the feathers are completely mature, and within a short period they separate automatically from the body of the geese (*Schneider*, 1991). During the moulting the geese remove their feathers and the new feathers appear (*Kiss*, 1976). Namely the bird feathers will become dead formation within a certain period after the development, therefore they will be slowly used up, and within regular periods falling out and the new feathers are growing instead of them (*Széky*, 1973).

The moulting is a complicated biological procedure, the main regulator is the endocrine glands system. A moulting will be started by the increased tiroxin hormone production of the thyroid gland. Under its influence the blood supply of the feather papillates (the feather verrucas) – from which the feathers are developed (*Széky*, 1973) – will be stopped, the naked bottom part of the feather, the feather bobbin will be dehydrated and the feather is falling out. It means the reddish marrow substance of the feather verruca became more bright and dry, after that the supply of blood has been stopped and at the end of the feather, at the verruca's omphalic hole (*Kiss*, 1976) starts a significant hornification procedure. By this way the contact between the bobbin and the feather papillate (-verruca) completely breaks off and the feather has grown ripe (*Fig. 1*). At the same time the cellular proliferation pressure, signalling the growing of the new feather, will throw out the old feather.



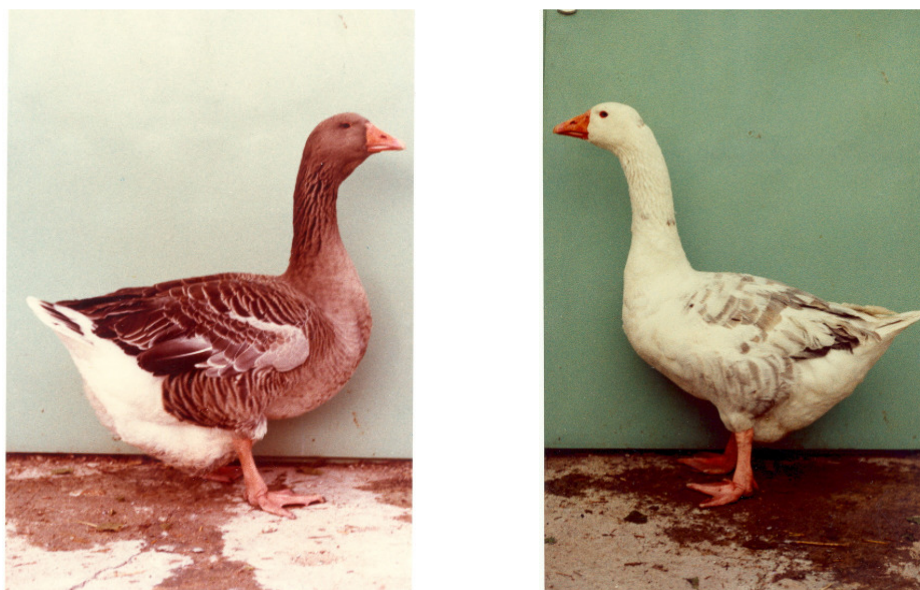
During the moulting period the nutriment supply of the old feathers will be stopped, they are situated loosely in their capsules, so the ripe feathers can be removed free from pain and skin injury (Schneider, 1995). The extraction will be facilitated by the fact, that the poultry skin is less sensible than the mammalian one (Schwarze and Schröder, 1979).



Figure 1: Below the ripe feather developing new feather throws out the old feather, the nutriment supply shall be stopped, and the feather is necrotizing and falling out

Source: J. Sutta: Kozák, 1999a

The feathers of satisfactory fed spring geese are completely developed to 8-10 weeks age, the feathers of the autumn geese a little bit later, to 11 weeks (Kozák and Monostori, 1992b). By breeding geese the moulting begins after the finishing of the egg production. Further moulting at the fattening geese occurs during the rearing period, at the stock geese outside of the laying period by 6-7 weeks, there is about 44 days necessary for the full maturity of the feathers (Schneider, 1995). The exact date will be determined every time by the actual condition of the geese stock (Kozák, 1999a). At the ripening of the feathers, as signal of the moulting start a huge quantity of fallen feathers appears on the surface of the animal breeding area (stage, run way, pasture) (Kozák and Monostori, 1992b). The moulting intensity and the moulting period is quite different, depending on the external circumstances. There is an extreme difference between the moulting of the domestic and the wild geese (Kozák and Monostori, 1992b) (Picture 1-2).



Picture 1-2: Babat Grey Landes Breed and Babat Liverhybrid (Gander)

This arises from the fact, that at the since 6.000 years domesticated geese, respectively at the since 4.000 years domesticated gnarled geese, as a result of the human selection work and other external conditions and by the since 2000 year executed regular extraction (2-3 times per year), by the managed rearing, by the conforming breeding technology, by the selection – and because of the more frequent moulding of the geese – new domestic animal characteristic is developed: the increased ability of feather production (*Kozák and Monostori, 1992b*).

During the plucking the feathers are only partially removed and only from certain parts of the geese body (*Kozák, 1999a*). The professionally executed plucking has no damaging influence on the geese egg production and on the egg fertility (*Schneider, 1995*). It is proved, that – as result of many years selection work – the one-day geese production has increased from year to year, and at the same time the geese were plucked 3 times in the rearing period and the adult period, as well (*Kozák and Monostori, 1992b*). The experimental results proved, that the plucking executed in time and in suitable manner has no damaging effect on the geese, there is no damaging effect on their health status and the biological parameters present no significant change on result of the plucking. The stress investigations of the geese during the feather obtaining (the measuring of the glucose level of the blood and of the cholesterol level of the blood plasma) have been proved, that in satisfactory rearing conditions and by choosing the correct time of the plucking, the feather plucking presents not a significant stress, which have no intolerable influence on the health status or the comfort feeling of the geese (*Janan et al., 2003*).



The plucking has no negative influence on the geese body weight and the gain in weight (*Janan et al.*, 2001). The plucking presents a certain advantage on the carcass quality (*Schneider*, 1995). The reason is on one hand, that the appetite of the animals are growing after the plucking and the body weight increases, on the other hand the geese skin becomes more elastic, this is why at the mechanically plucking after the slaughtering the incidence of the skin injury decrease (*Schneider*, 1991).

The actual situation

The animal protection organisations in Western Europe become more and more stronger, particularly after the transmission “Kassensturz” of the Swiss Television DRS on 15th October, 1991 and they protest against the plucking of live animals more and more powerful (*Kozák*, 1999ab).

The animal protection requirements of the European Union on waterfowl prescribe as well, that “the feather, including down plucking from live animals is prohibited” (*Council of Europe* 1999ab: Article 23/3; *Council of Europe* 1999c: Article 22/4). To our great regret these extremist movements and the European animal welfare recommendation does not take into consideration neither the many thousand years tradition, nor those developed characteristics of the geese during the 6000 years domestication past, which allow the feather plucking from the live geese.

The Hungarian Animal Protection Act does not prohibit “the home made or by licensed technology completed plucking of the ripe feathers” (1998: XXVIII.tv.6.§./2/). The time and the manner of the feather plucking from live animals, the treatment with geese (accommodation, rearing, feeding, stress free work executing etc.) are detailed regulated by the Government Regulation linked with the Animal Protection and Consideration Act (332/1999./III.31./FVM r.). The legislation prescriptions take into consideration in great extent the biological characteristics of the geese, the biological changing of feathers and the economic-social aspects, as well (*A Magyar Köztársaság Kormánya*, 1997).

References

1998. évi XXVIII. tv. Az állatok védelméről és kíméletéről. [Animal Protection and Consideration Act 1998. XXVIII.tv.] Földművelésügyi és Vidékfejlesztési Értesítő, 1999. október 6. L. évfolyam, 21. szám, 1274-1280.p.



- 32/1999. (III.31.) FVM r. A mezőgazdasági haszonállatok tartásának állatvédelmi szabályairól. [Regulation on the Animal Protection Rules of Agricultural Domestic Animals Kept for Farming Purposes, 32/1999 (III.31.) FVM] Földművelésügyi és Vidékfejlesztési Értesítő, 1999. október 6. L. évfolyam, 21. szám, 1299-1308.p.
- A Magyar Köztársaság Kormánya* (1997): T-4254. számú törvényjavaslat az állatok védelméről. [Draft-Act nr. T-4254 on Animal Protection] Budapest, 1997. április. Kézirat 1-19.p. + 1-27.p.
- Council of Europe* (1999a): T-AP (95)5 adopted version. Standing Committee of the European Convention for Protection Concerning domestic geese (*Anser anser* f. domesticus, *Anser cygnoides* f. domesticus) and their crossbreeds. 1-12.p.
- Council of Europe* (1999b): T-AP (94)3 adopted version. Standing Committee of the European Convention for Protection of Animals Kept for Farming Purposes (T-AP). Recommendation concerning domestic ducks (*Anas platyrhynchos*) 1-11.p.
- Council of Europe* (1999c): T-AP (95)20 adopted version. Standing Committee of the European Convention for Protection of Animals Kept for Farming Purposes (T-AP). Recommendation concerning Muscovy ducks (*Cairina moschata*) and hybrids of Muscovy and Domestic ducks (*Anas platyrhynchos*) 1-15.p.
- Janan J., Bódi L., Bárdos L., Oppel K., Karsainé Kovács M.* (2001): A tolltépés hatása a ludak vérglükózsintjére. [Effect of feather plucking in geese's blood glucose level] Magyar Állatorvosok Lapja, 123.(6.) 354-359.p.
- Janan J., Kozák J., Rudas P., Tóthné Maros K., Tóth P.* (2003): Állatvédelmi szempontok és a lúdtermelés. [Points of view on animal protection and the geese production] 250-255.p. In: EU-konform mezőgazdaság és élelmiszerbiztonság. II. kötet. Gödöllő, 2003. június 5. Szent István Egyetem Mezőgazdaság- és Környezettudományi Kar. Debreceni Egyetem, Agrártudományi Centrum Mezőgazdaságtudományi Kar, 427 p.
- Kiss I.* (1976): Baromfitenyésztési alapismeretek. [Basic knowledge on poultry farming] 195-206.p. In: Horn A. (szerk.): Állattenyésztés. Harmadik kötet. Sertésenyésztés. Baromfitenyésztés. Nyúl- és Prémiasállat-tenyésztés. Haltenyésztés. Budapest, Mezőgazdasági Kiadó, 419 p.
- Kozák J.* (1999a): Magyarország baromfigazdasága és szabályozásának EU-konformitása. (Baromfitartás, piacszabályozás, állatvédelem). [The poultry branch of Hungary and its the EU conformity of its legislation (poultry farming, market regulation, animal protection)] Budapest, AGROINFORM Kiadó, 131 p.



- Közök J. (1999b.): Tolltermelés nemzetközi ellenőrzéssel. [Feather production under international control] Magyar Mezőgazdaság, 54.(35.)20.p.
- Közök J., Monostori I.-né (1992a): Adalékok a ludak tépéséhez. [Contributions to the geese plucking] Baromfitenyésztés és Feldolgozás, 39.(1.)21-28.p.
- Közök J., Monostori I.-né (1992b): A ludak megváltozása a házasítás folyamán. [Changes at geese in the process of domestication] Baromfitenyésztés és Feldolgozás, 39.(2.)82-90.p.
- Luttitz, Horst von (1990): Enten Gänse halten. Stuttgart (Hohenheim), Eugen Ulmer GmbH und Co., 159 p.
- Mártha Zs. (1968): A baromfitoll a magyar gazdasági életben századunk elejéig. [The poultry feather in the Hungarian economy till the beginning of our Century] 243-264.p. In.: Matolcsi J. (szerk.): Magyar Mezőgazdasági Múzeum Közleményei 1967-1968. Budapest, Mezőgazdasági Könyvkiadó Vállalat, 291 p.
- Ménesi J., Szekér I., Takáts K. (1964): Baromfitoll. [Poultry Feather] Budapest, Műszaki Könyvkiadó, 206 p.
- Pingel, H. (1990): Genetics of growth and meat production in waterfowl. 691-704. p. In.: Grawford, R. D. (ed.): Poultry Breeding and Genetics. Amsterdam, Oxford, New York, Tokyo, Elsevier Science Publishers B. V., 1123 p.
- Pingel, H. (2004): Duck and geese production around the world. World Poultry, 20(8)26-28.p.
- Schneider, K.-H. (1991): Studie zum Lebendraufen von Gänsen. Leipzig, Universität Leipzig, Wissenschaftsbereich Geflügel- und Kleintierzucht, [Manuskript] 1-13.p.
- Schneider, K.-H. (1995): Gänse. Eine Anleitung über ihre Züchtung, Haltung, Fütterung und Nutzung. Berlin, Deutscher Landwirtschaftsverlag Berlin GmbH, 180 p.
- Schwarze, E., Schröder, L. (1979): Kompendium der Geflügelanatomie. Jena, VEB Gustav Fischer Verlag, 306 p.
- Széky P. (1973): Gerincesek. [Vertebrata.] 330-486.p. In.: Fábíán Gy. (szerk.): Állattan mezőgazdasági mérnökök részére. Budapest, Mezőgazdasági Kiadó, 587 p.
- Szentirmay L. (1968): Lúdtartás, -nevelés, -hizlalás. [Geese farming, -rearing, -fattening] Budapest, Mezőgazdasági Kiadó, 130 p.
- Valdivié, M. (2004): Integration of rice production and grazing fowl in Cuba. World Poultry, 20(11)28-31.p.

Animal welfare, etológia és tartástechnológia



Animal welfare, ethology and housing systems

Volume 5

Issue 2

Gödöllő
2009



ÁLLATTENYÉSZTÉSI ETIKA ÉS AZ ÁLLATJÓLLÉT FEJLŐDÉSE NAPJAINKIG

II. rész: Filozófiai megközelítések

Sipos Mihály¹, Móró Adrienn², Szűcs Endre³

¹Szent István Egyetem, Állattenyésztés-tudományi Intézet

²Eötvös Loránd Tudományegyetem, Állam- és Jogtudományi Kar

³Nyugat Magyarországi Egyetem, Állattenyésztés-tudományi Doktori Iskola

Sipos.Mihaly@mkk.szie.hu

Összefoglalás

A dolgozat első részében a szerzők részletesen ismertették az állat-ember közötti kapcsolatrendszer érintő zsidó és keresztény/keresztyén kultúrkörök felfogását. A cikksorozat második részében a különböző filozófiai irányzatokkal foglalkoznak és az adott korokat meghatározó szemléletmódokat taglalják, fokozott figyelmet fordítva az állat-ember kapcsolat jogi szabályozásának fejlődésére. Foglalkoznak továbbá napjaink *állatvédelmi, állatjóléti, állattenyésztés-etikai* és termelés között felmerülő feszültség történeti eszmékhez kötődő okaival, valamint a *modern biotechnológia* állattenyésztés-etikai vonatkozásaival.

Kulcsszavak: Állattenyésztési-etika, állatjólét, ember-állat kapcsolat, állatvédelem

Development of ethics and animal welfare in domestic animals

Part II: Philosophical approaches

Abstract

In the first part of this article the authors gave a detailed review of approaches of Judaism and Christianity towards the relationship between humans and animals. In this second part we are going to examine the philosophical approaches that affected the behaviour of humans towards animals. During this, we devote special attention to the development of legal rules and regulations. Furthermore the article treats the tension between modern animal protection, animal welfare and the ethics of husbandry and the effectiveness of growth. In the last part we are going to treat the topic of ethical problems of modern biotechnology.

Keywords: ethics of animal husbandry, animal welfare, human-animal relationship, animal protection



Bevezetés

A világvallásokon túl, az ember és állat kapcsolatát az *ókori társadalmak* is nagymértékben meghatározták. Az ember és állat közötti viszonyokra nézve tanulmányunk első részében a zsidó, keresztény/keresztyén kultúrkör témájával foglalkoztunk. A különböző filozófiai irányzatok tekintetében, az állatokkal való bánásmód etikai kérdéseinek megfogalmazásakor, sok szélsőséges nézettel, irányzattal találkozhatunk napjainkban is.

Az *antropomorf* koncepció szerint az állatok is emberekkel megegyező jogokkal bírnak, és ezért ugyanazon jogok vonatkoznak rájuk, mint ránk, emberekre. A fő kérdésük, hogy szabad-e, ezen előbbi megfontolás alapján, az állatokat akár táplálkozás, akár kedvtelés, vagy ruházkodás céljára felhasználnunk, valamint szabad-e tudományos kutatás céljára használni őket. Felfogásuk szerint ezek elfogadhatatlan dolgok, ezért fel kell hagyni a kedvtelésből tartott állattartással, az állatok befogásával és leölésével, valamint a vadászat minden formájával (Szűcs, 1999). Sajnos, ez a több kultúra és világvallás számára is elfogadhatatlan nézet, illetve ennek bizonyos részletei, napjainkban is uralkodnak még, szétrombolva a törvénykezés eszközével ősi kultúrákat, és amint a világ népei úgy nemzetünk értékei közül is jó néhány mára kiveszőben lévő, őseink és honfoglaló népünk hírnevét fémjelző mesterséget (pl. agarászat, solymászat). Mint ismeretes az agarászat szó szerint nem tiltott, de nem is engedélyezett vadászati mód hazánkban, mivel megnevezése kimaradt az alkalmazható vadászati módok közül (az ilyen jellegű összejöveteleket külön engedély birtokában génmegőrzés és szelekció indokával engedélyezik csak tenyészszemle néven). A solymászati tevékenységet hazánkban a LVIII. törvény (Természetvédelmi törvény) szabályozza, jóval szigorúbb módon mint a környező nálunknál kisebb solymászati, de nagyobb természetvédelmi múlttal rendelkező szomszédos országainkba. Fő eltérés a solymászatra használható sólyomfélék fajában, valamint a solymászati tevékenység gyakorlásában van.

A *dominionisták* felfogása ennek éppen az ellenkezőjén alapul, miszerint csak az embereknek vannak jogaik, és az állatokat belátásuk szerint minden célra felhasználhatják, akárhogyan bánhatnak velük (Szűcs, 1999).

Az állattenyésztési etika tárgykörében egyre nagyobb szükség van az intenzív állattartás valamint az állati genomban véghezvihető genetikai manipulációk, és a génmegőrzési feladatok megvitatására. Különösen aktuálissá vált az állatvédelem és az állatokkal való bánásmód kérdése is.



Az állatok védelméről és kíméléséről szóló 1998-évi XXVIII. törvény, és ennek végrehajtási rendeletei vonatkoznak a gazdasági haszonállatokkal való szakszerű bánásmódra. A bánásmóddal kapcsolatos legfontosabb dolog, az állatokkal foglalkozó emberek *megfelelő szakmai felkészültségén* túl, az *ép erkölcsi érzék*, hogy tiszteletben tartásuk/tudják tartani az *érezni, örülni és szenvedni* képes élőlényeket (Pinnyey, 2002). Elengedhetetlen a *minőségi állati termékek gazdaságos előállításához* az *állatok jó közérzetének, megfelelő bánásmóddal, takarmányozással, és tartástechnológiával* való biztosítása. Így elválaszthatatlan a gazdaságos (de egyben fenntartható) termelés, és az állatvédelemmel összefüggő, etikához kötődő teendők kapcsolata.

Szükségesnek tartjuk megemlíteni a *megfelelő, és magas színvonalú szakmai felkészültség* elengedhetetlen voltát, olyan szakembereknek, akik akár állati termék előállítással, akár állattenyésztéssel, akár állatvédelemmel foglalkoznak. Napjaink egyik legnagyobb feltételezhető problémája, hogy az állatvédelemmel foglalkozó szakemberek jó része nem rendelkezik szakirányú ismeretekkel, tanulmányokkal, végzettséggel, nagyon gyakran a termeléstől elválasztva, minden széles körben ismert és alkalmazott tudományos ismeret hiányában, pusztán érzelmi alapokon fogalmazzák meg nyilvános „szakvéleményüket”, feszültséget generálva ezzel a termelés és az állatvédelem között. Mindezek bizonyítása viszont még várat magára. Indokoltnak véljük ezen téma vizsgálatát, felmérését, hogy hitelesen lehessen nyilatkozni e kérdésben. Sőt a jövőben nem szabad figyelmen kívül hagyni a hazánkban működő termelő telepek kiemelkedő szociális szerepét, mint nagyon gyakran a térségek egyetlen munkalehetőséget biztosító üzemegységét.

Társadalmak ember és állat kapcsolata az ókorban

Az ókori Görögországban ennek a kapcsolatnak négy alapvető iskoláját különböztették meg: *animizmust*, a *vitalizmust*, a *mechanizmust*, és az *antropocentrizmust*.

Az animizmus központi alakja *Püthagorasz* (Kr.e. 530) matematikus volt, aki szerint az emberekhez hasonlóan az állatok is bírnak lélekkel. A lélek a reinkarnáció során átvándorolhat emberből állatba, és halhatatlan. A vitalisták, felismerve a szerves és a szervetlen közötti különbséget, a test és a lélek közötti összhangra fektették a hangsúlyt. *Arisztotelész* (Kr.e. 382-322) volt az egyik ismert képviselőjük (Ryder, 1989). Ők a természetben létrához hasonló fokozatokat véltek felfedezni, az egyszerűbb életformáktól kiindulva a bonyolultabb felé (*Brumbaugh*, 1978) (cit. *Szűcs*, 1999). A mechanista felfogás az embert és az állatot is gépnek tekintette, csak – szerintük – az állatok lélekkel nem bíró tárgyak.



Az antropocentrista szemlélet az ember jóllétét, jó közérzetét helyezi a középpontba, az univerzum teljes és minden részét az emberi értékek szempontjából értelmezték (Szűcs, 1999).

A mechanista szemlélethez hasonló az 1700-as években is felütötte fejét Európában, ehhez nagyon hasonló elméletet hirdetett, pl. *Descartes* (1596-1650).

Felvilágosodás, modern filozófiai irányzatok, reneszánsz és a XIX-XX. század

A modern filozófia atyja *Descartes*, a mai gondolkodásunk szerint talán fogalmazhatunk úgy, a legnagyobb kárt okozta az ember-állat kapcsolat rendszerben, mivel az állatokat lélek és érzelmek nélküli tárgyaknak tekintette, és ennek elméleteiben hangot is adott. Szerinte az ember és az állat csak abban különbözik, hogy az emberek felülemelkedtek, mert van „eszük”, és tudnak „beszélni”. *Descartes* követői csak azért bántalmazták állataikat, rugdalták kutyáikat, hogy a „gépeket nyikorogni” hallják (*Friend*, 1990). A szervezet „működésének tanulmányozása” céljából ezen gondolatok jegyében erkölcsi támogatást kapó „kutatók” körében általános és bevett szokás volt az élveboncolás. Támaszkodott ez azon eszmékre, miszerint az állatok, mivel gépek, nem éreznek semminemű fájdalmat (*Ryder*, 1989).

Majdnem egy évszázadnak kellett elteltie addig, míg *Voltaire* (1694-1778), *Hume* (1711-1776), és *Rousseau* (1712-1778), megkérdőjelezték ezt a szemléletet. Ennek ellenére a felvilágosodás korában nem csak az embereket, de még a kutatók nagy részét is megosztotta ezen tény, miszerint nem volt eldöntött, hogy az állatok éreznek-e fájdalmat, vagy sem, szenvednek-e, vagy sem, van-e öntudatuk, vagy nincs? *Kant* (1724-1804) óva int tételeiben mindenkit az állatok kínzásától. Az akkoriban működő családi gazdaságokkal kapcsolatban kifejtette, hogy az állatok bántalmazása, a család létalapját biztosító állatok rossz körülmények között tartása, nem csak az állatnak okoz fájdalmat és károsodást, hanem rombolja a bennük kárt okozó ember jellemét is (*Gere*, 2007).

