

Nyugat-magyarországi Egyetem
Mezőgazdaság- és Élelmiszertudományi Kar
Élelmiszertudományi Intézet

Különböző madárfajok RFID chip-ekkel történő jelölésének megbízhatósága

Székelyhidi Rita
ÉMM I. évfolyam

Konzulens:
Dr. Szigeti Jenő
egyetemi tanár

Mosonmagyaróvár
2012



A TDK-dolgozat a TÁMOP-4.2.2.B-10/1-2010-0018 (TALENTUM – hallgatói tehetséggondozás komplex feltételrendszerének fejlesztése a Nyugat-magyarországi Egyetemen) projekt támogatásával valósult meg.

TARTALOMJEGYZÉK

1.	Bevezetés.....	4
1.1.	Témafelvetés és célkitűzés	5
2.	Irodalmi áttekintés.....	6
2.1.	Nyomon követés az élelmiszerláncban	6
2.1.1.	Nyomon követés fogalma, kialakulásának jogszabályi, történelmi