A klasszikus utilitarizmus megalapítója *Bentham* (1748-1832) és a továbbfejlesztője *John Stuart Mill* (1806-1873) volt. Tulajdonképpen XIX. századi angolszász etika és az ehhez tartozó cselekvésment megteremtői ők. Az ember uralmát inkább önkénynek, mint legitim uralkodásnak tartották. Az állatok használatát csak az emberiség javára ítélték elfogadhatónak. Céljuk a gyönyör maximalizálása és a fájdalmak minimalizálása volt, ellentétben mind az arisztotelészi, mind pedig a keresztény/keresztyén etikával (www.wikipedia.hu). *Michael Palmer* (1991) tankönyvében részletesen foglalkozik az utilitarizmus kérdésével, valamint második fejezetében az állatok és emberek élethez való jogával. Alsóbbrendű-e az állat, mint az ember- teszi fel a kérdést.



A XX. század második feléig tartó családi gazdálkodás időszakában az állattartás alapját a *jó gazda gondossága* jellemezte, mely felfogás szerint, ha az állat szenved, vele együtt szenved a gazda és az ő családja is. Ezért nem volt nagy jelentősége az állati jogok rögzítésének, mivel az állatait nem megfelelően tartó, vagy bántalmazó gazda látta tevékenysége kárát. Ebben az időszakban elegendőnek bizonyult az állatok drasztikus bántalmazásának a tilalma (Ewing és mtsai, 1999).

Európában és Amerikában szélsőséges méreteket kezdett ölteni egy új állattartási forma, ami az ember-állat kapcsolatát is nagymértékben átalakította. A fogyasztók véleményét azonban kezdetben nem sikerült ezen felfogásnak meghatározni, ezért, az intenzív állattartási rendszerek, és ezekben az állatok hátrányára elkövetett visszaélések nem keltettek felháborodást a fogyasztók körében. Ennek következtében alakult ki egy új mezőgazdasági ipar, az intenzív állattartás (Harrison, 1964), ami merőben különbözik attól a bibliai képtől, mely szerint a jó gazda juhait zöld mezőn békésen legelteti. Fokozatosan váltotta fel a családi gazdaságokat az állatpszichológiára és biológiai szükségleteikre, komfortérzetükre kevés figyelmet fordító, „racionális” profitorientált termelési mód (Fraser és Broom, 2004).

Jónéhány évnek el kellett telni így, mire ez a termelési módszer egyre nagyobb ellenérzést váltott ki elsősorban a városi lakosság köréből, az állatok igényeit figyelmen kívül hagyó, sokszor kíméletlen, természetellenes tartásmód. Ez a felháborodás volt az *állatvédő mozgalmak* szerveződésének az alapja, melyek közül több, minden szakmai ismeret nélkülözve civilekből érzelmi alapon szerveződött, és talán szerveződik ma is, és egyre nagyobb teret kapva a médiában, feszült helyzetet teremt a termelés és az állatvédelem között.

Mérföldkö volt az állattenyésztés és állatjóllét történetében, mikor Ruth Harrison 1964-es *Állati gépek* (Animal Machines) című munkáját alapul véve, az angol kormány bizottságot hozott létre az iparszerű gazdálkodás általános, és az állatokra gyakorolt hatásának vizsgálatára. A *Farm Animal Welfare Advisory Committee* öt híressé vált pontban összegzi az állatok jogait:

1. Jog az éhezéstől, a szomjúságtól és hiányos (alul-) tápláltságtól mentes élethez.
2. Jog a környezetváltozás szélsőséges és káros hatásai ellen védelmet nyújtó, kényelmes pihenést lehetővé tevő elhelyezéshez.
3. Jog a fájdalomtól, sérülésektől és betegségektől mentes élethez, a gyógyuláshoz és a gyors felépüléshez.
4. Jog a természetes viselkedésformák gyakorlásához, a biológiai igényeket kielégítő állatbarát környezethez.
5. A félelem és stressz-mentes élethez, beleértve a mentális traumák elkerüléséhez való jogot.



Ezen jogok gyakorlati alkalmazása nagyon nehéz, és szubjektív okokra visszavezethetően nagyon eltérő is. Ez az oka az *Európai Unió* külön szabályozási rendszerének, melyekben irányelvekbe gyűjtötték az állatok biológiai igényeit, és az ezeket messzemenően figyelembe vevő tartástechnológiai paramétereket (Gere, 2007). Az Unió ezzel kapcsolatos szándéka, hogy az elkövetkezendő években, a jelenleg hatályos állatvédelmi törvényeket folyamatosan továbbfejlesszék, figyelmet fordítva a szakirányú ismeretek bővítését szolgáló új kutatási eredményekre, valamint a társadalom által támasztott állatvédelemmel kapcsolatos elvárásokra (Hanzséros, 2004).

Ezt követte a „fajelmélet” gyors kialakulása és térhódítása, miszerint egyes fajok érdekeinél előbbre helyezték más fajok érdekeit. Nem volt ez más, mint egyszerű, egyoldalú előítélet (Singer, 1990). Egy korábbi munkájában Singer (1987) a fájdalom és a szenvedés ellen emeli fel szavát, és ennek megelőzésére szólít fel mindenkit, miszerint függetlenül a szenvedő fajtól, ezt minimálisra kell csökkenteni.

Az állatok jogainak alkalmazásáról

Európában és Észak-Amerikában alakultak és alakulnak ki napjainkban is a legújabb kori civil szerveződésű, *állatjogi mozgalmak*. Egyes szélsőséges csoportjaik fő célja az intenzív állattartás - minden humán szociális szükségességet figyelmen kívül hagyó- teljes körű felszámolása. Ha ezen mozgalmak jó része elérné céljait, az állatok humán célra történő használata is véget érne, megszűnnének a házi- és hobbiállatok, a gazdasági állattartás és az állattenyésztés is (Gere, 2007). Ezért nagyon fontos többek között egyértelműen megkülönböztetni és definiálni az állatok jóllétét és az állatok jogait is.

Az állatok jólléte alatt, az állatok örökletes hajlamaik, adottságaik teljes kibontakoztatását lehetővé tevő környezeti feltételek biztosításán túl a stressz-mentes élet biztosítását is jelenti. Rollin (1995) írásából kiderül, hogy az állatok és az ember jogainak közös filozófia-etikai eredetéből nem következik az, hogy az emberi és állati jogok azonosak. Többek között azért sem, mert az állatok természete nagyban különbözik az emberekéétől. A mai fejlett társadalmunkban kialakult etikai felfogás tiltja az állatok természetén túlmenő használatát, és sürgeti a korábbi időszakokban, az intenzív állattartás kialakulását megelőzően alkalmazott tartásmódhoz való visszatérést.

Az etika egyes irányzatait képviselő emberek szerint, ahogy mi emberek sem viszonyulunk azonos módon egymáshoz, úgy az állatok különböző csoportjaihoz is más lehet a viszonyunk. Míg más állatvédő csoportok a minden állat egyenlő elvet hirdetik és vallják (De Grazia, 2002). Itt tartjuk szükségesnek néhány mondatban megjegyezni, hogy előbbi felfogás elég gyorsan terjed társadalmunkban jelenleg is.



Az „evolúciós fán” az emberekhez közelebb álló állatok védelmét fontosabbnak tartja az emberek jó része, mint a távolabb állókét. Így fordulhat elő, hogy az óriásplakátokon, vagy egyes „állatvédelmi szervezetek” szóróanyagain, egy kis róka siratja az anyukáját a következő felirattal: „*A te anyukádnak van bundája? – mert az enyém az életét adta érte*”. Többünkben felmerülhet a kérdés, hogy miért nem a lazac, vagy a tonhal van ábrázolva ezeken, az embereket érzelmi oldalról megfogni kívánó, minden racionális korunkban alkalmazott vadgazdálkodási és humán egészségügyi (zoonotikus) ismeretet nélkülöző, sőt azoknak ellentmondó képen.

Vagy aktuálisnak tekintjük, és külön nagy figyelmet fordítunk egyes fajok kihalására, és az ezt megakadályozó védelmi munkálatokra, a biológiai sokszínűség (diverzitás) fennmaradásának érdekében. Más jócskán veszélyeztetettebb állatfajokat ugyanakkor előszeretettel pusztítunk el. Jó példák ide a *pandák paraziták*. A pandákat (óriáspanda) mindenki ismeri, szereti és óvja, továbbá mindenki tudja, hogy ezt az állatfajt a kihalás veszélye fenyegeti, mert létszámuk mára mindössze 1600-3000 egyed. Tételezzük fel, hogy van ezeknek a pandának egy faj specifikus orsóférges, amiből jócskán kevesebb van, mint a pandákból, sőt megkockáztatjuk az ökológiai rendszerekben betöltött szerepéről is sokkal kevesebbet tudunk rejtőzködő életmódjuk miatt, mint a pandákéről. Ez az endoparazita különösebb egészségügyi károsodást nem okoz a pandáknak, nem veszélyezteti egészségüket, pusztán csak elvétele és kis számban élőködik a vékonybeleikben, kimutatható kondícióromlást sem okozva. Az emberek és az állatvédelemmel foglalkozók nagy része is kevésbé tud együtt érezni ezzel a sokkal ritkább, talán napjainkra teljesen ki is veszett fajjal.

A legkisebb baj elvét képviselők etikai nézetei szerint, az állatokat morális jogok illetik meg, melyek azonos értékűek az emberek jogaival, ebből kifolyólag az emberek erkölcsi kötelezettsége, az esetlegesen kezelésre szoruló állatok esetében azt a módszert választani, amely számukra és környezetük számára is a legkisebb bajt okozza (Cheeke, 2004).

Az állatokkal kapcsolatos etikai kérdések egyik kiemelt figyelmet érdemlő pontja az *óceánok, tengerek kizsákmányoló halászata*, gyakori túlhalászása. A halak és a lábasfejűek is érezni és szenvedni tudó élőlények, méghozzá fájdalmat és *distresszt* is éreznek. A fő kérdés, hogy képesek-e átélni a szó szoros értelemben vett szenvedést, illetve a minimálisnál több fájdalommal vagy distresszel járó rendkívül kellemetlen állapotot. A kihalászást követően fulladás során pusztulnak el, aminek kapcsán nyilván kellemetlen érzéseket, esetleg fájdalmat élnek át. A kihalászható állatok faját és nemét korlátozni nehéz, és a kihalászott állatok esetében az elpusztulásuk jórészt elkerülhetetlen folyamat. Erkölcsi enyhülést adhat a halászoknak a sikeres halászat után érzett örömezés, elégedettség. Etikailag felmerülő aggályok ezen a területen elhanyagolhatók, hiszen a halak, tengeri rákok, csigák, kagylók és lábasfejűek az erkölcsi hierarchiában viszonylag alacsonyan állnak.



Megfelelő bizonyítékok hiányában ezen állatok esetleges érző mivolta nyitott kérdés marad. Az állatvédő mozgalmak véleménye kezdetek óta meglehetősen eltér ebben a tekintetben. Úgy gondolják, hogy a szükséges bizonyítékok hiányában ezeket az élőlényeket érző lényeknek kellene tekinteni. Nem beszélve a halászat során használt háló irányíthatatlanságáról, és a bele kerülő és ott elpusztuló, az erkölcsi hierarchia magasabb fokán álló, és éppen ezért érzelmileg több emberhez kötődő állatokról, mint pl. a delfinek. Tonhal vásárláskor a delfinek ez irányú problémája éppen olyan erkölcsi és etikai fejtörést kellene okozzon, mint mondjuk az intenzív állattartásból származó élelmiszerek vásárlása (*De Grazia*, 2002).

A tenyésztői munka napjainkban

Az *etológia* (alkalmazott állattológia) és az *állattenyésztés* XX. századi rohamos fejlődése (beleértve az *állatélettant* és a *genetikát* is) lehetővé tette az állatok komfortérzetének, termelésének, tartástechnológiára vonatkozó szükségleteinek megismerését. Az ember nemesítő munka segítségével új, a korábbiaknál is intenzívebben termelő fajtákat alakított ki. Az elmúlt évtizedekben a teljesítmény növelésére törekedtek a tenyésztők.

A genetika és a biotechnológia fejlődése új teret nyit az állattenyésztés történetében, és igen messzire mutat. Az állati genomba bevitt idegen DNS-sel történő beavatkozás azonban szerencsétlen, előre nem látható következményekkel járhat. Egyes transzgenikus állatoknál ez a jelenség közvetlenül is tapasztalható. Módosul ezáltal az endokrin működésen túl az anyagcsere, a hőháztartás és a libidó is. Csökken a termékenység, és az ellenálló képesség, növekszik így a fertőzésekkel szembeni fogékonyság (*Szűcs*, 1999). A dologhoz hozzá tartozik az is, hogy a génszűrés egy olyan genetikai eljárás (felgyorsított evolúció), aminek eredményét csak a szükséges biztonsági időköz betartása után lehet, és szabad is megítélni (*Rollin*, 1995). Ugyanakkor az is tény, hogy a génszűrés ad lehetőséget arra, hogy egyes gyógyászatban fontos vegyületeket gazdasági haszonállatokkal – mint bioreaktorokkal – termeltessünk meg pl. insulin. Ezen kérdések etikai vonatkozásaival számtalan orvosetikai cikk foglalkozik (*Melo és mtsai*, 2001; *Smetanka és mtsai*, 2005). Az esetleges módosított gént tartalmazó élőlény természetbe kerülésével károsíthatja a természetes élővilágot, egy nem kívánt folyamat beindításával, valamint az ilyen állatok húsának fogyasztása esetleges, még a tudomány számára ismeretlen, káros hatásokat idézhet elő. A biotechnológiai eljárásokat elítélő vélemények hátterében nagyon gyakran a pontos mélyreható ismeretek, ill. az etika oktatásának hiánya húzódik meg.



Nem szabad azonban megengedni, hogy a hagyományos tenyésztési eljárások alkalmazását a genetikai manipuláció háttérbe szorítsa, és ahol lehet, ez előbbi módszereket kell alkalmazni, mivel sokkal kevesebb ismeretlen kockázatot hordoznak magukban, mint pl. a genomba integrált külső gének. Új értelmet kapott ezek által a *génmegőrzés* is, mert amennyiben lehetséges a *genetikai variabilitás* fenntartásához szükség van a táj és kultúrafajták megőrzésére.

Az állatvédelmi kérdésekkel, amik a gazdasági állatainkat különösen érintik, *Czakó* (1982) foglalkozott először hazánkban. Hangsúlyozta, hogy az állatvédelem és állattartás egymástól el nem választható fogalom, mivel az állattartás olyan feladatokat tartalmaz, melyekben első és legfontosabb az állat igényeinek biztosítása. *Konrad* (1989) úgy véli, egy adott technológiai rendszer alkalmazásától akkor kell eltekinteni, ha az, az állatoknak, károsodás, fájdalmat, szenvedést okoz. A különböző fajok és fajták igényeinek megfelelően kell kialakítani az adott technológiákat, technológiai rendszereket és ezen ismeretek fejlesztése fő cél kell, hogy legyen a kutatásban és az oktatásban is. Továbbá intenzívebbé kell tenni a *szaktanácsadást*, elsősorban az *építészet* és a *műszaki megoldások* területén. Az intenzív technológiák fejlesztésében és fenntarthatóvá tételében, ill. a legkorszerűbb állatjóléti szempontoknak megfelelő átalakításában nagyon *körültekintően és óvatosan* kell eljárni, jól megvizsgálva az állatok igényein túl a helyi adottságokat is (*Szűcs és mtsai*, 2006).

Az állat jóléte, közérzete és egészségi állapota szempontjából az egyik, talán a legfontosabb tényező maga az ember, és az ember magatartása, valamint az általa hozott intézkedések. Ezeket természetesen ezután sem szabad figyelmen kívül hagyni (*Ekesbo*, 1991). Nagy hangsúlyt kell fektetni bizonyos új és újszerű speciális ismeretek megszerzésére, és a folyamatos oktatásra és oktatásfejlesztésre is. Az *e-learning-re alapozott oktatási módszer* előnyeit kell kihasználni ezen a területen is (*Szűcs és mtsai*, 2008).

A jövőben, mind az állati termék előállítónak, mind a fogyasztónak etikai megfontolásokat is figyelembe kell venni, etikai megfontolásokkal is meg kell birkózni (*Szűcs és mtsai*, 2009). A legtöbb tenyésztő és állattartó számára az etika betartása személyes megelégedettséget okoz. A fogyasztók körében végzett felmérések eredményei pedig arról tanúskodnak, hogy az etika egyre nagyobb jelentőséggel bír a *fogyasztói magatartás* befolyásolásában. Az állatokkal való bánásmódban kiemelt jelentősége van a szülők állatokkal szembeni viselkedésének és példamutatásnak, az oktatásnak, maradandó hatást eredményezve ezzel az egymást követő nemzedékek állatokkal kapcsolatos gondolkodásmódjában (*Szűcs*, 1999).



Irodalomjegyzék

- Burmbaugh, R.S.* (1978): Of Man, Animals and Morals: A Brief History. In: Fox, M.W. and Morris, R.X.: Ont he Fifth Day. Acropolis Books Ltd., Washington D.C.
- Cheeke P.R.* (2004): Contemporary issues in animal agriculture; 3rd ed. Prentice Hall
- Czakó J.* (1982): Gazdasági állatok viselkedése; Állattenyésztés és takarmányozás, 31.2 105-108.
- De Gracia, D.* (2002): Animal Rights. A Very Short Introduction; Oxford University Press, 28, 96-98.
- Ekesbo, I.* (1991): Welfare and ethics in European animal husbandry problems and prospects. Round table on livestock production sector in Eastern Europe as affected by current changes. Bp.
- Fraser, A.F., Broom, D.M.* (2004): Farm animal Behaviour and Welfare; CABI Publishing Onox. Cambridge
- Friend, T.H.* (1990): J.- Anim. Sci., 68. 3462-3467.
- Gere T.* (2007): Állatjólét és etika; Holstein Magazin, 6.sz. 50-52.
- Hanzséros F.* (2004): Az állattartás etikai kérdései, a sertéstartás állatvédelmének jogi szabályozása. FVM Állategészségügyi és élelmiszer-ellenőrzési Főosztály, SZIE-ÁTK előadás, Budapest
- Harrison, R.* (1964): Animal Machines – The New Factory Farming Industry. Vincent Stuart Ltd. London
- Konrad S.* (1989): Landwirtschaftliche Nutztier-haltung. In: Umweltbericht – Tierwelt. 1. Auflage. Österreichische Bundesinstitut für Gesundheitswesen, Wien, 122-143.
- Melo H., Brandao C., Rego G., Nunes R.* (2001): Ethical and legal issues in xenotransplantation. Bioethics ISSN Volume 15 5/6.
- Palmer, M.* (1991): Morális problémák (Moral problems- A coursebook for Schools and Colleges, The Lutterworth Press, Cambridge)
- Pinnyey Sz.* (2002): Bánásmód az állatokkal. 314. In: Állategészség védelem (szerk.: Várnagy L.), Mezőgazda Kiadó
- Rollin, B.E.* (1995): Farm Animal Welfare. Social, Bioethical and Research Issues. Iowa State University Press, Iowa.
- Ryder, R.D.* (1989): Animal Revolution: Changing Attitudes Towards Speciesism. Basil Blackwell, Inc., Chambridge, Massachusetts
- Singer, P.* (1987): The Animal Liberation Movement. Old Hammon Press, Nottingham, England
- Singer, P.* (1990): Animal Liberation. 2nd Edition, New York Review, New York
- Smetanka C., Cooper D.K.C.* (2005): The ethics debate in relation to xenotransplantation. Rev. Sci. 24/1. 335-342



- Szűcs E. (1999): Gondolatok az állattermék-előállítás néhány etikai, etológiai kérdéséhez. Állattenyésztés és Takarmányozás. Herceghalom, 48. köt. 5. sz. 541-552. p.
- Szűcs E., Geers R., Praks J., Jezierski T., Sossidou N.E., Poikalainen V. (2008): Összefüggések az állat- és környezetvédelem, valamint az élelmiszerminőség között és ennek megjelenése az oktatásban (Socio-economic approach of ICT supported studies on animal welfare, environmental protection and food quality interactions). Állattenyésztés és Takarmányozás – (Hungarian Journal of) Animal Production, Herceghalom, 57. köt. 1. sz. 81-89. pp.
- Szűcs E., Jezierski, T., Kaleta, T. (2009): Farm animal welfare and society-consumers' perceptions. In: Sossidou E. and Szűcs, E.: Farm Animal Welfare, Environment & Food Quality Interaction Studies. WELFOOD Edition, Thessaloniki, 15-41. p.
- Szűcs, E., Jezierski, T., Kaleta, T., Ábrahám, Cs., Poikalainen, V., Sossidou, E., Praks, J. (2006): Ethical views concerning how to treat animals. Part A: Social concerns. Chapter IV. (In: „Livestock Production and Society”. Eds. Geers, R & Madec, F.) Wageningen Academic Publishers. The Netherlands, 65 – 75. p.
- www.wikipedia.hu (2009. január 23.)

Animal welfare, etológia és tartástechnológia



Animal welfare, ethology and housing systems

Volume 5

Issue 2

Gödöllő
2009



PROSPECTS FOR CONSERVING TRADITIONAL POULTRY BREEDS OF THE CARPATHIAN BASIN

*Szalay István Tibor, Kisné Do thi Dong Xuan, Virág Györgyi, Szentes Katalin Ágnes,
Bódi László*

Association of Hungarian Small Animal Breeders for Gene Conservation (MGE),

H-2100 Gödöllő, Isaszegi út 208, Hungary

Research Institute for Animal Breeding and Nutrition, Division of Small Animal Research

(ÁTK-KÁTKI), H-2100 Gödöllő, Isaszegi út 200, Hungary

szalay@katki.hu

Abstract

History of traditional Hungarian poultry, including several chicken, turkey, guinea-fowl, goose and duck breeds demonstrate their important role in agriculture and households of the Carpathian Basin. As the expansion of poultry industry made traditional breeds gradually disappear from the countryside, Hungarian preservation programmes with governmental subsidies, had to be started at the beginning of 1970's to maintain original stocks of certain rare poultry breeds and varieties. Since 1997 conservation of traditional Hungarian poultry breeds has been managed and controlled by a non-governmental organisation (NGO): the Association of Hungarian Small Animal Breeders for Gene Conservation (MGE), which is at present the only officially registered breeding organization for all poultry genetic resources in the country.

Conservation of local breeds of both field crops and farm animals, through the maintenance and development of different ecological types of production systems and products may have real importance in maintaining local agro-biodiversity and agro-ecosystems, which is the basis of sustainable agriculture. In this process, local poultry breeds should play a significant role, even in the near future. To achieve this goal, the first step should be the proper execution of the conservation programmes elaborated for local breeds.



On the other hand, additional, new strategies to conserve traditional, local breeds are needed for multifunctional use of poultry genetic resources, including: the maintenance of functional in situ gene banks, research directed to the assessment of production, education at different levels, elaboration of sustainable production methods and marketable products, development of family poultry, making use of the capabilities of fancy breeders, completing field studies and surveys of local breeds in marginal regions and reintroduction of the breeds to villages, seeking for demonstration and popularization potentials, and adaptation of breeds in diverse environments. Some examples for the new prospects taken from the conservation experiences and practices are given in the paper.

Keywords: poultry genetic resources, carpathian basin, conservation, utilization of local breeds

A Kárpát-medencében honos régi baromfifajták génmegőrzésének lehetőségei

Összefoglalás

A géntartalékként fenntartott, tradicionális magyar baromfifajták – azaz a régi magyar tyúk-, pulyka, gyöngytyúk- lúd- és kacsafajták – története igazolja korábbi jelentős szerepüket a Kárpát-medence mezőgazdaságában, családi gazdaságaiban. A baromfiipar fejlődésével azonban a régi fajták fokozatosan eltűntek vidéki élőhelyükről, ezért az 1970-es évek elején a ritka fajták és változatok eredeti állományainak megőrzését célzó, állami támogatást is magában foglaló génmegőrzési programok bevezetése vált szükségessé. 1997-től a régi magyar baromfifajták génmegőrzési programjait civil szervezetként a Magyar Kisállatnemesítők Génmegőrző Egyesülete (MGE), régi baromfifajtáink jelenleg egyetlen, hivatalosan bejegyzett tenyésztő szervezete irányítja és ellenőrzi.

A helyi kultúrnövény- és haszonállatfajták a különböző, ökológiai típusú termelési rendszerek és termékek fejlesztése révén kiemelt jelentőségűek lehetnek a helyi agro-biodiverzitás és agro-ökoszisztémák megőrzésében, ami az agrártermelés fenntarthatóságának alapja. Ebben a folyamatban a helyi baromfifajták már a közeli jövőben komoly szerepet játszhatnak. Ennek érdekében, első lépésként a helyi fajtákra kidolgozott génmegőrzési programok pontos végrehajtása szükséges. A biztonságosan megőrzött állományok hosszú távú fenntartása és sokrétű hasznosítása új szemléletet igényel.



A génmegőrzést ki kell terjeszteni a funkcionális, *in situ* génbankok kialakítására, a termelési tulajdonságok értékelését célzó kutatásokra különböző éghajlati környezetben, többszintű oktatási tevékenységre, a fenntartható termelési módok és piacképes termékek kidolgozására, a családi gazdaságok baromfitartásának fejlesztésére, beleértve a hobbitenyésztők által nyújtott lehetőségeket is, a helyi fajták felmérését és visszatelepítésük lehetőségeit célzó terepvizsgálatok végzésére a gazdaságilag hátrányos helyzetű térségekben, a fajtabemutató és népszerűsítő feltételeinek kialakítására. A tanulmány a magyar baromfi génmegőrzés tapasztalatait és gyakorlatát az említett új szemlélet eredményeként megvalósult néhány példával alátámasztva mutatja be.

Kulcsszavak: baromfi géntartalékok, Kárpát-medence, génmegőrzés, helyi fajták hasznosítása

Introduction

Historically, the most famous poultry breeds of the Carpathian Basin are the Transylvanian Naked-neck Chicken and the Frizzled Hungarian Goose, often referred to as “Hungarikum” poultry breeds, and believed to be characteristic only for this region. Three domestic bird species, chicken, goose and turkey are listed by *Bartosiewicz* (2002) as having autochthonous breeds in Hungary; however, according to the archaeozoological records the idea of direct continuity between ancient birds and the modern autochthonous ones would be difficult to accept. Nevertheless, local breeds and varieties of landrace poultry had been common in the countryside until 1960-ies, while organised breeding activities started in the second half of the 19th century (*Contemporary literature, cited by Szalay, 2002*). Characterizing the Hungarian activities on the conservation of domestic animal genetic resources, *Bodó* (1985) listed only the Speckled, Yellow, White and two colour varieties of Naked-Neck (black and speckled) chicken, and the Frizzled Feather Goose, as old Hungarian poultry breeds threatened by extinction, and which deserve consideration as genetic resources. Within the species of domestic fowl in Hungary, *Bodó et al.* (1990) suggested for preservation the White, Yellow and Speckled Hungarian Chicken mentioning their naked-neck variety, and the Transylvanian Naked-neck, similar to the above variants, but having different origin.

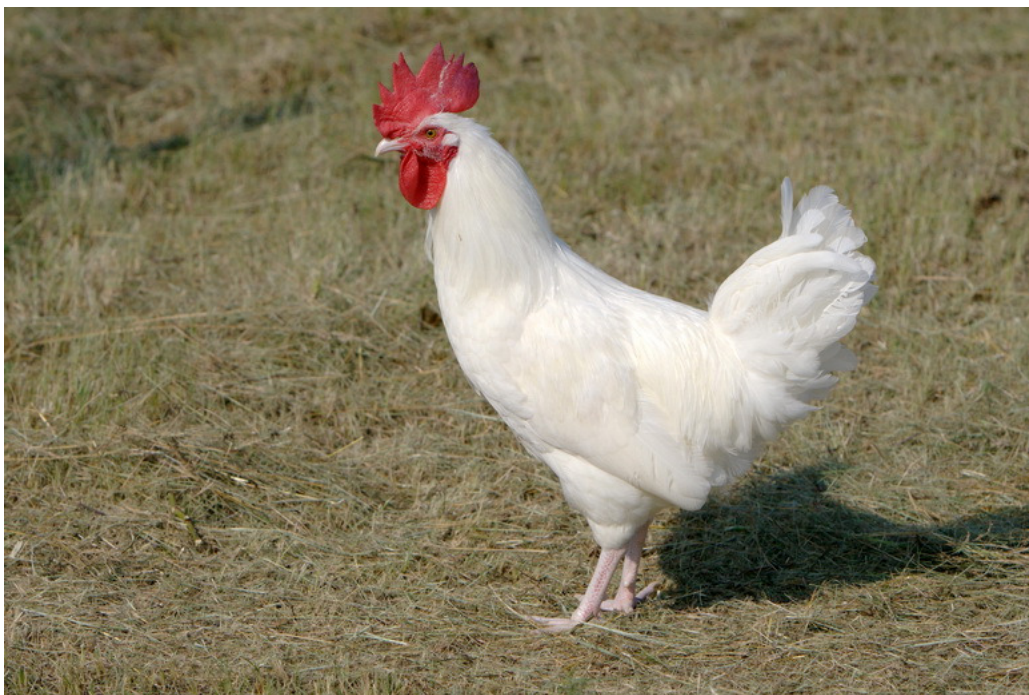


By developing conservation activity and setting up in situ gene banks for traditional poultry breeds of Hungary, it was made clear, that there are two more species (duck and guinea-fowl), and several breeds and varieties of other species having long breeding history in the Carpathian Basin (Szalay, 2002; Szalay et al, 1992; Szalay et al., 1995). At present, traditional poultry breeds, registered and protected in Hungary for their genetic value are represented by seven breeds of chicken – distinguished by their plumage colour –, two breeds of turkey, one landrace type of guinea-fowl, Hungarian goose breeds, distinguished by colour and feather varieties and Hungarian Duck colour varieties. Main features of official conservation programmes and alternative approaches to conserving traditional Hungarian poultry breeds are discussed in the following sections.

Traditional poultry breeds of the Carpathian Basin

Hungarian chicken breeds

Until the beginning of commercial chicken breeding Hungarian chicken breeds of different colours (white, speckled, yellow, partridge-colour and naked neck variants) were widespread in the country. They were preferred here not only for their relatively good egg production under harsh conditions, but for their excellent meat quality coming from the "seeking habit" of these birds, scratching for food regardless of hot or cold weather. Starting in the 1960s, breeding programmes and production of local breeds were replaced by commercial chicken hybrids, resulting in fast decrease of the population number of old Hungarian chicken breeds. In 1973, majority of breeds and colour varieties were declared and conserved as official gene reserves. In 1991, based on historical literature of Hungarian poultry breed standards, Transylvanian Naked-neck chicken was declared to be an independent breed represented by three colour varieties: white, speckled and black, while White, Speckled and Yellow Hungarian chicken breeds having no naked-neck varieties. Since 1997, all breeds and colour varieties have been conserved separately. In 2004 – following a long term field study, collection and breeding work, the Partridge-colour Hungarian Chicken was redeveloped, making the seventh chicken breed in conservation (*Pictures 1-7*).



Picture 1: White Hungarian Chicken, male and female (Hungarian Poultry Gene Bank, ÁTK, Gödöllő). Photo: Brém Zsolt

1. kép: Fehér magyar tyúk, hím- és nőivar (Magyar Baromfi Génbank, ÁTK, Gödöllő). Fotó: Brém Zsolt



Picture 2: Partridge-colour Hungarian Chicken, male and female (Hungarian Poultry Gene Bank, ÁTK, Gödöllő). Photo: Somfai Sándor

2. kép: Fogolyszínű magyar tyúk, hím- és nőivar (Magyar Baromfi Génbank, ÁTK, Gödöllő). Fotó: Somfai Sándor



Picture 3: Speckled Hungarian Chicken, male and female (Hungarian Poultry Gene Bank, ÁTK, Gödöllő). Photo: Somfai Sándor

3. kép: Kendermagos magyar tyúk, hím- és nőivar (Magyar Baromfi Génbank, ÁTK, Gödöllő). Fotó: Somfai Sándor



Picture 4: Yellow Hungarian Chicken, male and female (Hungarian Poultry Gene Bank, ÁTK, Gödöllő). Photo: Somfai Sándor

4. kép: Sárga magyar tyúk, hím- és nőivar (Magyar Baromfi Génbank, ÁTK, Gödöllő). Fotó: Somfai Sándor



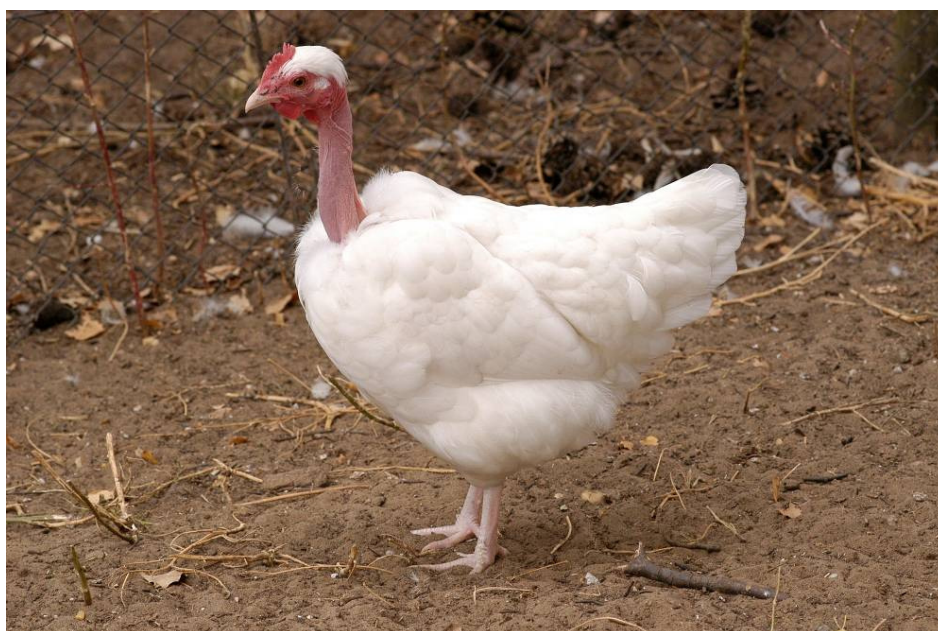
Picture 5: Black Transylvanian Naked-neck Chicken, male and female (Hungarian Poultry Gene Bank, ÁTK, Gödöllő). Photo: Somfai Sándor

5. kép: Fekete erdélyi kopasznyakú tyúk, hím- és nőivar (Magyar Baromfi Génbank, ÁTK, Gödöllő). Fotó: Somfai Sándor



Picture 6: Speckled Transylvanian Naked-neck Chicken, male and female (Hungarian Poultry Gene Bank, ÁTK, Gödöllő). Photo: Somfai Sándor

6. kép: Kendermagos erdélyi kopasznyakú tyúk, hím- és nőivar (Magyar Baromfi Génbank, ÁTK, Gödöllő). Fotó: Somfai Sándor



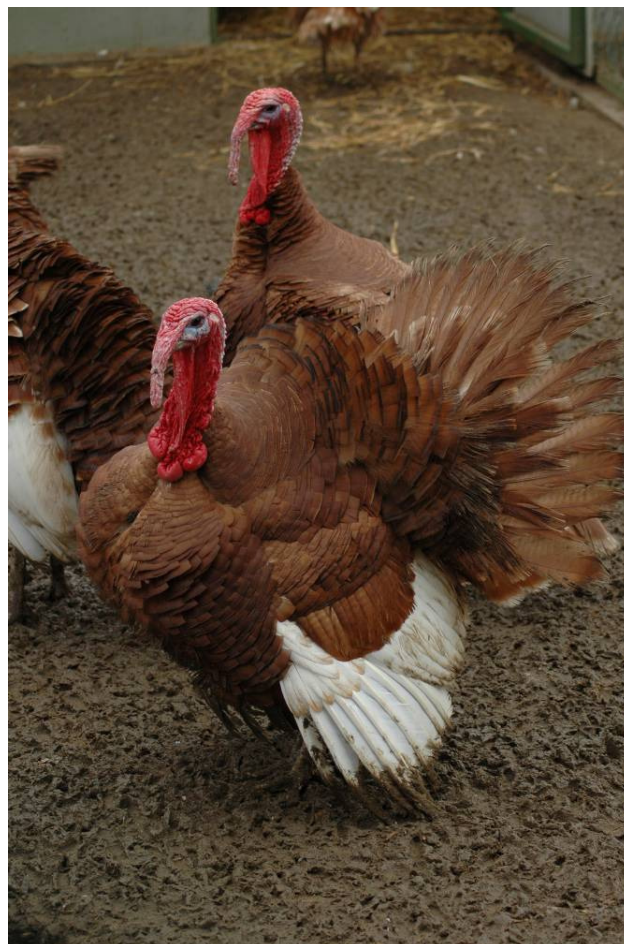
Picture 7: White Transylvanian Naked-neck Chicken, male and female (Hungarian Poultry Gene Bank, ÁTK, Gödöllő). Photo: Somfai Sándor

7. kép: Fehér erdélyi kopasznyakú tyúk, hím- és nőivar (Magyar Baromfi Génbank, ÁTK, Gödöllő). Fotó: Somfai Sándor



Hungarian turkey

Turkey breeding has existed in the Carpathian basin for many centuries. Originally, white and black colour variants of turkey were usual. Later the black variety practically disappeared following its crossing with Bronze and other imported turkey breeds at the beginning of the 20th century. As the result of crossings, however, the Bronze turkey became adapted to the local conditions and now it is considered as an old Hungarian poultry breed. Copper turkey used to be popular in the southern part of Hungary. Body weight of this breed is somewhat lower than that of other turkey breeds, however, it is very strong, resistant to diseases and well adapted to the local conditions (*Pictures 8-10*).



Picture 8-9: Bronze and Copper Turkey males (Hungarian Poultry Gene Bank, ÁTK, Gödöllő). Photo: Kisné, Do thi Dong Xuan)

8-9. kép: Bronz- és rézpulyka kakasok (Magyar Baromfi Génbank, ÁTK, Gödöllő). Fotó: Kisné, Do thi Dong Xuan

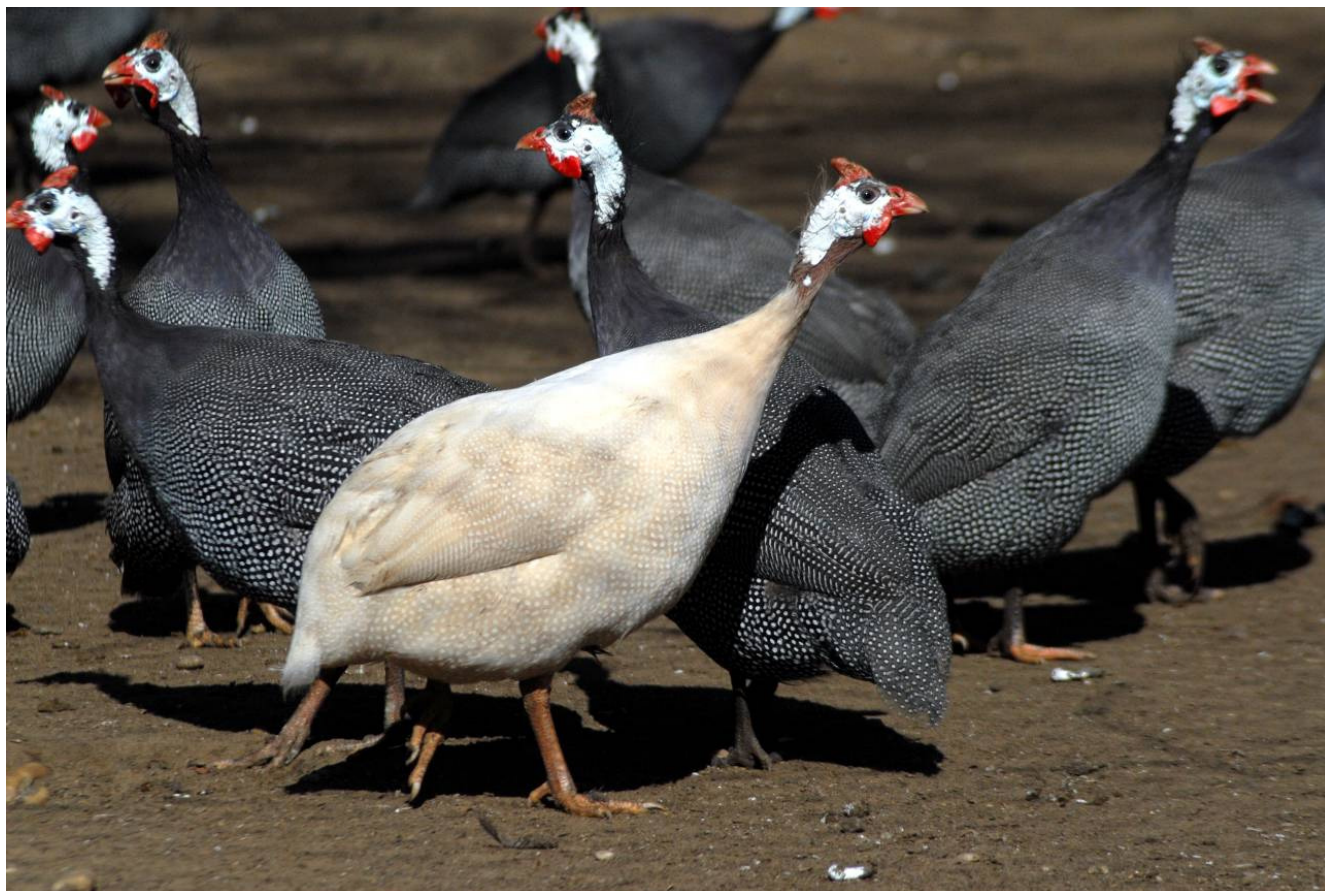


Picture 10: Bronze and Copper Turkey stock (Hungarian Poultry Gene Bank, ÁTK, Gödöllő). Photo: Kisné, Do thi Dong Xuan)

10. kép: Bronz- és rézpulyka-tenyészállomány (Magyar Baromfi Génbank, ÁTK, Gödöllő). Fotó: Kisné, Do thi Dong Xuan

Guinea-fowl

Landrace varieties of guinea-fowl include bluish-grey (the most popular colour variety), white, grey, bronze or black and spotted. First reports about guinea-fowl breeding in Hungary were published at the beginning of the 20th century, though it must have been introduced to the Carpathian basin much earlier and was kept as a game bird or a semi-domesticated animal around manor-houses. Meat quality, high adaptability to different conditions, disease resistance, wild nature, seeking habit and low keeping costs made guinea-fowl an excellent poultry species for ecological type production (*Picture 11*).



Picture 11: Hungarian Landrace Guinea-fowl (Hungarian Poultry Gene Bank, ÁTK, Gödöllő). Photo: Somfai Sándor

11. kép: Magyar parlagi gyöngytyúk (Magyar Baromfi Génbank, ÁTK, Gödöllő). Fotó: Somfai Sándor

Hungarian goose and its frizzled variant

Hungarian goose is indigenous in the Carpathian basin. During the centuries it has got used to the special climatic conditions and farming systems of the region, which made it very precious in this part of Europe. These local goose breeds of different colours (white, greyish or spotted) produced high quality fatty liver, meat and feather approved by all markets. A unique variety of Hungarian goose – the Frizzled Hungarian goose – is considered now as a typical poultry breed for the Carpathian basin. Frizzling (F) is a mutant gene which causes the contour feathers to curve outward away from the body. Colour variants are white, grey or white-grey spotted (*Pictures 12-13*).



Picture 12: Hungarian goose, breed varieties (Hungarian Poultry Gene Bank, ÁTK, Gödöllő). Photo: Kisné, Do thi Dong Xuan)

12. kép: Magyar lúd, fajtaváltozatok (Magyar Baromfi Génbank, ÁTK, Gödöllő. Fotó: Kisné, Do thi Dong Xuan)



Picture 13: Frizzled Hungarian Goose (Hungarian Poultry Gene Bank, ÁTK, Gödöllő). Photo: Szalay István

13. kép: Fodros tollú magyar lúd (Magyar Baromfi Génbank, ÁTK, Gödöllő). Fotó: Szalay István

Hungarian duck

The original Hungarian duck is also considered as an indigenous breed in the Carpathian basin used to be found mostly in white and wild, rarely in spotted, brown or black colour varieties. Because of its juicy, delicious meat, Hungarian duck was bred all over the country being more important for domestic consumption than goose. Nevertheless, starting with the early 1960s, Hungarian duck gradually disappeared as the result of crossing with imported duck breeds. Conservation programme of local duck varieties (white and wild-colour) started in the late 1990s with the populations originated from South-east Hungary and Transylvania, while gene bank stock of black and white variety of the Hungarian Duck, characteristic for some eastern regions of the Carpathian Basin is under development (*Picture 14*).



Picture 14: Hungarian duck colour varieties (Hungarian Poultry Gene Bank, ÁTK, Gödöllő. Photo: Kisné, Do thi Dong Xuan)

14. kép: Magyar kacsaszínváltozatok (Magyar Baromfi Génbank, ÁTK, Gödöllő). Fotó: Kisné, Do thi Dong Xuan

More details about the history, breeding principles and standard characteristics of the breeds are found in a book on old Hungarian poultry (Szalay, 2002) and on the MGE website (MGE, 2009).

List of breeds by species, number of birds in registered flocks in the years 2005-2008 and effective size of populations (N_e) in 2008 of traditional Hungarian poultry breeds (MGE data, 2009) are presented in Table 1.



Table 1: Number of birds in registered flocks of traditional Hungarian poultry breeds (females and males) in 2005-2008 and effective numbers of populations (N_e) in 2008 (MGE data, 2009)

Species (1)	Breed (2)	Year of registration (3)	Number of registered flocks (4)	Sex (5)	Total number of birds in registered flocks/Year (6)				N_e^{**} 2008
					2005	2006	2007	2008	
Chicken (7)	Yellow Hungarian (8)	1973	3	♀	1569	1525	1447	2027	1057.4
				♂	177	168	176	304	
	White Hungarian (9)	1973	2	♀	299	262	172	248	177.4
				♂	47	40	50	54	
	Speckled Hungarian (10)	1973	3	♀	1331	750	654	836	616.6
				♂	233	192	153	189	
	Partridge-colour Hungarian (11)	2004	3	♀	322	161	237	228	204.7
				♂	60	34	70	66	
	White Transylvanian Naked-neck (12)	1973 as colour variety* (26)	2	♀	273	222	161	203	170.6
				♂	49	43	49	54	
	Black Transylvanian Naked-neck (13)	1973 as colour variety* (26)	2	♀	189	110	148	249	177.5
				♂	54	43	50	54	
	Speckled Transylvanian Naked-neck (14)	1973 as colour variety* (26)	3	♀	597	430	290	361	277.8
				♂	97	85	73	86	
Turkey (15)	Copper (16)	1973	3	♀	167	148	268	220	217.0
				♂	45	47	77	72	
	Bronze (17)	1973	3	♀	340	286	298	212	238.6
				♂	78	97	90	83	
Guinea-fowl (18)	Hungarian landrace (19)	2004	2	♀	227	215	401	285	273.6
				♂	93	85	112	90	
Goose (20)	Frizzled Hungarian (21)	1973	3	♀	518	487	152	184	221.1
				♂	139	166	68	79	
	Hungarian colour varieties: white, grey and spotted (22)	2004	1	♀	-	246	180	144	148.5
				♂	-	121	81	50	
Duck (23)	White Hungarian (24)	2004 as colour variety* (26)	2	♀	148	106	115	79	106.2
				♂	79	43	47	40	
	Wild-colour Hungarian (25)	2004 as colour variety* (26)	3	♀	393	317	335	333	305.3
				♂	131	77	97	99	
*Procedures to register colour varieties as individual breeds are in progress. (27)									
$^{**}N_e \text{ was calculated according to the equation (after Wright, 1931): } N_e = \frac{4N_f N_m}{N_f + N_m},$									
where N_e is the effective population size; N_f is the number of dams; N_m is the number of sires. (28)									

1. táblázat: A régi magyar baromfifajták nyilvántartott elitállományainak létszáma (hím- és nőivar) 2005 és 2008 között, és az effektív populációméret 2008-ban (MGE adatok, 2009)

Faj(1), Fajta(2), Nyilvántartásba vétel éve(3), Nyilvántartott elitállományok száma(4), Ivar(5), Az elitállományok létszáma/év(6), Tyúk(7), Sárga magyar(8), Fehér magyar(9), Kendermagos magyar(10), Fogolyszínű magyar(11), Fehér erdélyi kopasznakú(12), Fekete erdélyi kopasznakú(13), Kendermagos erdélyi kopasznakú(14), Pulyka(15), Réz(16), Bronz(17), Gyöngytyúk(18), Magyar parlagi(19), Lúd(20), Fodros tollú magyar(21), Magyar színváltozatok: fehér, szürke és tarka(22), Kacsa(23), Fehér magyar(24), Tarka magyar(25), Színváltozatokként(26)*



*A színváltozatok bejelentése önálló fajtaként folyamatban van.(27)

** N_e becslésére Wright (1931) egyenletét használtuk:
$$N_e = \frac{4N_f N_m}{N_f + N_m},$$

ahol N_e az effektív populációlétszám; N_f a nőivarú tenyészállatok száma, N_m a hímivarú tenyészállatok száma.(28)

Official conservation programme for the traditional Hungarian poultry breeds

Poultry conservation programmes are implemented for several indigenous, native or adapted poultry breeds in Hungary, including local chicken breeds and varieties, colour varieties of landrace turkey and guinea-fowl, local varieties of domestic goose and duck. AnGR conservation is supervised and partly financed by the Ministry of Agriculture and Rural Development and the Animal Breeding Directorate of the Central Agricultural Office (MGSzH). Hungarian poultry conservation is coordinated and organized by the Association of Hungarian Small Animal Breeders for Gene Conservation (MGE) as a non-governmental organization, founded in 1997. Conservation programmes of elite stocks are carried out by breeding institutions having several decades of experience, including: Debrecen University (Copper and Bronze Turkey; *Mihók*, 2004), West-Hungarian University, Mosonmagyaróvár (Yellow Hungarian Chicken; *Kovácsné Gaál*, 2004), Szeged University of Science, Hódmezővásárhely (Speckled Hungarian and Speckled Transylvanian Naked-neck Chicken; *Sófalvy*, 2005), and last but not least the Research Institute for Animal Breeding and Nutrition, Division of Small Animal Research, Gödöllő. (Hungarian Poultry Gene Bank in Gödöllő includes all registered traditional poultry breeds: 7 chicken, 2 turkey, 2 goose 1 guinea-fowl and 1 duck breeds with some colour varieties; *Szalay*, 2004). During the 10 year history of MGE, the conservation basis has been expanded, as several farmers and breeders joined the group of Hungarian poultry conservation network. The main result of the growing conservation network in the recent years is the stabilized number of breeders in poultry elite stocks, conserved as officially registered breeds. In all breeds effective population size exceeds the critical level ($N_e \geq 100$) proposed for conservation of animal genetic resources (*Foose*, 1983).

Main regulations of MGE conservation programmes of elite stocks of traditional Hungarian poultry breeds are as follows:

- Egg collection, made around peak production from at least 10 half-sib female families with rotation of the males in the next generation (*Figure 1*). Trap-nests used if available.
- Changing the set of males (reserve males) in the mid of egg collection.
- Maintaining low sire/dam ratio: 1/7 for chicken and guinea fowl, 1/4 for duck and turkey and 1/3 for goose.



- Pedigree hatching and wing-banding are done by families;
- Rearing and egg production in free range conditions, according to the rules of organic farming.
- One-year-old birds kept for the following year as registered reserve flocks.
- Limited phenotypic selection allowed among males.

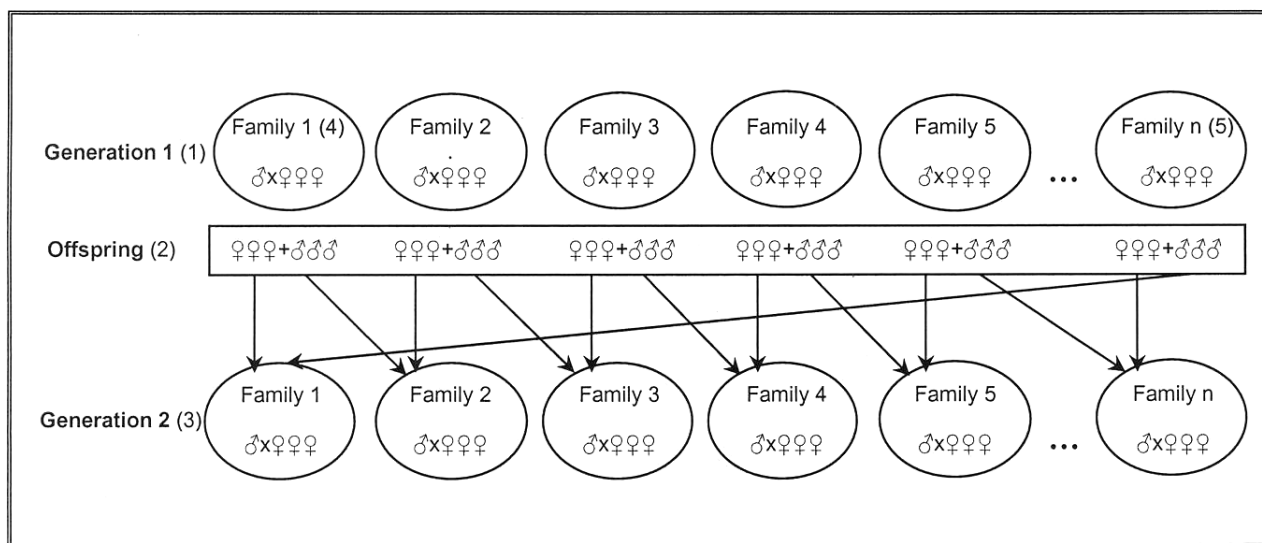


Figure 1: Half-sib female family conservation scheme with rotation of males in the next generation ($n \geq 10$), applied in the conservation stocks of traditional Hungarian poultry breeds

1. ábra: A régi magyar baromfifajták fenntartásában alkalmazott, nőivarú féltestvér családokra ($n \geq 10$) alapozott génmegőrzési eljárás a hímivar rotációjával a következő generációban

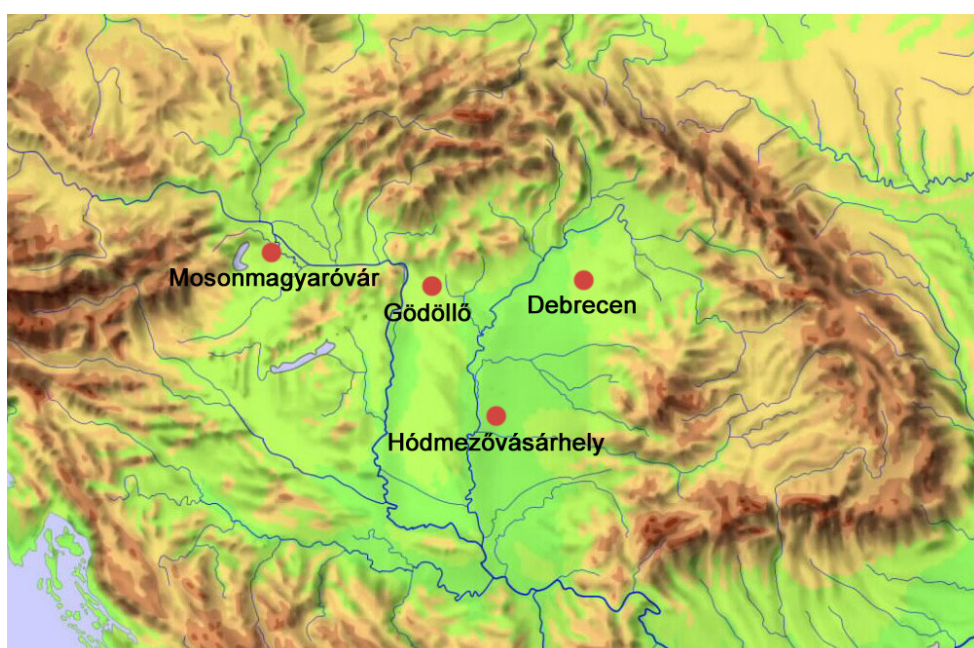
1. generáció(1), Utódok(2), 2. generáció(3), 1. család(4), n . család(5)

New conservation strategies

Breeding prospects: maintaining functional in situ gene banks

Expansion of commercial poultry breeding and production was followed by the dramatic decrease in poultry diversity. By the beginning of 1970ies, the role of landrace types of poultry were taken over by commercial breeds even in the rural households, and breeding programmes for local breeds ceased in a short term. In Hungary government managed conservation programmes for certain poultry breeds and varieties had been started in 1973, which enabled to preserve certain breeding stocks of chicken. Official list of conserved breeds included Yellow, Speckled and White Hungarian Chicken, colour varieties of Transylvanian Naked Neck Chicken, Bronze and Copper Turkey and Frizzled Hungarian Goose.

Based on these stocks, the breeds have survived in functional gene banks serving as primary breeding centres, providing hatching eggs and day old chicks mainly for family farms. Lately, functional gene bank stocks of additional local breeds have been developed and registered, for which starting populations were collected in different rural regions of the Carpathian Basin where traditional family farming still exists (Hungarian goose and duck varieties, Partridge-colour Hungarian chicken). *Functional in situ gene banks* of old Hungarian poultry breeds (see *Picture 15*) allow the primary breeders to offer grandparent and parent stocks for sale, providing the chance to elaborate breeding and production systems analogous to commercial ones.



Picture 15: Functional *in situ* gene banks of the traditional Hungarian poultry breeds in the Carpathian Basin

15. kép: A régi magyar baromfifajták funkcionális *in situ* génbankjai a Kárpát-medencében

Research prospects: assessment of production traits of the breeds

Serving as primary breeding stocks, production and reproduction traits of traditional Hungarian poultry breeds are assessed regularly. Records on body weight at different ages, egg production, hatchability and liveability are up to date in every stock, while the possibilities of crossings of local breeds with each other or with different commercial breeds are also used to evaluate their production potential. Moreover, they are excellent subjects for other types of applied research in poultry breeding and genetics including DNA typing, reproduction biology, population genetics, nutrition, and veterinary studies.



Most of institutions pay special attention to the evaluation of product quality of old breeds in low input, organic and/or ecological type mixed production, in the frameworks of recent national R&D projects (e.g. GAK OKO-TERM and GAK GALLUS06) (Szőke et al., 2004; Szalay 2006; Bódi et al., 2007; Spalona et al., 2007; Szalay et al., 2007; Konrád et al., 2007; Konrád et al., 2008).

Adaptation studies of traditional Hungarian poultry in Southeast Asia

Collaboration of the National Institute of Animal Husbandry (NIAH) Poultry Research Centre (POREC) Hanoi, Vietnam and the Institute for Small Animal Research (KÁTKI, Gödöllő, Hungary) started in the late 1990. Since then, a series of adaptation experiments have been completed to study the potential use of traditional Hungarian poultry breeds under Vietnamese conditions. Studies of growth and reproduction of several species (chicken, duck, guinea-fowl and turkey) revealed that hatchability, body weight gain and viability may be somewhat better in Vietnam than in Hungary. Hungarian poultry breeds start egg production earlier in Vietnam, and produce more but in some cases – due to early start of lay and longer production period – slightly smaller eggs (Dong Xuan et al., 2007). Adaptation studies demonstrate that traditional Hungarian poultry breeds can be propagated and reared with real success in Vietnam, providing premium quality and therefore highly marketable products for both their breeders and consumers. To develop high quality poultry meat production in the countries of Southeast Asia, organization of breeding centres, and propagation of the breeds in the underprivileged rural areas are needed. This type of development, however, should consider traditional farming systems and conservation approaches of local breeds (Dong Xuan and Szalay, 2003; Dong Xuan et al., 2006) as well as the protection of sustainable ways of production (Szalay and Dong Xuan, 2007). Based on the results of adaptation experiments, further development of breeding old Hungarian poultry in South-East Asia is a reality in the near future (Dong Xuan et al., 2007). This activity may also serve as additional conservation approach for some traditional Hungarian poultry breeds, as discussed in a different paper (Dong Xuan et al., 2008) (Pictures 16 and 17).

Prospects for education and demonstration

Established mainly by higher educational units and research institutions, gene bank stocks of old Hungarian poultry breeds serve as units of on farm training at different levels of education from schoolchildren to university students in poultry management, conservation and alternative technologies.



Picture 16: Adaptation studies of Hungarian Guinea-fowl in Vietnam (KÁTKI-POREC project, 2003, Thuy Phuong Poultry Farm, North Vietnam). Photo: Kisné Do thi Dong Xuan

16. kép: Magyar gyöngytyúk adaptációs vizsgálata Vietnamban (KÁTKI-POREC Projekt, 2003, Thuy Phuong Baromfitelep, Észak-Vietnam). Fotó: Kisné, Do thi Dong Xuan



Picture 17: Adaptation studies of old Hungarian turkey breeds in Vietnam (MGE-NEFE project, 2006-2007, Cam Binh Poultry Farm, North Vietnam). Photo: Szalay István

17. kép: Régi magyar pulykafajták adaptációs vizsgálata Észak-Vietnamban (MGE-NEFE projekt, 2006-2007, Cam Binh Baromfitelep, Észak-Vietnam). Fotó: Szalay István



Hungarian national parks are responsible to some extent for the conservation of animal genetic resources. As a part of that activity, farm parks have been set up by national parks to exhibit the different local breeds, including poultry, to acquaint visitors with traditional animal breeding and local breeds. Primary breeders of local poultry breeds have started a programme, by which they supply these farm parks with pedigreed individuals of gene bank origin.

Four major agricultural shows held every year in Hungary are also used to popularize the old breeds. Moreover, some gene bank stocks are also open to public as farm parks for demonstrational and educational purposes.

Sustainable production prospects

Parallel with the agricultural policy of EU and related national programmes intended to develop agriculture in a multifunctional and sustainable way, poultry conservationists seem to have good chance for the use of poultry genetic resources in alternative production systems. Proving the advantages of old breeds, showing their role in returning to sustainable agriculture and completing appropriate research with traditional poultry breeds and alternative production systems are of major importance.

Organic (in Hungarian use: *ecological*) *farming* should offer a considerable background for the use of local domestic animal breeds in certain countries, where the functionality of conservation stocks has been sustained, as revealed by a recent survey in the CHANNEL project for Slovenia and Hungary (Radics et al, 2006). For their short return period, poultry breeds can be an important share of organic production both in poultry production specialized and in mixed farms. Functional gene banks are the main sources to supply organic farms with animals needed for low input organic production. The low production level of organic poultry certainly will rise in the Carpathian basin, as many of the family farms with good facilities for poultry keeping will extend over their production to the market.

As part of the conservation programme, MGE and its institutional partners have been working on the elaboration of the genetic bases, management and quality control of production of the *Hungarikum* type quality poultry products. Production of specialty poultry food needs old Hungarian type poultry breeds, natural or ecological production and a comprehensive controlling system, by which the typical Hungarian product, called *HU-BA* will be produced.

Further important aspects of *HU-BA* production are conservation of old Hungarian poultry breeds and breeding traditions, as well as rural family farming.



Making HU-BA products more marketable, inclusion of ecological type mixed farming in production is very promising, if incorporation of poultry production into ecological plant cultures or horticultures is solved. This type of production can provide a model for the development of ecological type mixed farming systems including poultry, for other countries too.

Family poultry prospects: Reintroduction of traditional poultry breeds to the villages

Family poultry production has got a long history in all over the world; however, urbanization and lifestyle changes together with the “poultry boom” resulted in a significant decline in the number of families keeping poultry for self consumption. This decline started much later in transitional countries, while in rural regions of developing countries the most important source of meat and egg are still the household units. Family poultry production in the Carpathian Basin is still important in rural sites, representing about 20% of all production (Horn et al., 2002), depending on the level of urbanization and industrialization of the region. Village poultry is also the source of genetic resources in many cases, as some traditional landrace goose and duck varieties have been collected in marginal rural areas and maintained in gene banks by MGE breeders. The majority of villages, however, have lost their characteristic local poultry breeds, and mostly the intensive hybrids are kept by households. As a new programme launched by MGE, voluntary model villages are provided with hatching eggs or day old chicks from the gene banks of old Hungarian poultry free of charge. The only obligation of the households of model villages involved in the programme is to keep and reproduce the birds the following year, and possibly supply families of another village with the offspring under the coordination of the breeding association and primary breeders. Goals of the reintroduction programme are not only the widened background of gene conservation of old breeds and the use local breeds in suitable conditions, but also supplying the possible breeding basis for production of village poultry, organic or HU-BA system. Providing additional incentives and culinary choices, model villages of local poultry can play a considerable role in rural tourism development as well.

Fancy breeders

A group of more than 30 small-animal breeders set up an MGE section of old Hungarian poultry fancy breeders in 2006 to develop their stocks based on the existing poultry gene banks. Fancy breeders should become an important component of gene conservation – as they are in developed countries for old breeds – in spite of their quite different breeding practices. Several small stocks kept by fancy breeders can ensure the maintenance of genetic diversity as the whole.

Moreover, the poultry shows, both local and international, organized by them, will introduce the breeds to wide range of human population not acquainted with the variety of traditional poultry.

Field studies and surveys of local breeds

Field studies and surveys done by MGE breeders revealed that many types of local poultry still exist in different regions of the Carpathian Basin in households, which however may disappear rapidly with the dramatic change of lifestyle even in the countryside. Based on field studies, gene bank stocks of Transylvanian feather and colour varieties of Hungarian chicken (partridge-colour), goose (frizzled and spotted) and duck (white, wild-colour and white-black spotted) were set up in the Gödöllő Gene Bank to start conservation of the breeds. Collection of some other varieties of landrace poultry, characteristic for special regions of the Carpathian Basin – e.g. different colour types of turkey, guinea fowl and duck – is still remaining the task for the future (*Pictures 18-19*).



Picture 18: Field studies of local poultry in the Carpathian basin, MGE, 2004; Hungarian goose, local varieties (Székelysárd, Transylvania). Photo: Szalay István

18. kép: A helyi baromfifélék terepi vizsgálata, MGE, 2004; Magyar lúd változatok (Székelysárd, Erdély). Fotó: Szalay István



Picture 19: Field studies of local poultry in the Carpathian basin, MGE, 2007; Hungarian turkey, colour varieties (Magyarkanizsa, Voivodina). Photo: Kisé Do thi Dong Xuan

*19. kép: A helyi baromfifélék terepi vizsgálata, MGE, 2007; magyar pulyka színváltozatok (Magyarkanizsa, Vajdaság).
Fotó: Kisé Do thi Dong Xuan*

Conclusions

Conservation of local breeds (both plants and animals) through the development of different ecological type of production systems and products have real importance in maintaining agro-biodiversity and agro-ecosystems. In this process, local poultry breeds should play a significant role, even in the near future. First step in saving the breeds should be the proper execution of an official conservation programme.

On the other hand, additional, new approaches to conserving traditional, local breeds are needed for multifunctional use of poultry genetic resources, including: the maintenance of functional in situ gene banks, research including the assessment of production, education at different levels, elaboration of sustainable production methods and marketable products, development of family poultry, making use of the capabilities of fancy breeders, carrying out field studies and surveys of local breeds in marginal regions and reintroduction of the breeds to villages, seeking for demonstration and popularization potentials, and adaptation of breeds in diverse environments.



This work is a modified and completed version of the paper presented at the 7th RBI Global Conference, Hanoi, Vietnam (Szalay and Dong Xuan, 2008) and at the WELANIMAL meeting in Mosonmagyaróvár (Szalay, 2008).

References

- Bartosiewicz, L. (2006): Are “autochthonous” animal breeds living monuments? In E. Jerem – Zs. Mester – R. Benczés eds. Archaeological and cultural heritage preservation within the light of new technologies. Archaeolingua, Budapest. 33-47 p.
- Bódi, L., Dong Xuan, K.D.T., Szalay I.T. (2007): HU-BA production system for special poultry products in Hungary. Proc. 5th Vietnamese-Hungarian International Conference on Animal Production and Aquaculture for Sustainable Farming, Can Tho University, Can Tho, Vietnam, 11-15 August, 2007. 61-65 p. www.mge-hu.com
- Bodó, I. (1985): Hungarian activities on the conservation of domestic animal genetic resources. AGRI 4:19-25.
- Bodó, I., Kovács, G., Ludrovsky, F. (1990): The Naked Neck Fowl. AGRI 7:83-88.
- Dong Xuan, K.D.T., Szalay, I. (2003): Possibilities and aspects to introduce foreign poultry genetic resources to Central Vietnam. Proc. 3. Vietnamese-Hungarian Conference „Domestic animal production and aquaculture – Quality and rural development”. 47-54 p.
- Dong Xuan, K.D.T., Szalay, I., Su, V.V., Tieu, H.V., Dang Vang, N. (2006): Animal genetic resources and traditional farming in Vietnam. AGRI 38:1-17.
- Dong Xuan, K.D.T., Szalay, I.T., Duc Tien, P., Minh Thu, P.T. (2007): Adaptation experiments of Hungarian turkey breeds and their crosses in Vietnam (MGE-NEFE project, Hungary–Vietnam, 2006-2007). Proc. 5th Vietnamese-Hungarian International Conference on Animal Production and Aquaculture for Sustainable Farming, Can Tho University, Can Tho, Vietnam, 11-15 August, 2007. 33-41 p. www.mge-hu.com
- Dong Xuan, K.D.T., Szalay, I.T., Duc Tien, P., Minh Thu, P.T., Dang Vang, N. (2008): Adaptation of old Hungarian poultry breeds in Southeast Asia – An alternative way of conservation. Proc. 7th RBI Global Conference on the Conservation of Animal Genetic Resources “Impact of the Globalisation on the Animal Genetic Resources”, Hanoi, Vietnam, 14–18 September, 2008. 13-18 p. www.mge-hu.com



- Foose, T.J. (1983): The relevance of captive populations to the conservation of biotic diversity. Genetics and Conservation, edited by C.M. Schonewald, Cox, S.M. Chambers, B. MacBryde and L. Thomas; 374–402. p.
- Horn, P., Földi, P., Bastek, V., Luksanova, P. (2002): Poultry production in the Czech Republic, Hungary and Slovakia. 11th European Poultry Conference 6-10 September 2002 Bremen, Germany. CD ROM
- Konrád, Sz., Kovácsné Gaál, K., Bali Papp, Á. (2007): A sárga magyar tyúk anyai vonalaira alapozott keresztezéseinek eredményei. [The results of crossing Hungarian yellow hens with different meat type cocks. In Hungarian, with English summary.] AWETH 3(3):198-218.
- Konrád, Sz., Kovácsné Gaál, K., Vitinger, E. (2008): The effect of genotype, keeping technology and sex on the textural attributes of chicken meat. Állattenyésztés és Takarmányozás [Hungarian Journal of Animal Production] 57(3):249-256.
- Kovácsné Gaál K. (2004): A sárga magyar tyúk génmegőrzése és fajtafenntartása Mosonmagyaróváron. [Gene conservation and breeding of the Yellow Hungarian Chicken in Mosonmagyaróvár. In Hungarian] A Baromfi 7(1):21-24. www.mge-hu.com
- MGE (2009): www.mge-hu.com
- Mihók S. (2004): Őshonos és réghonosult baromfifajok fenntartása a Debreceni Agrártudományi Centrumban. [Conservation of indigenous and adapted poultry species in the Centre of Agricultural Science of the Debrecen University. In Hungarian]. A Baromfi 7(2):8-13. www.mge-hu.com
- Radics, L. (ed.) (2006) Summarised results of CHANNEL project. Szaktudás Publishing, Budapest. www.channel.uni-corvinus.hu
- Spalona, A., Ranvig, H., Cywa-Benko, K., Zanon, A., Sabbioni, A., Szalay, I., Benková, J., Baumgartner, J., Szwaczkowski T. (2007): Population size in conservation of local chicken breeds in chosen European countries. Arch.Geflügelk., 71(2):49–55.
- Sófalvy F. (2005): Az őshonos kendermagos magyar tyúk tartása Hódmezővásárhelyen [Conservation of the indigenous Speckled Hungarian Chicken in Hódmezővásárhely. In Hungarian]. A Baromfi 8(1):4-13. www.mge-hu.com
- Szalay, I. (2002): Régi magyar baromfifajták. Old Hungarian Poultry. [In Hungarian and English] Mezőgazda Publishing, Budapest. 111 p.
- Szalay I. (2004): A régi magyar baromfifajták tenyésztése és génvédelme a KÁTKI-ban. [Breeding and conservation of old Hungarian poultry breeds in KÁTKI. In Hungarian]. A Baromfi 7(3):22-25. www.mge-hu.com



- Szalay I.T. (2008): Old poultry breeds of the Carpathian Basin: Traditional and alternative approaches to their conservation. Proc. WELANIMAL Meeting, XXXII. Óvári Tudományos Nap, Mosonmagyaróvár, 2008. október 9. Élelmiszergazdaságunk kérdőjelei napjainkban. (CD melléklet)
- Szalay, I., Biskup, F., Barta, I., Koppány, G. (1992): Present status of the native Hungarian chicken breeds. In: L. Lawrence and I. Bodó (ed.) Genetic Conservation of Domestic Livestock. Vol. 2., Chapter 22. C.A.B. International, Wallingford, UK. 223-231. p.
- Szalay, I., Biskup, F., Barta, I., Barna, J., Koppány, G. (1995): Protected Hungarian chicken breeds. In: Conservation of Domestic Animal Genetic Resources. Ed: R.D. Crawford, E.E. Lister and J.T. Buckley. (Proc. Third Global Conference on Domestic Animal Genetic Resources, Kingston, Canada), Rare Breeds International. 278-280. p.
- Szalay, I.T., Dong Xuan, K.D.T. (2007): Sustainability and gene conservation as guiding principles of the Hungarian-Vietnamese poultry research for development. Proc. 5th Vietnamese-Hungarian International Conference on Animal Production and Aquaculture for Sustainable Farming, Can Tho University, Can Tho, Vietnam, 11-15 August, 2007. 21-25 p. www.mge-hu.com
- Szalay, I., Bódi, L., Dong Xuan, K.D.T., Szentes, K., Barta, I., Stompné Molnár, I., Kustos, K., Horel, K. (2007): A hungarikum baromfihús termelési rendszerének kidolgozása – a projekt 2006. évi gödöllői eredményeinek összefoglalása. [Elaboration of the production system for special quality Hungaricum poultry products – summarised results of the project obtained in Gödöllő in 2006. In Hungarian, with English summary] A Baromfi (Baromfitudomány) 10(1):34-47. www.mge-hu.com
- Szalay, I.T., Dong Xuan, K.D.T. (2008): New approaches to conserving traditional poultry breeds of the Carpathian Basin. Proc. 7th RBI Global Conference on the Conservation of Animal Genetic Resources “Impact of the Globalisation on the Animal Genetic Resources”, Hanoi, Vietnam, 14–18 September, 2008. 55-60 p. www.mge-hu.com
- Szőke, Sz., Komlósi, I., Korom, E., Ispány, M., Mihók, S. (2004): A statistical analysis of population variability in Bronze Turkey, considering gene conservation. Arch. Tierz. Dummerstorf 47(4):377-385.
- Wright, S. (1931): Evolution in Mendelian populations. Genetics 16(2):97-159.

Animal welfare, etológia és tartástechnológia



Animal welfare, ethology and housing systems

Volume 5

Issue 2

Gödöllő
2009



ANYAI BEFEKTETÉSEK HATÁSA AZ UTÓDOKRA, KÜLÖNÖS TEKINTETTEL A STRESSZ BEFOLYÁSOLÓ SZEREPÉRE MADARAKBAN

Irodalmi áttekintés

Szőke Zsuzsanna¹, Péczely Péter², Barna Judit¹

¹Állattenyésztési és Takarmányozási Kutatóintézet, Herceghalom

²Szent István Egyetem, Gödöllő, Páter Károly u. 1.

szoke@katki.hu

Összefoglalás

Madarakban az utódokat segítő, kikelés előtti, anyai hatás vizsgálata alig 15 éves múlttra tekint vissza. Az utóbbi másfél évtized egyik fontos biológiai vívmánya volt, hogy a hormonális miliő infraindividuális szintű, fiziológiai vizsgálatából továbblépve, megjelent a különböző hormonok szerepének kutatása a szupraindividuális szintű mintázatok adaptív magyarázatában. A szerzők először áttekintik az emlősöknél régóta vizsgált a vemhesség alatt az anyaállatot ért stressz hatását az *in utero* fejlődő embrióra, illetve hatását az utód posztnatális fejlődésére. Rövid bepillantást vetnek ennek alakulására halaknál, illetve hüllőknél. Az irodalmi áttekintés főként a tojásszikbe deponált szteroidok szerepét, azok élettani és szupraindividuális magyarázatait taglalja. Részletezi a szikandrogének, a szik 17-béta-ösztadiol és kortikoszteron az embriófejlődésre illetve posztnatálisan az utódfejlődésre gyakorolt hatásait, kitér a stressz tojásméretre gyakorolt hatásaira, valamint a szikbe deponált szteroidok ivararányt befolyásoló hatásaira.

Kulcsszavak: maternális stressz, embriófejlődés, szteroid hormonok, madarak



Effect of maternal investments on the offsprings, in special respect to the influence of stress in birds

Abstract

Investigations on avian maternal effects, supporting the offsprings during hatching goes back only to 15 years. One of the important biological accomplishments from the last decade was the appearance of researches on the role of various hormones in the adaptive interpretation of supraindividual patterns surpassed the physiological examination on infraindividual hormonal milieu. Authors first review the effect of maternal stress on the *in utero* developing embryo and the postnatal development, which have been under examinations for a rather long time in mammals. Shortly show the similar progresses in reptiles and fish. The main task of the review is to analyse the physiological role and the supraindividual interpretations of the steroid hormones deponated into the yolk of birds. The effects of yolk androgens, the 17-beta-estrogen and corticosterone on the embryonic and postnatal development of the offspring is detailed adverting to the effect of stress on the egg size and modified sex ratio by yolk steroids.

Keywords: maternal stress. embriogenesis, steroid hormones, birds

Bevezetés

Az emlős embrió kialakulására, illetve az utód életképességére kétféleképpen hatnak a szülői információk. Egyrészt az öröklött tulajdonságok megjelennek az utód genotípusában, másrészt az embriogenezis során és posztnatalisan a környezeti hatások epigenetikus módon jelentősen módosíthatják a fenotípus megjelenését és differenciálódását. Az epigenetikus faktorok kifejeződése az egyedfejlődés során egyben adaptációt is jelent, mely az életben maradás egyik fontos tényezője. Az emlős embrió fejlődése során a környezet fogalmába tartozik a placentán átáramló információtömeg is, melynek egyik nagyon fontos meghatározó részét hormonok képezik. A placenta teljes mértékben átjárható a maternális szteroidok számára, az embriogenezis korábbi fázisában a feto-maternális szteroid egyensúly, majd később a szűkebb értelemben vett feto-placentális hormonális milió lesz meghatározó az embrió kialakulására.



Emellett emlősökben (ikerellők és multiparák) fontos szabályzó hatása van az egymás mellett fejlődő embriók ivarának, például, jól ismert, hogy a két hím embrió közé „ékelődött” nőstény egyed nőivari jellege gyengébb megjelenést mutat (Becze, 1981). Mindezek a megállapítások arra utalnak, hogy módosító lehetőségek vannak az embriófejlődés során a fejlődés és az ivari jelleg manifestációjának befolyásolására.

Madarak – illetve ovipara állatok – vonatkozásában sokáig általánosan elfogadott volt az, hogy az utódra gyakorolt „szülői hatásokat” csupán a genetikai információátadás jelenti és „normális összetételű” tojás esetében egészséges utódra számíthatunk. Ez más szóval azt jelentené, hogy az emlősöknél igazolt epigenetikus, intrauterinális hatások az ovipara madárban nem jelennek meg. Ebben az elméletben hozott alapvető áttörést Schwabl (1993) munkája, aki megállapította, hogy a tojássárgájában Radio Immuno Assay-vel jól mérhető mennyiségű szexuálszteroidok és kortikoszteron található. Ezek mennyisége változóan bizonyult, mivel a kanári tojásaiban a tesztoszteron mennyiség fokozatosan nőtt a lerakott tojások számával. A feltevés szerint a növekvő szteroid koncentráció kompenzálja a később lerakott tojás „hátrányosabb” helyzetét: a szik tesztoszteron tartalom és a kikelt fiókák agresszivitása és életrevalósága között határozott pozitív összefüggés volt kimutatható (Schwabl, 1996).

Valószínűsíthető, hogy a tojó képes befolyásolni a tojásszik szteroid tartalmát, pl. annak megfelelően, hogy a számára attraktívabb hímmel párosodik, vagy sem. Amennyiben egy domináns és „vonzó” hím lesz a párja akkor, pl. a tőkés réce esetében nagyobb méretű tojások rakása megfigyelhető (Cunningham és Russel, 2000), emellett a tojás szikanyagában jóval magasabb koncentrációban jelennek meg az androgének. Természetesen a nagyobb tojásba több nutritív anyag is kerül, ez is elősegítheti az utód nagyobb rátermettségét, jobb túlélési esélyét. Zebrapintyek esetében figyelték meg, hogy attraktív hímmel való párosodást követően a lerakott tojásokban magasabb androgén-koncentráció volt mérhető (Gil és mtsai, 1999). Az utódok ivarmegoszlását is érintheti az irányított szexuál szteroid depozíció, mert ha több androgén kerül a tojás szikanyagába, akkor ez befolyásolhatja, hogy az első poláros testbe Z vagy W ivari kromoszóma fog kerülni (Petrie és mtsai, 2001).

Ez a néhány ismert adat arra utal, hogy madarak esetében is fennáll az utód maternális eredetű epigenetikus „befolyásolásának” lehetősége, sőt nem kizárt az, hogy a tojásszám modulációja, illetve a fészekalj egy részének sokszor nehezen megmagyarázható pusztulása arra lenne visszavezethető, hogy a tojó egyfajta adaptációs stratégiát alkalmazva befolyásolni képes az utódszámot és ezen keresztül egy teljes populáció életben maradásának esélyeit (Sasvári és mtsai, 1999; 2001).



A stressz hatása az utódokra

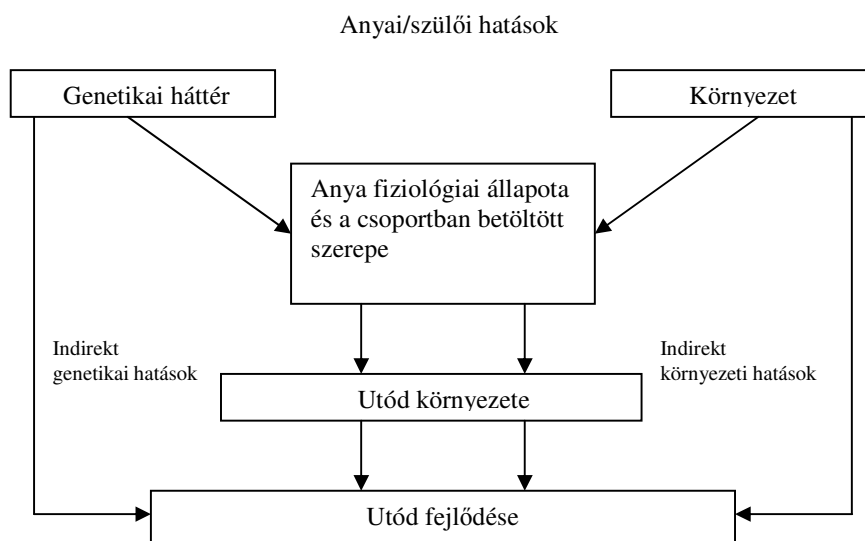
Az utódvizsgálatoknál felmerül a kérdés, hogy a tojót ért stresszhatások hogyan befolyásolják a következő nemzedéket. Az emlősöknél már régóta ismert, hogy ha egy vemhes nősténynél glükokortikoid kezelést alkalmazunk, akkor az utód(ok) születési testtömege szignifikánsan alacsonyabb lesz, mint a kontroll csoportban (*Weinstock és mtsai*, 1998). Ez a hatás jelentkezik mind krónikus, mind akut stressz alkalmazásánál is. Azt is megfigyelték, hogy a reprodukciós ráta jóval alacsonyabb a szubdomináns hímekkel történt párosodást követően, mivel a rangsorért folytatott harcban történt alulmaradás a glükokortikoid koncentráció növekedését okozza, amely szuppressálja a hím reprodukciós kapacitását (*Creel*, 2001). A domináns egyedek tanulmányozásakor az is kiderült, hogy a plazmában az alap glükokortikoid érték magasabb, mint a szubdomináns egyedeknél, de egy szociális rangsorért vívott harc után a szubdomináns egyedekben magasabb glükokortikoid szintet lehet kimutatni, mint a domináns egyedekben. Ez a jelenség mind madaraknál, mind emlősökben (rágcsálók, főemlősök, ragadozók) megfigyelhető (*Creel*, 2001).

Mind vadon élő madaraknál, mind pedig a baromfitenyésztésben fontos (sőt a technikai civilizáció kiterjedésével egyre fontosabb) a szülői generációt ért stresszhatások utódokra való áttevődésének a kérdésköre.

A madárfiókák fenotípusát nemcsak a genetikai örökítőanyag átadása befolyásolja, hanem egyéb epigenetikus maternális hatások is. Az együttes anyai hatást a tojásszikbe deponált különböző biológiailag aktív vegyületek készletének átadása jelenti, ezek a bioaktív anyagok lehetnek: maternális RNS, különböző fehérjék, antitestek, antioxidánsok, vitaminok, hormonok, stb., amelyek nélkülözhetetlenek az embriófejlődéshez.

Az utódfejlődést indirekt genetikai hatások is módosíthatják, ilyen például a szülői táplálás a fiókanevelés alatt, hiszen a sikeres táplálékszerzés részben a szülők genetikai tulajdonságaitól függ, ha mindkét szülő „jó genetikai háttérrel rendelkezik”, akkor sikeresebbek lesznek a fiókanevelésben és a fióka fejlődése is optimális lehet. Természetesen létezik a másik oldal is, az ún. indirekt környezeti hatások is, ezek alatt azt értem, hogy a környezet determinálja a táplálék mennyiségét és minőségét és ezen keresztül befolyásolja a fészkalj fejlődését (*Groothuis és mtsai*, 2005).

Az alábbi sematikus **vázlat** az anyai hatásokat szemlélteti (*1. ábra*).



1. ábra: Anyai hatások az utód fenotípusára és fejlődésére (Groothuis és mtsai, (2005) nyomán módosítva)

Figure 1: Maternal effects on the phenotype and development of the offspring (modified by Groothuis et al., 2005)

Maternális stresszhatások emlősökben

Az anyai szervezetet ért stressz effektusok embriókat károsító hatásai elsősorban a központi idegrendszer, a hypothalamo-gonadotrop rendszer, valamint a szimpatiko-adrenalis rendszer befolyásolásán keresztül jelentkeznek. Igen régóta ismert az, hogy a terhes anyákat ért emocionális zavaró hatások az újszülött csecsemőkben szopási problémákat és ennek eredményeként fejlődési lemaradást okoztak. Ugyancsak számos szerző számolt be arról, hogy szoros összefüggés van az anyákat ért pszichés stresszhatások és az újszülöttek születési súlya között (Wadhwa és mtsai, 1993; Lou és mtsai, 1994). Az ilyen gyermekeknél gyakori volt a hiperaktivitás és későbbiekben figyelemvesztési- és tanulási zavarok jelentkeztek (Van den Bergh és mtsai, 2005). A néhány év múlva a gyermekekben jelentkező epilepsziás, depressziós, sőt skizofrén tünetek gyakran, s ugyancsak a maternális stressz hatásokra voltak visszavezethetők (Kofman, 2002).

Állatkísérletekben megállapították azt, hogy ha a vemhes patkányokat „footshock” stressz kezelésben részesítették, akkor az újszülöttekben a plazma kortikoszteron alapszintjének szignifikáns növekedése lépett fel, kontroll újszülöttekhez képest.



Ha ezeket az utódokat stresszhatásnak tették ki, akkor a noradrenalin és adrenalin szint növekedése nagyobb volt a stresszelt anyáktól származó utódokban, ami arra utal, hogy a prenatalis stressz hosszú ideig tartó változásokat eredményez az utódok szimpatiko-adrenális rendszerében (Weinstock és mtsai, 1998).

Ismert továbbá az, hogy a prenatalis stressz által okozott glükokortikoid szekréció-fokozódás megváltoztatja a szteroid receptorok mennyiségét a *hippocampusban*, ami hatással van a *hippocampus* kialakulására az embrionális időszakban (Takahashi, 1998). Az anyát ért stresszhatás a szerotonin turnover-t is módosítja az újszülöttekben, amely az agyban 49 %-kal nőtt pl. patkányokban, ugyanakkor az újszülöttekben a *hippocampus* területén a szinapszisok száma jelentős mértékben csökkent (Hayashi és mtsai, 1998). Az anyaállatot ért stresszhatások a fetalis hypothalamo-kortikotrop tengely egészében jelentős változásokat okoznak. Akut körülmények között a gesztációs periódus második felében az embrió az anyát ért stresszhatásokra CRF és β -endorfin elválasztás fokozással reagál a *hypothalamus* területén, illetve a vérplazma ACTH és kortikoszteron szintjének növekedésével (Weinstock, 2001). A drasztikus stressz effektusok hatása mellett tanulmányozták a tartáskörülmények: az ún. „szociális környezet” hatását is a vemhesség idején. A stabil szociális körülmények között élő tengerimalacok hím utódaiban a hypothalamo-kortikotrop rendszer és mellékvesekéreg késleltetett fejlődését figyelték meg, amelyet a szimpatiko-adrenomedulláris rendszer alacsonyabb aktivitása kísért. Ugyanakkor a fiatal állatok tesztoszteron plazma szintje nem mutatott eltérést a kontroll állatokhoz képest. Jellegzetesnek találták a stresszelt anyáktól származó utódok esetében a magatartásmintázat „infantilizálódását”, elmaradását a stabil szociális környezetben tartott anyaállatok utódaitól (Kaiser és Sachser, 2001).

A maternális stressz az utódban, nem csak az adreno-kortikotrop rendszerre hat, hanem befolyásolni képes a gonadotrop tengely szabályozását is. Patkánykísérletekben, az anyát ért stresszhatás az elsődlegesen károsított *hippocampus* mellett az agykéreg szerkezetének megváltozását is okozta, azaz jelentősen csökkentette a hímek agykérgének aszimetriáját és ez által növelte az agykéreg hasonlóságát a nőtényekhez (Weinstock, 2001). Ugyancsak megfigyelték, hogy a mellékvese központi szabályzásáért felelős struktúrák mellett a gonadotrop-hypothalamusban, mégpedig elsősorban hímekben morfológiai változások következtek be. Már 1972-ben Ward (1972) leírta, hogy a stresszelt anyák hím utódai feminizálódtak. Így csökkent a szexuálisan dimorfikus *preoptikus area* mérete és ugyanakkor az *anteroventralis periventrikuláris mag* mérete növekedett hímekben, vagyis csökkent a hímek és nőtények közti különbség. Az embriófejlődés során elszenvedett stresszhatás más módon is befolyásolta a hypothalamus ivari dimorfizmusát. A *hypothalamus* és az *amygdala* aromataz aktivitása csökkent hímekben, míg nőtényekben változatlan maradt. A gonadotrop rendszert ért károsító hatások az embriók gonádfejlődésében is megmutatkoztak.



Amennyiben az anyaállatokat immobilizációs, zaj vagy erős fénystressznek tették ki, akkor a hím újszülöttek esetében megfigyelhető volt az anogenitális távolság csökkenése, amely közelített a nőstényekre jellemző értékhez. Ugyancsak megfigyelhető volt az újszülöttek heretömegének csökkenése, valamint az ivarérettség környékén a Leydig-sejtek 3β -hidroxiszteroid-dehidrogenáz aktivitásának csökkenése. Ezek az adatok egyértelműen a spermatogenezis és a tesztoszteron-produkció szimultán csökkenésére utalnak (Weinstock, 2001). A prenatális stressz hatások nőivarú patkány utódoknál is fertilitási és termékenyülési problémákat okoztak (Herrenkohl, 1979).

A maternális stresszhatások halakban és hüllőkben

Halaknál, a megemelkedett glükokortikoid szint – a kortizol – növelte a szivárványos pisztráng-petéek (*Oncorhynchus mykiss*) mortalitását (Pottinger és Carrick, 2000), csökkentette a kikelés utáni lárvaméretet egy korall halfajnál (*Pomacentrus amboinensis*) (McCormick, 1999), valamint tőkehalon (*Gadus morhua*) végzett vizsgálatoknál növelte az abnormális lárvák gyakoriságát (Morgan és mtsai, 1999).

Hüllőkben, egy eleveneszlő gekkófajnál (*Hoplodactylus maculatus*) kortikoszteron implantátum segítségével megemelt maternális kortikoszteron szint fejlődési rendellenességeket okozott, néhány esetben pedig vetéléshez, illetve az embriók felszívódásához vezetett. Más egyedekben az embriók növekedését, fejlődését lassította (Cree és mtsai, 2003). Egy másik eleveneszlő fajnál, az eleveneszlő gyíknál (*Lacerta vivipara*) a megemelkedett kortikoszteron koncentráció csökkentette a juvenilis méretet, az utódok kondícióját és lassította növekedésüket (Meylan és Colbert, 2005). Más vizsgálatban megállapították, hogy a magas glükokortikoid szint megváltoztatta az utódok viselkedését: csökkentette a születés utáni aktivitásukat, exploratív viselkedésüket, diszperziójukat, erősítette az utódok philopátriáját, azaz a születési helyhez való kötődésüket (de Fraipont és mtsai, 2000). További érdekes jelenséget is megfigyeltek: a kortikoszteronnal kezelt nőstények hím utódainál szignifikánsan magasabb volt a túlélés, míg a nőstény utódok között ebben a tulajdonságban nem okozott semmilyen változást a maternális glükokortikoid kezelés. Tehát a hím utódoknak egyfajta adaptív előny jelentett az anyát ért stresszhatás (Meylan és Colbert, 2005). A kaliforniai foltosoldalú gyíknál (*Uta stansburiana*) a nőstényekbe a szaporodási ciklus megkezdése előtt kortikoszteron implantátumot ültettek szubkután, ez a megemelt glükokortikoid koncentráció megjelent a tojásszikben is, és az ebből kikelt utódok agresszivitását fokozta (DeNardo és Sinervo, 1994).



Maternális stresszhatások és szteroid allokációk madarakban

Tojásszikbe deponált szteroidok

A tojásszteroid vizsgálatok már az 1920-as évekre vezetnek vissza, bár ezek a korai direkt bioassay-k nem tűntek túl megbízhatónak, sőt esetek többségében sikertelennek is bizonyultak. A meghatározások főként az ösztrogénekre irányultak (*Hertelendy és Common, 1965*). Más vizsgálatok a tojó hormonális befolyásolására irányultak. 1942-ben *Riddle és Dunham* publikálta először, hogy az ösztrogénnel kezelt tojtyúkoktól származó tojásokból kikelő kiscsibék feminizálódtak, és ez igaz volt akkor is, amikor csak a tojásokat kezelték. A második mérföldkő az volt, amikor 1972-ben *Acros* bizonyította, hogy radioaktív ösztrogénekkel (ösztradiol és öszttron) kezelt tojtyúkok tojásaiban is mérhetőek voltak a radioaktív ösztrogének, tehát igazolta a szteroidok beépülését a szikbe és emellett még feltételezte, hogy a szteroid mennyiség hat a tojásban fejlődő embrióra is.

Azonban, a valódi áttörést mintegy egy évtizede *Schwabl* (1993) munkája hozta, aki a tojásszikból Radio Immuno Assay-vel rutinszerűen megoldotta a különböző szteroid hormonok kimutatását. Ő igazolta először, hogy a kanári (*Serinus canaria*) és zebrapinty (*Taenopygia guttata*) tojássárgája nagy mennyiségű androgént tartalmaz (elsősorban tesztoszteront (T), dihidrotesztoszteront (DHT) és androszténdiot (A4)). Kis mennyiségben - de mindkét faj tojásaiból- tudott 17- β -ösztradiolt (E2) kimutatni, emellett sikerült még kortikoszteront is detektálni –igaz, igen kis mennyiségben- és csak a zebrapinty fajnál.

A fent említett szteroidokon túl még sikeresen kimutattak a szikból trijódtironint és tiroxint (*McNabb és Wilson, 1997*) és progeszteront (P4) (*Lipar és mtsai, 1999b*), végül munkacsoportunknak sikerült egy másik androgént mérni, a dehidro-epiandroszteront (DHEA) (*Szőke és mtsai, 2004, 2005*). A legtöbb kutatás az androgénekre fókuszál, pedig az ösztrogéneknek illetve a kortikoszteronnak is jelentős lehet az embriófejlődésben betöltött szerepe. Ez a tudományterület jelen időszakban reneszánszát éli a különböző viselkedésbiológiai, ökológiai és stresszélettani kutatásokban.

Vajon hogyan jutnak a hormonok a szikbe?

Sajnálatos módon még kevés irodalmi adat áll rendelkezésünkre. Eddig még nem tisztázott az a kérdés sem, hogy aktív- vagy passzív úton történik a szteroidok szikbe történő beépülése. A szteroidok szerepe az utód fenotípusára nem megkérdőjelezhető, ezért egy pontos szabályozó mechanizmusnak kell mögötte állnia. A túl magas androgén koncentráció káros az embriónak, tehát a tojónak valahogy meg kell akadályoznia a vérkeringésében cirkuláló szteroidok átjutását a fejlődő petébe (*Gil, 2003*).



Ezt támasztják alá a következő eredmények is: japánfürg tojóba injektált radioaktívan jelölt tesztoszteron esetében a beadott összes mennyiségnek csupán 0,1%-a jutott át tojásba (Hackl és mtsai, 2003), tojótyúknál radioaktívan jelölt kortikoszteron *intra vénás* injekció után, a szikben a jelölt szteroid 1%-a jelent meg (Rettenbacher és mtsai, 2005). A fenti eredmények alapján, azonban a szisztémás keringésből történő beépülés nem túl valószínű. Egy másik hipotézis szerint, a tüszők *granulosa* és *theca* sejtjeiben szintetizált különböző szteroidok épülnek be a szik külső rétegeibe (Gil, 2003). A tüszők szteroid produkcióját illető irodalom rendkívül gazdag. Régóta ismert, hogy a preovulációs tüsző *granulosa*-ja a progeszteronnak, míg a *theca* sejtek az ösztrogéneknek és androgéneknek legfőbb forrása (Huang és mtsai, 1979). A szteroid szintézis ún. „háromsejtes-modellje” szerint (Porter és mtsai, 1989) a *granulosa* által termelt progeszteront a *theca interna* sejtek androgénné konvertálják, amelyet aztán a *theca externa* sejtek alakítanak át ösztradiollá, mindamellett, hogy a *theca interna* sejtek a *granulosa*-tól függetlenül is képesek progeszteront és androgéneket előállítani (Nitta és mtsai, 1991). A *theca internában* mért ösztradiol valószínűleg diffúzió révén jut el a *theca externából*, vagyis feltételezhetően parakrin módon (Kato és mtsai, 1995). A *granulosa* és *theca* sejtek szteroid szintézisének szabályozása a preovulációs tüszőméretnél már elsősorban LH szabályozás alatt áll, adenilil cikláz/cAMP függő messenger közvetítésével, amely rendszer egyre érzékenyebbé válik az ovuláció közeledtével (Tilly és Johnson, 1990).

Szikbe deponált androgének szerepe

A leginkább kutatott terület a szikbe deponált androgének kérdésköre, s ennek talán az is a magyarázata, hogy igen nagy mennyiségben fordulnak elő a szikben, túlnyomóan a tesztoszteron (T) dominancia a jellemző. Az eddig vizsgált madárfajok közül csak egy fajnál, a pástor gémnél (*Bubulcus ibis*) találtak egyedül androsztendion dominanciát (Schwabl, 1997).

Számos vizsgálat irányult arra, hogy a kísérletesen manipulált szik androgén koncentráció miként hat az embriófejlődésre és a kikelt fiókák különböző egyedfejlődési stádiumaiban. A mesterségesen megemelt szik T szint hatására az ún. táplálék-kéregetés gyakorisága nőtt és ezáltal a fióka testtömeg-gyarapodása intenzívebbé vált (Schwabl, 1993). A pirosvállú csirögénél (*Agelaius phoeniceus*) a megemelt tesztoszteron koncentráció egyenes arányban áll a nyaki izmok méretével (Lipar és Ketterson, 2000). A szikben található androgén erős pozitív korrelációt mutat - seregélynél is - a kikeléskori izom tömeggel (Lipar, 2001). A dankasirályon (*Larus ridibundus*) végzett kutatások azt igazolták, hogy a T injektált tojások hamarabb keltek, azaz csökkent az inkubációs periódusuk, így mérsékelve a kelés aszinkronia jelenségét (Eising és mtsai, 2003a).



Valamint a táplálékkérő viselkedésük is intenzívebbé vált (*Eising és Groothuis*, 2003), aminek következtében gyorsabban nőttek és nagyobb testméretűek lettek, és testvéreikkel szembeni kompetitív előnyük is hatékonyabbnak bizonyult (*Eising és mtsai*, 2001).

A fenti eredmények azt sugallják, hogy a kísérletesen megemelt T szint már embrionális korban, *in ovo* fejtheti ki hatását, bár ezen elméletnek kissé ellentmond, hogy a füstifecskénél (*Hirundo rustica*) a szikbe deponált koncentráció pozitívan korrelált a fiókák növekedési erélyével, de keléskor nem volt különbség a kelési testtömegben és méretben (*Gil és mtsai*, 2006). Teljesen ellentétes eredményt is publikáltak, a tarka vércsénél (*Falco sparverius*), ahol is a tojásba injektált tesztoszteron az inkubációs időt hosszabbította, csökkentette a fiókák növekedési erélyét, valamint túlélésüket (*Sockman és Schwabl*, 2000). Ezenfelül a T-injektált tojásokból kikelő fiókákban magasabb plazma kortikoszteron szintet mértek, mint kontroll társaikban (*Sockman és Schwabl*, 2001). Természetesen ez az emelkedett glükokortikoid szint csökkent növekedéssel párosult.

A fentiek alapján két eltérő mechanizmus állhat a szik androgén koncentráció és a fiókák növekedési erélye összefüggés hátterében: (1) az androgének ún. direkt fiziológiai hatása a növekedési rátára, a fokozott anyagcsere és (2) a viselkedésbiológiai hatásai, mint pl. a táplálékkérő viselkedés és a testvérek elleni agresszió fokozódása (*Gil*, 2003).

Schwabl (1993) első vizsgálatai alapján bizonyítást nyert, hogy a kanári tojásaiban a tesztoszteron mennyiség fokozatosan nőtt a lerakott tojások számával. A feltevés szerint a növekvő androgén koncentráció kompenzálja a később lerakott tojás és utód „hátrányosabb” helyzetét (*Schwabl*, 1996), valamint - a már említett - kelés szinkronizálásához is hozzájárul, emellett a szik tesztoszteron tartalma és a kikelt fiókák agresszivitása és életrevalósága között határozott pozitív összefüggés volt kimutatható (*Eising és mtsai*, 2001). A tojásrakás sorrendjétől függően lehet csökkenő és növekvő androgén depozíció, illetve véletlenszerű (azaz nem függ a lerakás sorrendjétől).

Az eddig vizsgált fajoknál *három stratégiát* írtak le:

1. A deponált androgén mennyiség nő a lerakott tojások sorrendjétől függően, ilyen allokációt figyeltek meg a már említett fajokon (kanári és dankasirály) kívül a pirosvállú csirögénél (*Lipar és Ketterson*, 2000), a tarka vércsénél (*Sockman és Schwabl*, 2000), küszvágó csérnél (*Sterna hirundo*) (*French és mtsai*, 2001) és házi verébnél (*Mazuc és mtsai*, 2002).



2. Szik androgén tartalom csökkent az egy fészekaljban lerakott tojások sorrendjével. Ezt a jelenséget figyelték meg a pásztorgémnél (*Schwabl és mtsai*, 1997), gyűrűscsőrű szárcsánál (*Fulica americana*) (*Reed és Vleck*, 2001) és zebrapintynél (*Gil és mtsai*, 1999), bár ez utóbbi fajnál olyan eredményeket is közöltek, hol nem volt összefüggés az androgén tartalom és a szekvencia között (*Ward és mtsai*, 2001).
3. Az eltérő androgén depozíció nem függ össze, hogy hányadiknak számít a fészekaljban. Ez az allokáció volt jellemző az amerikai ökörszemre (*Troglodytes aedon*) (*Ellis és mtsai*, 2001), a japán fürjre (*Hackl és mtsai*, 2003) és a széncinegére (*Parus major*) (*Tschirren és mtsai*, 2004).

A tojásokban egymástól és a tojótól is függetlenül fejlődő fiókák, tehát nemcsak génkészletükben különbözhetnek, hanem az anyjuktól „útravalóul” kapott szteroid mennyiségekben is. A tojásba deponált hormonok kapcsolatot jelentenek két generáció között és emellett a tojók eltérő „életkimeneteleket” biztosítanak utódaiknak, a tojásrakás sorrendjétől függően akár egy fészekaljon belül is. A tojó számára az egyenlőtlen androgén eloszlás hatásos (eleve elrendelt) mechanizmus arra, hogy befolyásolja a testvérek közötti versengés kimenetelét (*Schwabl és mtsai*, 1997; *Lipar és mtsai*, 1999a; *Whittingham és Schwabl* 2002).

A „**Differenciált Allokáció Hipotézis**” az eredeti megfogalmazás szerint azt mondja ki, hogy azok a tojók, amelyeknek vonzó párjuk van, jobban segítik utódaikat, mint azok, amelyeké kevésbé attraktív (*Burley*, 1988). Ez az eltérő maternális befektetés megjelenhet a fészekalj ivararányának eltolásában (*Ellegren és mtsai*, 1996), a fészekaljméretben (*Petrie és Williams*, 1993) és a tojásméretben (*Cunningham és Russel*, 2000). Ez a hipotézis az androgén depozíciónál is megfigyelhető, létezik preferenciális és kompenzatórikus allokáció is (*Pilz*, 2003).

- *Prefenciális differenciált allokáció:*

Gil és mtsai (1999, 2006) kimutatták, hogy a zebrapinty és a füsti fecske (*Hirundo rustica*) tojók, ha attraktív párjuk van, emelik tojásaik átlagos androgén szintjét. Ugyanezt a jelenséget figyelték meg tőkés récéknél (*Anas platyrhynchos*), sőt itt a magasabb androgén allokáció magasabb tojástömeggel is párosult (*Cunningham és Russel*, 2000). Természetesen a nagyobb tojásba több nutritív és más biológiailag aktív anyag is kerülhet, amelyek elősegíthetik az utód nagyobb rátermettségét, jobb túlélési esélyét. A kanári tojók, ha számukra vonzó éneket hallanak, szintén növelték az androgén koncentrációt (*Gil*, 2004).



Michl és mtsai, (2004) örvös légykapónál (*Ficedula albicollis*) megfigyelték, hogy nem a hím attraktivitása, hanem az életkora a döntő szerepű az androgén allokáció szempontjából. Házi verebeknél a csoportban betöltött szociális rangsor is befolyásolta a magasabb androgén allokációt, ennek következtében a domináns tojó utódainak jobb volt a túlélésük és a rátermettségük is jobbnak bizonyult (Strasser és Schwabl, 2000).

A fészekaljak között tehát nemcsak a génkészletekben lehet különbség, hanem az embriófejlődést támogató hormonális környezetben is. Tehát az ún. „jobb minőségű” utódok fenotípusát az attraktív, vagy idősebb, tapasztaltabb, nagyobb túlélésű apától öröklött gének és a fokozott anyai befektetés együttesen alakíthatják.

- *Kompenzatórikus differenciált allokáció:*

A „Differenciált allokáció” hipotézise kiterjeszthető a kompenzációs irányba is. Eszerint a tojó akkor növeli befektetését, ha kevésbé vonzó, gyengébb genetikai háttérrel rendelkező a párja van. Ezt a kompenzációs stratégiát találták a füsti fecskénél (*Hirundo rustica*), ahol a tojók több luteint deponáltak tojásaikba, amikor kevésbé vonzó párt találtak maguknak (Saino és mtsai, 2003).

Az eltérő szik androgén depozíció közvetetten arra utal, hogy ez a mechanizmus költséges. Ha ez így van, akkor a befektetés mértéke és a tojó minősége között összefüggést tételezhetünk fel. A tojó minőségétől függő androgén allokációt eddig három vizsgálat támasztotta alá, seregély esetében az idősebb tojó, füsti fecske esetében a korábban érkező tojók fészekaljaiban volt magasabb a tesztoszteron koncentráció (Pilz és mtsai, 2003; Gil és mtsai, 2006) A háromujjú csüllőknél (*Rissa tridactyla*) a tojásszikbe több immunglobulint deponáló tojók fészekaljaiban a tojás androgénszintek is magasabbak voltak (Gil, 2003).

A másik hipotézis a „**Fiziológiai Epifenomenon**” tézise, mely azt mondja ki, hogy a szikben megjelenő androgének ovariális melléktermékek, melyek szintézise a tojó fiziológiai státuszától függ (Pilz, 2003).

De vajon mi az „ára” a szikbe deponált androgéneknek? Meddig célszerű növelni a szteroid mennyiségeket?

1. Immundepresszió

Számos szerző beszámolt már az androgének és glükokortikoidok immunrendszerre gyakorolt káros hatásairól is (Folstad és Karter, 1992; Da Silva, 1999), mivel megemelkedett koncentrációban immundepressziót okozhatnak, amely az enzimatis antioxiáns rendszer gyengülésén vagy az oxidatív stressz indukálásán keresztül hat (Chainy és mtsai, 1997). Egy kísérleti példa is igazolja ezt a hipotézist, mely szerint a megemelkedett szik T koncentráció magasabb plazma kortikoszteron értékeket indukált a fiókákban. (Sackman és Schwabl, 2000).



Feltételezhető, tehát valamilyen mechanizmus a tojók szabályozniuk kell a szteroid allokációt, hiszen az *in ovo* fejlődő embrióknak tolerálniuk kell a magasabb immundepresszióval járó androgén befektetést.

2. Metabolikus „költség”

A megemelt szik androgén szint növeli a fiókák energiafelhasználását (metabolikus költségét) (Eising és mtsai, 2003b).

3. A tojó reprodukciós kapacitásának csökkenése

A megemelt androgén depozíció megemelheti a tojó vérplazma androgén szintjét, és ez zavart okozhat a fészeképítési viselkedésben, de a tojásrakás és kotlási magatartási formák is károsodhatnak (Nelson, 2000).

4. Predáció veszélye

Azok a fiókák, akiknek intenzívebb a táplálékkérő magatartása és hangosabbak nagyobb valószínűséggel válnak egy ragadozó áldozataivá (Haskell, 1994). Amennyiben elfogadjuk, hogy a megemelt androgén allokáció és a gyakoribb táplálékkérő viselkedés között pozitív összefüggés van, akkor ez a befektetés igen nagy rizikóval jár a populáció egészét is tekintve (Gil, 2003).

5. Maladaptív (evolúciósan hátrányos) testvér agresszió

A magas szik androgén koncentráció maladaptív (károsodott adaptációs képesség) fészekalj redukcióhoz vezethet, melyet bizonyos mértékben kompenzálhat a gyorsabb testtömeg-gyarapodás. Emellett az erőteljesebb növekedési erély és a gyakoribb táplálékkérés a szülők fokozottabb igénybevételét követeli meg (Royle és mtsai, 1999).

6. Ivararány optimalizálás

Az androgén koncentráció-változásnak lehetnek az ivareloszlásra vonatkozó hatásai. Ha felborul a kényes egyensúly, akkor ivarárány eltolódás is felléphet (Gil, 2003).

17- β -ösztradiol (E2) allokáció hatásai az utódokra

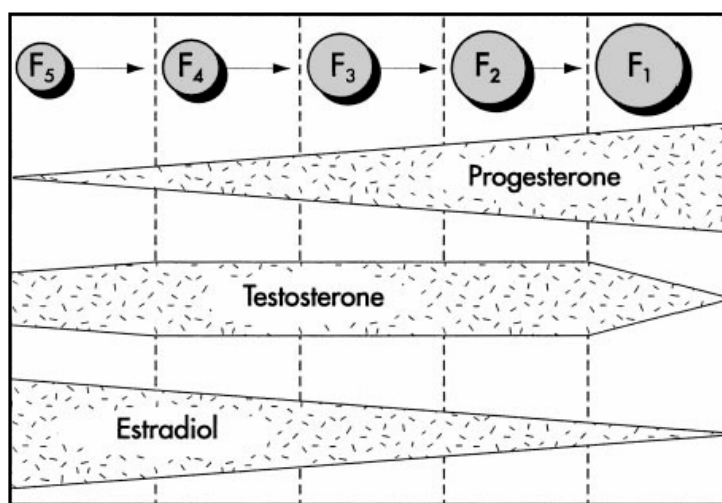
A szikbe deponált 17- β -ösztradiol hatásairól igen kevés irodalmi adat áll rendelkezésünkre. A különböző irodalmi adatok mind megegyeznek abban, hogy jóval kisebb mennyiségben találhatóak az ösztrogének a tojásszikben, mint a különböző androgének (French és mtsai, 2001; Elf és Fivizzani, 2002). A küszvágó csérnél (*Sterna hirundo*) megfigyelték, hogy az androgénekhez hasonlóan a tojásrakás sorrendjével az E2 depozíció is összefüggött, e fajnál a 3 tojásos fészekalj a jellemző és fokozatosan nőtt a koncentráció, a legkisebb értékeket az első tojásokban a legmagasabb értékeket a harmadik tojásokban mérték (French és mtsai, 2001). Az ösztrogénnel kezelt tojótyúkoktól származó tojásokból kikelő hímivarú kiscsibék feminizálódtak, és ez igaz volt akkor is, amikor csak a tojásokat kezelték (Riddle és Dunham, 1942; Faucounau és mtsai, 1995).



A tojásba injektált E2 hatására a japán fűj hímembriókban a baloldali here ovotestis-szé (szövetében spermatogenetikus és ovogenetikus egységek egymás mellett találhatók) alakult át, a jobb oldali pedig atrofizálódott (Razia és mtsai, 2006). Emellett a megemelt E2 koncentráció a *bursa Fabricii* szupresszióját is okozta, azaz a szerv tömege csökkent az ösztrogén kezelés hatására (Zarrow és mtsai, 1961). A kikelt napos állatok testtömegében nem volt különbség a kontrol csoporthoz képest (Razia és mtsai, 2006). Zebrapintynél írták le, hogy a közvetlenül tojásrakás előtti periódusban E2-vel injektált tojók szignifikánsan több nőivarú utódot produkáltak kontroll társaikhoz képest (Williams; 1999, Williams és mtsai, 2001). A szubkután implantált ösztrogénnel kezelt tojók utódainál alacsonyabb volt a kirepülési siker (Williams, 1999). Ezt a kísérletet megismételték (von Engelhardt és mtsai, 2004), de ők csak részben kaptak hasonló eredményt, vizsgálataik szerint, csak a kikelt utódok ivararánya változott meg, mert embrionális korban magasabb volt a hímváru embriók mortalitása. Az E2 kezelés hatására mintegy 12 órával csökkent az inkubációs idő, azaz fél nappal korábban keltek a kezelt tojásokból származó zebrapinty fiókák, emellett a testtömeg-gyarapodásuk is intenzívebb volt kontroll társaikhoz képest, 7 napos korukban pedig, szignifikánsan nagyobbak voltak (von Engelhardt és mtsai, 2004).

Progeszteron (P4) allokáció hatásai az utódokra

A tojásszikben detektált progeszteron koncentrációk és az *in ovo* fejlődő embriókra gyakorolt hatásairól eddig egyetlen irodalmi adatot találtam, olyan japánfűj csoportban, amelyeket korábban nem szoktattak emberhez, ott egy 15 napig tartó folyamatos emberi jelenlét a szik P4 tartalmát növelte, a magas P4 szint pedig késleltet keléssel járt, a kikelt csibék mortalitásában azonban nem volt különbség (Bertin és mtsai, 2008). Számos közlemény foglalkozik azonban azzal, hogy miként változik a tüsző maturációval a progeszteron produkció. A frissen megtojt tojás szikanyagában – a 2. számú *sematikus ábra* is sejteti –, hogy a szik legkülső rétege tartalmazza a legnagyobb koncentrációban a P4-t, az E2 koncentráció a legbelső rétegben a legmagasabb, míg a legmagasabb T tartalmat a szik középső részén mérték (Forgó és mtsai, 1988a,b; Lipar és mtsai, 1999b).



2. ábra: Sematikus ábra a follikuláris szteroid koncentráció-változásokról a tüsző érése folyamán (Bahr és mtsai, 1983 és Lipar és mtsai, 1999b nyomán)

Figure 2: Schematic figure about changes of follicular steroid concentrations during maturation of follicle (by Bahr et al., 1983 and Lipar et al., 1999b)

Dehidro-epiandroszteron (DHEA) hatásai az utódokra

A DHEA mind emberben, mind egyéb gerinces állatfajokban sokáig „rejtélyes” adrenális szteroidnak számított, noha Butenand, danzig-i kémikus már az 1930-as években izolálta emberi vizeletből, sőt szerkezetét is igazolta (Goodson és mtsai, 2005). A DHEA és a dehidro-epiandroszteron-szulfát (DHEA-S) elsődleges keletkezési helye a mellékvesekéreg (főként a *zona reticularis*), de a petefészek theca sejtjei is szintetizálják (Orth és mtsai, 1992). Azonban az elmúlt 15 évben fedezték még fel, hogy emberben, emlősökben, madarakban és kétéltűekben a központi és perifériás idegrendszerben is jelentős DHEA koncentráció található, sőt ezek a szteroidok jórészt koleszterolból, vagy más szteroid prekursorból itt szintetizálódnak a glia elemekben és az idegsejtekben (Tsutsui és mtsai, 1999). A madarakban a DHEA szintézisének elsődleges helye a *diencephalon* és a *mesencephalon*, s így ennek a neuroszteroidnak a szerepe feltehető a neuroendokrin funkciók modulációjában is (Ukena és mtsai, 2000).

A DHEA elválasztása a humán és az emlős adatok szerint cirkadiális jellegű és a kortizol profilra jellemző (Garde és mtsai, 2000). Patkányokban, mint anti-stressz hormon hat, gátolja a stressz okozta testtömegcsökkenést, mellékvese tömegnövekedést, a glükokortikoid receptorszám növekedést a májban, lépben és a *thymusban* (Hu és mtsai, 2000). Ezek az élettani jelenségek is igazolják a glükokortikoidokkal szembeni antagonizmusát (McIntosh és mtsai, 2000).



Ezt az inverz hatást támasztja alá az a megfigyelés is, hogy a 21-hidroziláz gátlása a DHEA produkció növelését és a kortizol szintézis csökkenését okozta (Mesiano és mtsai, 1999).

Madaraknál egyetlen olyan vizsgálatot találtam, ahol a fióka rátermettségét, agresszivitását, stressztűrő-képességét vetették össze a plazma DHEA szintjével, illetve T és kortikoszteron (B) koncentrációval. Az álarcos szula (*Sula granti*) általában 2 tojást rak és az első fióka mindig elpusztítja a másodikat, kilöki a fészekből. A DHEA koncentráció mindig az első fiókában, még a másik kibújása előtt a legmagasabb, míg a T és B a második fióka megjelenésekor mutatja a legnagyobb koncentrációt (Ferree és mtsai, 2004), tehát a magas DHEA szint mintegy „vérsztartalék-ként” funkcionál, szükség esetén –kikel a testvér- gyorsan átalakulhasson tesztoszteronná. A tesztoszteronnál már említettem, hogy igen költséges a tojásba allokált magas T tartalom, talán alternatív módja lehet a DHEA deponálás is, mert ez a szteroid könnyen konvertálódhat tesztoszteronná: DHEA (3 β -hidroxyszteroid-dehidrogenáz (HSD) enzim) $\rightarrow$ A4 (17 β -HSD enzim) $\rightarrow$ T (Hau és mtsai, 2004, Soma és mtsai, 2004).

Kortikoszteron (B) allokáció hatásai az utódokra

Kevés irodalmi adat áll rendelkezésünkre arról, hogyan és miként transzportálódik a madarakban az elsődleges glükokortikoid, a kortikoszteron a tojásszikbe és ez az ott jelenlevő számottevő mennyiség, hogyan hat az embrió fejlődésére. Bár az összes eddig detektált szteroidok közül a kortikoszteron koncentrációk bizonyultak a legkisebb mennyiséget adó szteroidnak (Schwabl, 1993, Hayward és Wingfield, 2004). Tojótyúkoknál a triciált-kortikoszteron injekció beadása után egy nappal a legnagyobb radioaktivitás az albumen frakcióban és a tojásszik legkülső rétegében volt detektálható, míg a legmagasabb értéket a kezelések 4.-7. napján mérték és akkor már a szik belsejében volt a legmagasabb az aktivitás (Rettenbacher és mtsai, 2005). Hayward és Wingfield (2004) vizsgálatai azt mutatták, ha japán fürj tojókba kortikoszteron szilasztik implantátumot *subcutan* ültettek, akkor ennek következtében szignifikánsan magasabb kortikoszteron koncentrációt mértek a tojásszikben. Tehát igazolták, hogy a vérplazmában detektált magasabb glükokortikoid koncentráció összefüggésben áll a szikben található magasabb értékkel. A megemelkedett szik-kortikoszteron tartalom csökkentette a kezelt csoport tojásainak kelési százalékat, sőt az ezekből kikelő fürjcsibék lassabban nőttek, fejlődtek, mint kontroll társaik. Emellett a kezelés növelte a hypothalamo-hipofízis-mellékvese tengely szenzitivitását a kikelt fiókákban. A sárgalábú sirálynál (*Larus michahellis*) a megemelkedett szik-kortikoszteron nem okozott fokozott inkubáció alatti embrió mortalitást, azonban a kelési időt meghosszabbította. A keltetés alatt a kortikoszteronnal kezelt tojások tömegvesztése szignifikánsan magasabb értéket mutatott a kontroll csoport tojásaihoz viszonyítva.



E két jelenség együttesen arra utalhat, hogy a megemelkedett glükokortikoid koncentráció lassítja az embriogenezist (*Rubolini és mtsai*, 2005). Az injektált kortikoszteron tyúkfajban is retardálta az embriófejlődést és csökkentette a napos csibék testtömegét (*Eriksen és mtsai*, 2003). Az előbb említett sirály fajnál a kortikoszteron injekció csökkentette perinatális (a belső pattogzás) korban az embrió hangadásának gyakoriságát és intenzitását. Emellett a fiókák táplálékkérő magatartására is negatív hatással volt, csökkentette a gyakoriságát és hangerejét (*Rubolini és mtsai*, 2005). A kevésbé intenzív táplálékkérés a fióka fejlődésében való elmaradását okozhatja, amely alacsonyabb testtömeggel és csökkent *tarsus* hosszal jár. Jelen vizsgálatban azonban nem volt statisztikailag igazolható különbség sem a testtömegben, sem pedig a *tarsus* méretében (*Rubolini és mtsai*, 2005). Ezzel ellentétes eredményeket kaptak *Kitayski és mtsai*, (2001) háromujjú csüllőnél, ahol a szülőknél kortikoszteron implantátumot ültettek be és a tojásaikból kikelő fiókák táplálékkérő magatartása intenzívebbnek bizonyult kontroll társaikhoz képest. Füsti fecskénél a tojásba injektált kortikoszteron hatására csökkent a kelési siker (*Saino és mtsai*, 2003), csökkent az utódok tömeggyarapodása, valamint a teljes kitollasodásukat is késleltette, azonban a fészekalj mortalitása nem változott meg (*Saino és mtsai*, 2005).

A kortikoszteron injektált tojásokban fejlődő tyúkembriók mortalitása az inkubáció első hetében volt a legmagasabb, 15-20 %-kal kaptak magasabb értéket, mint a csak szezámolajjal kezelt kontroll tojásokban (*Janczak és mtsai*, 2006). Hasonló eredményt kaptunk saját házityúkon végzett vizsgálatunkban, ahol a tojásszikben a stressz hatásra megemelkedett kortikoszteron koncentráció, 15-23%-os embrió mortalitást okozott az inkubáció első öt napjában (*Szőke és mtsai*, 2006). *Lay és Wilson* (2002) azt találták, hogy a kortikoszteron injektált tojásokból kikelő kiscsibék agresszivitása csökkent, míg *Janczak és mtsai*, (2006) szerint a kezelés hatására a kiscsibék ember iránti félelme fokozódott.

Hayward és mtsai, (2005) divergens szelekcióval előállított 2 japán fürj vonalat hasonlított össze. Kiválasztottak egy alacsony fiziológiás kortikoszteron plazma szinttel rendelkező japán fürj vonalat és egy magas fiziológiás értékekkel rendelkező csoportot, majd a csoportokat áthelyezték egy másik épületbe és 2 órás takarmány-, illetve vízmegvonást alkalmaztak. 3 nap múlva visszahelyezték őket a megszokott, eredeti helyükre. A kísérlet közben ellenőrizték a tojók vérplazma kortikoszteron értékeit, majd a kísérlet hetedik napján összegyűjtötték a tojásokat is. A magas fiziológiás értékeket mutató csoport tojásaiban 96%-kal magasabb kortikoszteron szinteket detektáltak, mint az alacsony fiziológiás értéket mutató csoportnál, tehát ugyanazon stresszor hatására a glükokortikoid szint jóval magasabb emelkedést mutatott a bazális értékekhez képest.



Tojásméret változásai

Számos munka igazolta, hogy egy adott fajon, sőt egyeden belül a tojásméret változó és a tojások nagyságával arányosan nő azok szárazanyag- és energia tartalma (*Etches, 1996; Cichon, 1997*).

A tojásméret befolyásolási lehetőségéről az állattenyésztési szakirodalomban számos technológiai leírás foglalkozik, hiszen árutermelő állományoknál, hol a nagyméretű-, hol a kisméretű tojást keresi a piac, a fogyasztási szokásoktól függően.

A tojásméret öröklődhetősége magas h^2 értékű, tehát a genetikai háttértől függ elsősorban, de különböző tartástechnológiai módszerekkel befolyásolható bizonyos mértékben. Fontos a felnevelés alatti optimális testtömeg-gyarapodás, a helyes takarmányozás, hőmérséklet és a fényprogram (*Technical Bulletin-Hendrix Poultry Breeders, 2004*).

A túl nagy méretű tojások képződésének az alábbi okai lehetnek: túlzott takarmánybevitel (magas energia-, protein, aminosav bevitel), alacsony hőmérséklet, ami fokozottabb takarmány felvétellel jár. Fényprogramok közül a megszakított világítási protokollal lehet tojásméretet növelni. Ugyancsak a tojás méretének növekedését okozza a felnevelés alatti rossz tartási körülmény, illetve a helytelen, az életkornak nem megfelelő takarmányadagolás (*Etches, 1996*). Ezek a tartástechnológiai anomáliák részben stresszorként is hathatnak.

A túl kisméretű tojások képződésének a következő okai lehetnek: hiányos (energia-, fehérje, esszenciális zsírsav- tartalmat is tekintve) és mennyiségileg sem elegendő takarmányellátás, alacsony testtömeg a tojástermelés megindulásakor. A hosszú ideig tartó vízmegvonás, vagy nem megfelelő itatóberendezések, valamint a túl magas teremhőmérséklet, illetve az elégtelen szellőztetés is a tojásméret csökkenését idézhetik elő (*Technical Bulletin-Hendrix Poultry Breeders, 2004*).

A megfelelő méretű tojás a vadmadár fajoknál is a szaporodási siker egyik alappillére. Elsődleges jelentőségű a tojó tömege és kondíciója (*Smith és mtsai, 1993, Hargitai és mtsai, 2005*), amely feltételezi a megfelelő mennyiségű és minőségi táplálékot (*Galbraith, 1988*). A tojásméret korrelálhat a tojó életkorával, illetve tapasztaltságával (*Hörak et al., 1995; Garamszegi és mtsai, 2004*). A tojásméretet módosíthatja a környezet hőmérséklete is (*Järvinen, 1991*). Az egy fészekaljon belüli eltérő méretű tojások magyarázatai az alábbiak lehetnek: a napról-napra változó táplálék mennyisége (*Perrins, 1970*), a tojásrakási periódus alatt ingadozó hőmérséklet (*Magrath, 1992*), vagy akár a tojó endogén tápanyag raktárának időelőtti kimerülése (*Pierotti és Bellrose, 1986*).

Az androgének szerepénél már említett „*Differenciált Allokáció Hipotézis*” hatással lehet a tojásméretre tőkés récénél, ha a tojó számára attraktív hímmel párosodik, akkor nagyobb méretű tojást rak, ha kevésbé vonzó hím lesz a párja, akkor pedig kisebbeket.



Ezzel az úgynevezett költségesebb befektetéssel biztosítja a jobb túlélési lehetőséget a „jó génekkel” rendelkező hím utódainak (Cunningham és Russel, 2000).

Míg az előbbi adatok a fészekaljak közti különbséget taglalták, szót kell ejtenünk az egy fészekaljon belüli eltérő tojásméretekről is. Az egyik a preferenciális hipotézis, az ún. „fészekalj redukció” elmélete szerint a kelési aszinkronia jelenség következtében az utolsó tojásokba kevesebbet investál a tojó, s ezek lesznek az ún. „fészek alja” tojások. Az ezekből kikelő fiókákat voltaképpen feláldozza a tojómadár (Williams, 1999). A másik a kompenzatórikus hipotézis „a teljes fészekalj túlélésére irányuló befektetés”. Ebben az esetben a kelési aszinkronia csökkentése a cél, ilyenkor a tojó az utolsó tojásokra fekteti a hangsúlyt, hogy az utoljára kikelt fiókának relatíve több tartaléka legyen, és ezzel az adaptív előnyével felzárkózhasson a testvéreihez (Gil, 2003).

A stressz-hatások és a tojásméret kapcsolata

A fent említett tartástechnológiai hibák –mint stresszorok- tojótyúkoknál eredményezhettek mind a tojásméret-növekedést (pl. a megszakított fényprogramok, vagy pedig a felnevelés alatti rossz tartási körülmények), másrészt tojásméret csökkenést (pl. hőstressz) (Technical Bulletin-Hendrix Poultry Breeders, 2004).

A kaliforniai foltosoldalú gyíkban a krónikusan megemelkedett kortikoszteron koncentráció a tojás tömegének szignifikáns emelkedését hozta és függetlenül alakult a lerakott tojások számától (DeNardo és Sinervo, 1994). Madaraknál, tőkés récénél figyelték meg, hogy a tojó hátára szerelt rádiótelemetriás adókészülék csökkentette a fészekalj nagyságát és emelte a tojástömeg átlagát (Pietz és mtsai, 1993). Hasonló eredményeket találtunk gyöngytyúknál (Biczó és mtsai, 2004), ahol a tojót ért handling stressz hatására a kezelést követő 6. naptól emelkedett a tojástömeg. Az azonos méretű ketrecben tartott tojótyúkoknál a létszám növelésével egyenes arányban áll a tojások méretének növekedése (Appleby és Hughes, 1991; Bell, 1995). Saját vizsgálataink szerint, a mélyalmon tartott tojótyúkoknál a mesterséges termékenyítés növelte a tojások méretét. A tojás tömege és a szikbe deponált kortikoszteron koncentráció között pozitív korreláció volt kimutatható (Szőke és mtsai, 2006). Ezzel szemben kanáriban ezt a mechanizmust nem tudták igazolni, a kortikoszteron-implantált tojók tojásainak tömegében nem volt statisztikailag igazolható változás (Salvante és Williams, 2003), bár a mesterségesen emelt kortikoszteron szint nem azonosítható a stressz hatására megnövekedett glükokortikoid tartalommal.



A szikbe deponált szteroidok ivararányt befolyásoló hatásai

Az ivarnak megfelelő szteroid allokáció kérdését *Petrie és mtsai*, (2001) vetették fel, amikor pávatojások szteroid tartalmát vizsgálták ivar szerint. A 10 napig inkubált hím embrió esetében a tesztoszteron és az androsztendion, míg hasonló korú nőivarú embrióknál a 17- β -ösztradiol és az 5- α -dihydrotesztoszteron koncentrációja volt magasabb a szikben. Ahhoz, hogy reális képet nyerjünk a maternális eredetű szteroidok koncentrációjáról fontos tisztázni, hogy az embrió szteroid termelését az inkubáció hányadik napjától kell figyelembe venni. *Gilbert* 1971-ben közölt vizsgálatai szerint a csirke embrió ivarmirigyeknek szteroid termelése jóval a szöveti differenciálódás előtt kialakul. A gonád-kezdeményekben az inkubáció második napján, már a petefészek és a here szöveti szerkezetének elkülönülése előtt Δ^5 -3 β -hidroxyszteroid-dehidrogenáz (HSD) aktivitás mutatható ki. A hatodik napon ösztrogéneket, a nyolc-tíz napos csirkeembrió ivarmirigyeiben pedig androgéneket, ösztrogéneket és progeszteront mutattak ki (*Péczely*, 1987). Tehát *Petrie és mtsai* (2001) vizsgálata metodikailag problémás, mivel 10 napig inkubált tojásokat vizsgáltak és a páva teljes inkubációs periódusa mindösszesen csak 28 nap. Feltételezhető, hogy a kimutatott szteroid mennyiségek nem csak maternális eredetűek voltak.

Fejlődő madár embriókban kevésbé ismert az ivardetermináció és ivari differenciálódás kapcsolata a deponált szexuálszteroid és az embrió szteroid produkciójával, mint emlősökben. Madarak esetében az oocyta első meiotikus osztódása, a szik beépülése után, az ovuláció előtt pár órával megy végbe, és e folyamat során az egyik szex-kromoszóma a poláris testbe vándorol meghatározva ezzel a tojásban fejlődő embrió ivarát. Tehát valószínű, hogy nem a tojó deponál a kialakuló embrió ivarának megfelelő mennyiségű szteroidot a tojásba, hanem feltehetően az anyai szteroidok befolyásolják a szex-kromoszóma szegregációját az első meiotikus osztódás folyamán (*Petrie és mtsai*, 2001)

Emellett még számos vizsgálat található az irodalomban, ami az ivarnak megfelelő depozícióval foglalkozik. Az ivardetermináció befolyásolása igen izgalmas terület és megfejteni a kódját szinte lehetetlen. Több ellentétes eredményt hozó publikáció jelent meg a tojásba allokált különböző szteroidok ivardeterminációt befolyásoló hatásairól, illetve azok cáfolatáról. Tehát ezen a területen is fontos az adekvát módszer alkalmazása és az eredmények kritikai felülvizsgálata.

Kétféle ivararányt megoszlásról beszélhetünk: (1) az elsődleges (primer) ivararányról. Ekkor az összes fertilis tojás ivareloszlását vesszük figyelembe, tehát a keltetés alatt elhalt embriók ivarát is meghatározzuk molekuláris genetikai módszerekkel, s azt is bele vesszük a statisztikai értékelésbe. A másodlagos (szekunder) ivarmegoszláson a kikelt fiókák ivararányát értjük (*Gil*, 2003).



Házityúknál írták le, hogy a tojó szociális rangsora hatással van a szikbe deponált tesztoszteronra, vagyis minél magasabb pozíciót tölt be a tojó, annál több androgént tartalmaz a szik. A hímivarú embriót tartalmazó tojásokban több T található, mint a nőivarút tartalmazókban. E vizsgálat szerint a domináns tojók több T-t invesztálnak a hímivarú embriót tartalmazó tojásokba. A domináns tojó utódainál 64% volt hím, míg a szubordinált tojóknál 43-48 % között alakult ez az érték. Jelen vizsgálatban csak a primer ivarmegoszlást vizsgálták, néhány napos inkubáció után (Müller és mtsai, 2002).

Ezzel szemben (Eising és mtsai, 2003a) nem találtak összefüggést a szikbe deponált T és A4 koncentrációk és az embrió ivara között. A heringsirálynál (*Larus fuscus*) is azonosan alakult a hím- és a nőivarú embriót tartalmazó tojások T és A4 tartalma (Verboven és mtsai, 2003), és füstifecskenél (Gil és mtsai, 2006) is megegyezett a T szint a mindkét ivar tekintetében. Zebrapintynél a költési előtti periódus táplálék ellátottságának és a tojásrakási sorrendnek van módosító szerepe, tehát az első tojásokban magasabb az androgén koncentráció függetlenül attól, hogy hím- vagy nőivarú embrió fejlődik és a hiányos táplálékellátás is megnövelt T allokációval jár (Rutstein és mtsai, 2005). Egy észak amerikai fajnál, az odúfecskenél (*Tachycineta bicolor*) írták le, hogy a jobb kondícióban levő tojóknak nagyobb arányban lettek hím utódai ($57\pm 2\%$; szekunder értékek), feltehetően a magasabb koncentrációjú androgén allokáció állhat ennek is a hátterében (Whittingham és Dunn, 2000).

Ugyanezt a jelenséget figyelték meg pávánál (Pike és Petrie, 2005), tehát a jobb kondícióban lévő a tojó több (53-78%) hímivarú embriót tartalmazó tojása volt. Ez az egyenes arányosság a primer ivareloszlásban alakult így, és ez a kikelt pávacsibék ivarmegoszlását is meghatározta, a hímivar irányába tolódott el, bár mérséklődött a két ivar közti különbség. Emellett vizsgálták a tojó vérplazmájából mérhető tesztoszteron és kortikoszteron koncentrációk és az ivarmegoszlás kapcsolatát is. A tojók plazma emelkedett T szintjével párhuzamosan emelkedett a hímivarú embriók aránya, a kortikoszteron esetében viszont ez fordítva alakult. Érthető, hiszen a romlott kondíció hátterében valamilyen szupresszió (pl. a szociális rangsorban betöltött szerep) is állhat, s így magasabb az alap, fiziológiás kortikoszteron koncentráció jellemzi ezeket a tojókat.

Az *ösztradiol* allokáció hatásai az utódokra c. részben már említettem, hogy zebrapintyeknél közvetlenül a tojásrakási periódust megelőzően az ösztrogénnel injektált tojók szignifikánsan több nőivarú fiókat produkáltak (Williams, 1999, von Engelhardt és mtsai, 2004), azonban ez csak a szekunder ivarmegoszlást tekintve igaz, mert a hímivarú embriók mortalitása jóval nagyobb volt az inkubáció alatt (von Engelhardt és mtsai, 2004).



A differenciált hormon allokációnak vajon mi lehet az oka, milyen szerepet tölthet be az evolúcióban?

Egyrészt az életképesebb, jobb túlélésű utódok létrehozása, a szaporodási siker növelése miatt éri meg a magasabb befektetés. Másrészt az esetleges ivararányt befolyásoló törekvések miatt, hiszen a hímek szaporodási potenciálja nagyobb, mint a tojóké, különösen igaz ez a poligám fajokra (*Pike és Petrie, 2005*). Azonban lényeges különbség figyelhető meg a két ivar között: míg a tojók csak a tojásbefektetéssel és/vagy a szülői utódgondozás fokozásával növelhetik költségi sikereiket, addig a hímek a poligín státusszal és/vagy a párkapcsolatokon kívüli párázásokkal egyaránt emelhetik szaporodási sikereiket (*Michl és mtsai, 2002*).

Irodalomjegyzék

- Appleby M.C. and Hughes, B.O. (1990):* Cages modified with perches and nests for the improvement of bird welfare. *World's Poultry Sci. J.* 46(1): 38-40.
- Arcos, M. (1972):* Steroids in egg yolk. *Steroids* 19:, 25-34.
- Bahr, J.M., Wang, S.-C., Huang, M.Y., Calvo, F.O. (1983):* Steroid concentrations in isolated theca and granulosa layers of preovulatory follicles during the ovulatory cycle of the domestic hen. *Biol.Reprod.* 29: 326–334.
- Becze J. (1981):* A nőivarú állatok szaporodásbiológiája. Mezőgazdasági Kiadó, Budapest, 102-103.
- Bell, D.D. (1995):* A cage study with laying hens. *Proc. of Animal Behavior and the Design of livestock and Poultry Conf. Northeast Regional Agricultural Service, NRAES-84*, 307-319.
- Bertin A., Richard-Yris M.A., Houdelier C., Lumineau S., Möstl E., Kuchar A., Hirschenhauser K., Kotrschal K. (2008):* Habituation to humans affects yolk steroid levels and offspring phenotype in quail. *Horm Behav.* 54(3):396-402.
- Biczó A., Szőke Zs., Péczely P. (2004):* Handling stressz és éter-inhaláció hatásai Gyöngyös tojók endokrin és szaporodási paramétereire. In: Összefoglalók, X. Ifjúsági Tudományos Fórum, Keszthely, 2004. április 29. [CD:/Allatelettan_Takarmanyoazastan/204.pdf]
- Burley, N. (1988):* The differential allocation hypothesis: an experimental test. *The American Naturalist* 132:611-628.
- Chainy, G.B., Samantaray, S. & Samanta, L. (1997):* Testosterone-induced changes in testicular antioxidant system. *Andrologia*, 29: 343-349.
- Chichon, M. (1997):* Egg weight variation in Collared Flycatcher (*Ficedula albicollis*). *Ornis Fennica* 74: 141-147.



- Cree, A., Tyrrell, C.L., Preest, M.R., Thorburn, D., Guillelte, L.J. Jr (2003): Protecting embryos from stress: corticosterone effects and corticosterone response to capture and confinement during pregnancy in a live-bearing lizard (*Hoplodactylus maculatus*). Gen. Comp. Endocrinol. 134: 316-329.
- Creel, S. (2001): Social dominance and stress hormones. Trends in Ecology&Evolution 16(9): 491-497.
- Cunningham, E.J.; Russell, A.F. (2000): Egg investment is influenced by male attractiveness in the mallard. Nature 404: 74-77.
- Da Silva, J. A. P. (1999): Sex hormones and glucocorticoids: interactions with the immune system. Annuals of the New York Academy of Sciences, 876:102-118.
- de Fraipont, M., Colbert, J., John-Adler, H. Meylan S. (2000): Increased prenatal corticosterone promotes philopatry of offspring in common lizard (*Lacerta vivipara*). J. Anim. Ecol. 69: 404-431.
- DeNardo, D. F. and Sinervo, B. (1994): Effects of Steroid Hormone Interaction on Activity and Home-Range Size of Male Lizards Horm Behav 28(3): 273-287.
- Eising, C., Eikenaar, C., Schwabl, H., Groothuis, T.G.G. (2001): Maternal androgens in black-headed gull (*Larus ridibundus*) eggs: consequences for chick development. Proc.R. Soc. Lond. 268: 839-846.
- Eising, C.M. and Groothuis, T.G.G. (2002): Long-term effects of maternal yolk androgens: an experimental approach. ISBE 2002, Abstracts, 35-36.
- Eising, C. M., Müller, W., Dijkstra, C. & Groothuis, T. G. (2003a.): Maternal androgens in egg yolks: relation with sex, incubation time and embryonic growth. Gen. Comp. Endocrinology, 132: 241-247.
- Eising, C. M., Visser, G. H., Müller, W. & Groothuis, T. G. G. (2003b): Steroids for free? No metabolic costs of elevated maternal androgen levels in the black-headed gull. Journal of Experimental Biology, 206: 3211-3218.
- Elf, P.K. and Fivizzani, A.J. (2002): Changes in sex steroid levels in yolks of the Leghorn chicken, *Gallus domesticus*, during embryonic development. J. Exp. Zoology, 293: 594-600.
- Ellis L.A., Borst D.W., Thompson C.F. (2001): Hatching asynchrony and maternal androgens in egg yolks of house wrens. J Avian Biol; 32:26–30.
- Eriksen, M.S., Haug, A., Torjesen, P.A., Bakken, M. (2003): Prenatal exposure to corticosterone impairs embryonic development and increases fluctuating asymmetry in chickens (*Gallus gallus domesticus*). Br. Poult. Sci. 44: 690-697.
- Etches, R. (1996): Reproduction in Poultry. CAB International, Wallingford
- Faucounau, N., Ichas, F., Stoll, R., Maraud, R. (1995): Action of testosterone on the estradiol-induced feminization of the male chick embryo. Anat. Embryol. 191: 377-379.



- Ferree, E.D., Wikelski, M.C., Anderson D.J.. (2004): Hormonal correlates of siblicide in Nazca boobies: support for the Challenge Hypothesis. *Horm Behav.* 46(5):655-662.
- Folstad, I. & Karter, A. J. (1992). Parasites, brightmales, and the immunocompetence handicap. *American Naturalist*, 139: 603-622.
- Forgó V., Afanasiev, G.D., Péczely P. (1988b): Structural and hormonal changes during follicular maturation in the ovary of the domestic goose. *Acta Biol Hung.* 39(4):403-17.
- Forgó V., Sass M., Péczely P. (1988a): Light microscopic, enzyme biochemical and steroid analytical investigations of follicular atresia in the ovary of domestic goose. *Acta Biol Hung.* 39(4):377-401.
- French Jr. J.B., Nisbet I.C.T., Schwabl H. (2001): Maternal steroids and contaminants in common tern eggs: a mechanism of endocrine disruption? *Comp Biochem Physiol*; 128:91–8.
- Galbraith, H. (1988): Effects of egg size and composition on the size, quality and survival of Lapwing *Vanellus vanellus* chicks. *Journal of Zoology (London)* 214:383–398.
- Garamszegi, L.Z., Török J., Tóth, L. Michl, G. (2004) Effect of timing and female quality on clutch size in the Collared Flycatcher *Ficedula albicollis*. *Bird Study* 51:270–277.
- Garde, A.H., Hansen, A.M., Skovgaard, L.T., Christensen, J.M. (2000): Seasonal and biological variation of blood concentrations of total cholesterol, dehydroepiandrosterone sulfate, hemoglobin A(1c), IgA, prolactin, and free testosterone in healthy women *Clin Chem.* 46(4):551-559.
- Gil D, Graves J., Hazon N., Wells A. (1999): Male attractiveness and differential testosterone investment in zebra finch eggs. *Science*; 286:126–8.
- Gil, D. (2003): Golden eggs: Maternal manipulation of offspring phenotype by androgen in birds. *Ardeola* 50(2): 281-294.
- Gil, D., Leboucher, G., Lacroix, A., Cue, R. and Kreutzer, M. (2004): Female canaries produce eggs with greater amounts of testosterone when exposed to preferred male song. *Horm. and Behavior* 45: 64-70.
- Gil, D., Ninni, P., Lacroix, A., De Lope, F., Tirard, C., Marzal, A. & Møller, A. P. (2006): Yolk androgens in the barn swallow (*Hirundo rustica*): a test of adaptive hypotheses. *J. Evol Biol.* 19:123-131
- Goodson, J.L., Saldanha, C.J., Hahn, T.P., Soma, K.K. (2005): Recent advances in behavioral neuroendocrinology: insights from studies on birds. *Horm Behav.* 48(4):461-73.
- Groothuis, T.G, Müller, W., von Engelhardt, N., Carere, C., Eising, C. (2005): Maternal hormones as a tool to adjust offspring phenotype in avian species. *Neuroscience and Biobehavioral Reviews* 29: 329–352
- Hackl, R, Bromundt, V., Daisley, J. Kotrschal, K., Möstl, E. (2003): Distribution and origin of steroid hormones in the yolk of Japanese quail (*Coturnix japonica japonica*) *J. of Comp. Physiol. B*, 173: 327-331.



- Hargitai, R., Török, J., Tóth, L., Hegyi, G., Rosivall, B., Szigeti, B., Szöllősi, E. (2005): Effects of environmental conditions and parental quality on inter-and intraclutch egg-size variation in collared flycatcher (*Ficedula albicollis*). *Auk* 122(2): 509-522.
- Haskell, D. (1994): Experimental evidence that nestling begging behaviour incurs a cost due to nest predation. *Proc. R Soc London, Series B*, 257: 161-164.
- Hau, M., Stoddard, S.T., Soma K.K. (2004): Territorial aggression and hormones during the non-breeding season in a tropical bird. *Horm Behav.* 45(1):40-49.
- Hayashi, A., Nagaoka, M., Kazuo, Y., Ichitani, Y., Miake, Y., Okado, N. (1998): Maternal stress induces synaptic loss and developmental disabilities of offspring. *Int. J. Devl. Neuroscience* 16: 209-216
- Hayward, L., Satterlee, D.G., Wingfield, J.C. (2005): Japanese quail selected for high plasma corticosterone response high levels of corticosterone in their eggs. *Physiol. Biochem. Zool.* 78(6): 1026-31.
- Hayward, L.S. and Wingfield, J.C. (2004): Maternal corticosterone is transferred to avian yolk and may alter offspring growth and adult phenotype. *Gen. Comp. Endocrinol.* 135(3): 365-71.
- Hendrix Poultry Breeders Company (2004): Controlling egg size. In: Technical Info Bulletin. www.hendrix-poultry.nl
- Herrenkohl, L.R. (1979): Prenatal stress reduces fertility and fecundity in female offspring. *Science* 206: 1097-1099.
- Hertelendy, F. & Common, R. H. (1965): A chromatographic investigation of egg yolk for the presence of steroid estrogens. *Poultry Science* 44: 1205-1209.
- Hörak, P., Mänd, R., Ots, I., Leivits, A. (1995): Egg size in the Great Tit *Parus major*: Individual, habitat and geographic differences. *Ornis Fennica* 72:97-114.
- Hu Y., Cardounel A., Gursoy E., Anderson P., Kalimi M. (2000) Anti-stress effects of dehydroepiandrosterone: protection of rats against repeated immobilization stress-induced weight loss, glucocorticoid receptor production, and lipid peroxidation. *Biochem Pharmacol.* 59(7):753-762.
- Huang, E.S.R., Kao, K.J., Nalbandov, AV. (1979): Synthesis of sex steroids by cellular components of chicken follicles. *Biol. Reprod.* 20: 442-453.
- Janczak A.M., Braastad B.O. and Bakken M. (2006): Behavioural effects of embryonic exposure to corticosterone in chickens *Applied Animal Behaviour Science*, 96: 69-82
- Järvinen, A. (1991): Proximate factors affecting egg volume in subarctic hole-nesting passerines. *Ornis Fennica* 68:99-104.
- Kaiser, S., Sachser, N. (2001) Social stress during pregnancy and lactation affects in guinea pigs the male offspring' endocrine status and infantilizes the behaviour. *Psychoneuroendocrinology* 5: 503-519.



- Kato, M., Shimada, K., Saito, N., Noda, K. Ohta, M. (1995): Expression of P450_{17- α -hydroxylase} and P450_{aromatase} genes in isolated granulosa, theca interna, and theca externa layers of chicken ovarian follicles during follicular growth. *Biol. Reprod.* 52: 405-410.
- Kitaysky, A.S., Wingfield, J.C., Piatt, J.F. (2001): Corticosterone facilitates begging and affects resource allocation in black-legged kittiwake. *Behav. Ecol.* 12:619-625.
- Kofman O. (2002) The role of prenatal stress in the etiology of developmental behavioural disorders *Neuroscience and Biobehavioral Reviews* 26: 457-470
- Lay Jr., D.C., Wilson, M.E. (2002): Development of the chicken as a model for prenatal stress. *J. Anim. Sci.* 80: 1954-1961.
- Lipar, J.L. (2001): Yolk steroids and the development of the hatching muscle in nestling European Starlings. *J. Avian Biol.* 32: 231-238.
- Lipar, J. L. & Ketterson, E. D. (2000): Maternally derived yolk testosterone enhances the development of the hatching muscle in the red-winged blackbird *Agelaius phoeniceus*. *Proc. Royal Society of London, Series B*, 267: 2005-2010.
- Lipar J.L., Ketterson E.D., Nolan V. (1999a): Intra-clutch variation in testosterone contents of red-winged blackbirds eggs. *Auk*;116:231–235.
- Lipar, J.L., Ketterson, E.D, Nolan, V. & Casto, J. M. (1999b): Egg yolk layers vary in the concentration of steroid hormones in two avian species. *Gen. Comp. Endocrinol.*, 115: 220-227.
- Lou, H.C., Hansen, D., Nordentoft, M., Pryds, O.M., Jensen, F, Nim, J. Hemmingsen, R. (1994): Prenatal stressors of human life affect fetal brain development. *Dev. Med. Child. Neurol.* 26: 826-832
- Magrath, P. (1992): Seasonal changes in eggmass within and among clutches of birds: General explanations and a field study of the blackbird *Turdus merula*. *Ibis* 134:171–179.
- Mazuc J., Chastel O., Sorci G. (2002): No evidence for differential maternal allocation to offspring in the house sparrow (*Passer domesticus*). *Behav Ecol*; 14:340–6.
- McCormick M.I. (1999): Experimental test of the effect of maternal hormones on larval quality of coral reef fish. *Oecologia.* 118, 412-422
- McIntosh M., Bao H., Lee C. (1999) Opposing actions of dehydroepiandrosterone and corticosterone in rats. *Proc Soc Exp Biol Med.* 221(3):198-206.
- McNabb, F. M. A. & Wilson, C. M. (1997): Thyroid hormone deposition in avian eggs and effects on embryonic development. *American Zoologist*, 37:553-56



- Mesiano S., Katz S.L., Lee J.Y., Jaffe R.B. (1999): Phytoestrogens alter adrenocortical function: genistein and daidzein suppress glucocorticoid and stimulate androgen production by cultured adrenal cortical cells. *J Clin Endocrinol Metab.* 84(7):2443-2448.
- Meylan, S. and Colbert J. (2005): Is corticosterone-mediated phenotype development adaptive? Maternal corticosterone treatment enhances survival in male lizards. *Horm. Behav.* 48: 44-52.
- Michl G., Török J., Griffith S.C., Sheldon B.C. (2002): Experimental analysis of sperm competition mechanisms in a wild bird population. *PNAS*, 99(8):5466-70.
- Michl, G., Török, J., Péczely, P., Garamszegi, L. Schwabl, H. (2004): Female collared flycatchers adjust yolk testosterone to male age, but not to attractiveness. *Behavioral Ecology* 16: 383-388.
- Morgan M.J.,- Wilson, C.E. , Crim, L.W. (1999): The effect of stress on reproduction in Atlantic cod. *J. Fish Biol.* 54, 477-488.
- Müller, W., Eising, C. M., Dijkstra, C. & Groothuis, T. G. (2002): Sex differences in yolk hormones depend on maternal social status in Leghorn chickens (*Gallus gallus domesticus*). *Proc. Royal Society of London, Series B*, 269:2249-2255.
- Nelson, R. J. (2000): *An Introduction to Behavioral Endocrinology*. Sinauer. Sunderland.
- Nitta, H., Osawa, K., Bahr, J.M. (1991): Multiple steroidogenic cells population in theca layer of preovulatory follicles of the chicken ovary. *Endocrinology*. 129: 2033-2040.
- Orth, D.N., Kovács, W.J., DeBold, R. (1992): The adrenal cortex. In: *Williams Textbook of Endocrinology* (J.D. Wilson, D.W. Foster eds) 8th edition, Saunders Co., Philadelphia, London, Toronto, Montreal, Sydney, Tokyo 489-619.
- Péczely, P. (1987): A madarak szaporodásbiológiája. *Mezőgazda Kiadó*, 80-90. old.
- Perrins, C.M. (1970): The timing of birds' breeding seasons. *Ibis* 112:242–255.
- Petrie, M. Schwabl, H., Brande-Lavridsen, N., Burke, T. (2001): Sex differences in avian yolk hormone levels, *Nature*, 412: 498-499
- Petrie, M., Williams, A. (1993): Peahens lay more eggs for peacocks with larger trains. *Proc R Soc London, B*. 251:127-131.
- Pierotti, R, Bellrose, C.M. (1986): Proximate and ultimate causation of egg size and the “third-chick disadvantage” in the Western Gull. *Auk* 103:401–407.
- Pietz, P.J., Krapu, G.L., Greenwood, R.J. and Lokemoen, J.T. (1993): Effects of harness transmitters on behavior and reproduction on wild mallards. *Journal of Wildlife Management* 57(4): 696-703
- Pilz, K.M. (2003): Egg yolk androgens in the European starling (*Sturnus vulgaris*): Maternal allocation and offspring effects. *Doktori értekezés, Cornell University, New York*



- Pilz, K.M., Smith, H., Sandell, M.I. and Schwabl, H. (2003): Interfemale variation in egg yolk androgen allocation in the European Starling: Do high-quality females invest more? *Animal Behaviour* 65: 841-850.
- Pike T.W, Petrie M. (2005): Offspring sex ratio is related to paternal train elaboration and yolk corticosterone in peafowl. *Biol. Lett.* 1(2):204-7
- Porter, T.E., Hargis, B.M., Silsby, J.L., El Halawani, M.E. (1989): Differential steroid production between theca interna and theca externa cells: a tree-cell model for follicular steroidogenesis in avian species. *Endocrinology*. 125: 109-116.
- Pottinger, T.G. Carrick T.R. (2000): Indicators of reproductive performance in rainbow trout *Oncorhynchus mykiss* (Walbaum) selected for high and low responsiveness to stress. *Aquac. Res.* 31, 367-375.
- Razia, S., Maegawa, Y., Tamotsu, S., Oishi, T. (2006): Histological changes in immune and endocrine organs of quail embryos: Exposure to estrogen and nonylphenol. *Ecotoxicol and Environ Saf.*;65(3):364-71.
- Reed W.L, Vleck C.M. (2001): Functional significance of variation in egg-yolk androgens in the American coot. *Oecologia*; 128:164–71.
- Rettenbacher, S., Möstl, E., Hackl, R, Palme, R. (2005): Corticosterone in chicken eggs. *Ann.N.Y. Acad. Sci.* 1046: 193-203.
- Riddle, O. & Dunham, H.H. (1942): Transformation of males to intersexes by estrogen passed from blood of ring doves to their ovarian eggs. *Endocrinol.* 30: 959-968.
- Royle, N. J., Hartley, I. R., Owens, I. P. F. & Parker, G. A. (1999): Sibling competition and the evolution of growth rates in birds. *Proc R Soc London, Series B*, 266: 923-932.
- Rubolini, D., Romano, M., Boncoraglio, G., Ferrari, R.P., Martinelli, R., Galeotti, P., Fasola, M, Saino N. (2005): Effects of elevated egg corticosterone levels on behavior, growth, and immunity of yellow-legged gull (*Larus michahellis*) chicks. *Horm. Behav.* 47: 592-605.
- Rutstein A.N., Gilbert L., Slater P., Graves J. (2005): Sex-specific patterns of yolk androgen allocation depend on maternal diet in the zebra finch. *Behav Ecol*;16:62–9.
- Saino, N., Romano, M., Ferrari, RP., Martinelli, R., Møller, A. P. (2005): Stressed mothers lay eggs with high corticosterone which produce low-quality offspring. *J. Exp. Zoology A Comp Exp Biol.* 303 (11): 998-1006.
- Saino, N., Suffritti, C., Martinelli, R., Rubolini,D. & Møller, A. P. (2003): Immune response covaries with corticosterone plasma levels under experimentally stressful conditions in nestling barn swallows (*Hirundo rustica*). *Behavioral Ecology*,14: 318-325.



- Salvante K.G., Williams T.D. (1993): Effects of corticosterone on the proportion of breeding females, reproductive output and yolk precursor levels. *Gen Comp Endocrinol.*: 130(3):205-14.
- Sasvári, L., Hegyi, Z., Péczely, P. (1999): Brood reduction in white storks mediated through asymmetries in plasma testosterone concentrations in chicks, *Ethology*, 105, 569-582.
- Sasvári, L., Hegyi, Z., Péczely, P. (2001): Reply to Ros, Hirschenhauser and Oliviera. *Ethology*, 107, 854-856.
- Schwabl, H. (1993): Yolk is a source of maternal testosterone for developing birds. *Proc. Natl. Acad. Sci.* Vol. 90: 11446-11450.
- Schwabl H. (1996) Maternal testosterone in the avian egg enhances postnatal growth. *Comp Biochem Physiol A* 114:271–276.
- Schwabl, H. (1997): Maternal steroid hormones in the egg. In: S. Harvey & R. J. Etches (Eds): *Perspectives in Avian Endocrinology*, pp. 3-13. *Journal of Endocrinology*. Bristol.
- Schwabl H., Mock D.W., Gieg J.A. (1997): A hormonal mechanism for parental favouritism. *Nature*; 386:231.
- Smith, H.G, Ottoson, U., Ohlson, T. (1993): Interclutch variation in egg mass among Starlings *Sturnus vulgaris* reflects female condition. *Ornis Scandinavica* 24:311–316.
- Sockman, K. W. & Schwabl, H. (2000): Yolk androgens reduce offspring survival. *Proceedings of the Royal Society of London, Series B*, 267: 1451-1456.
- Sockman, K. W. & Schwabl, H. (2001): Plasma corticosterone in nestling American kestrels: Effects of age, handling stress, yolk androgens, and body condition. *Gen. Comp. Endocr.* 122: 205-212.
- Soma, K.K., Alday, N.A., Hau, M., Schlinger B.A. (2004): Dehydroepiandrosterone metabolism by 3beta-hydroxysteroid dehydrogenase/Delta5-Delta4 isomerase in adult zebra finch brain: sex difference and rapid effect of stress. *Endocrinology*. 145(4):1668-1677.
- Strasser, R., Schwabl, H. (2000): Organizational effects of yolk testosterone in the house sparrow *Societas Neurosciences Abstracts* 26(1-2) No.115.5.
- Szőke, Zs., Biczó, A., Barna, J. Péczely, P. (2005): Szteroidhormonok tojásszikkból történő meghatározása, mint a stresszhatások és az “anyai befektetés” diagnosztikai lehetősége madarakban. *Proc. “Vadállatok szaporodásbiológiája, állatkerti tenyésztési programok” konferencia, Budapest, 2005. Márc. 18-20.*
- Szőke, Zs., Ferenczi, Sz., Biczó, A., Péczely, P. (2004): A tojót ért stressz hatása a tojásszikkbe deponált szteroidokra és utódaira. *Állattenyésztés és Takarmányozás* 54. (3): 255-264.



- Szöke, Zs., Végi, B., Varga, Á., Lennert, L., Péczely, P. and Barna, J. (2006) Effects of artificial insemination as a handling stress on egg weight, yolk corticosterone content and embryonic mortality (Pilot study) In: New insights into fundamental physiology and perinatal adaptation of domestic fowl. Eds: S Yahav and B. Tzscheentke. Nottingham University Press. pp. 189-197.
- Takahashi, L.K. (1998): Prenatal stress: Consequences of glucocorticoids on hippocampal development and function Int. J. Devl. Neuroscience 16: 199-207
- Tilly, J.L., Johnson, A.L. (1990): Modulation of hen granulosa cell steroidogenesis and plasminogen activator-activity by transforming growth factor alpha. Growth Factors. 3: 246-255.
- Tschirren B., Richner H., Schwabl H. (2004): Ectoparasite-modulated deposition of maternal androgens in great tit eggs. Proc R Soc Lond B;271:1370–5.
- Tsutsui, K., Ukena, K., Takase, M., Kohchi, C., Lea, R.W. (1999): Neurosteroid biosynthesis in vertebrate brains. Comp. Biochem. Physiol. C. Pharmacol. Toxicol Endocrinol, 124: 121-129.
- Ukena, K., Matsumaga, M, Tsutsui, K. (2000): Neurosteroidogenesis in the avian brain. Abstract VII. Intern. Symp. Avian Endocrinology, Varanasi, 11.04.O.
- Van den Bergh, B., Mulder, E.J.H., Mennes, M., Glover, V. (2005): Antenatal maternal anxiety and stress and neurobehavioural development of the fetus and child: links and possible mechanism. A review Neuroscience and Biobehavioral Reviews 29: 237-258.
- Von Engelhardt, N., Dijkstra, C., Daan, S., Groothuis T.G.G. (2004): Effects of 17- β estradiol treatment of female zebra finches on offspring sex ratio and survival. Horm. Behav. 45:306-313.
- Wadhwa, P.D., Sandman, C.A., Porto, M., Dunkel-Schetter, C. Garite, T.J. (1993): The association between the prenatal stress and infant birth weight and gestational age at birth: a prospective study. Am. J. Obstet. Gynecol., 169: 858-865.
- Ward I.L. (1972): Prenatal stress feminizes and demasculinizes the behavior of males. Science. 175: 82-84.
- Ward B.C, Nordeen E.J, Nordeen K.W. (2001): Anatomical and ontogenetic factors producing variation in HVc neuron number in zebra finches. Brain Res; 904:318–26.
- Weinstock, M. (2001): Alterations induced by gestational stress in brain morphology and behaviour of the offspring Progress in Neurobiology 65: 427-451.
- Weinstock, M, Poltyrev, T, Schorer-Apelbaum, D. Men, D. McCarty R. (1998): Effect of Prenatal Stress on Plasma Corticosterone and Catecholamines in Response to Footshock in Rats Physiology&Behavior 64:439-444.
- Whittingham, L.A., Dunn, P.O. (2000): Offspring sex ratios in tree swallows: females in better condition produce more sons. Mol. Ecol. 9: 1123-1129.



- Whittingham, L.A., Schwabl, H. (2002): Maternal testosterone in tree swallow eggs varies with female aggression. *Animal Behaviour* 63: 63-67.
- Williams, T.D. (1999): Parental and first generation effects of exogenous 17-beta-estradiol on reproductive performance of zebra finches (*Taeniopygia guttata*). *Horm. Behav.* 35: 135-143.
- Williams, T.D., Reed, W.L. and Walzen, R.L. (2001): Egg size variation: mechanisms and hormonal control. In A. Dawson & C.M. Chaturvedi (eds.) *Avian Endocrinology* pp. 205-217.
- Young, R.L., Badyaev, A.V. (2004): Evolution of sex-biased maternal effects in birds: 1. Sex-specific resource allocation among simultaneously growing oocytes. *J. Evol. Biol.* 17, 1355–1366.
- Zarrow, M.X., Greenman, D.L., Peters, L.E. (1961): Inhibition of the bursa of the Fabricius and stilbestrol stimulated oviduct of the domestic chick. *Poultry Sci.* 40: 87-93.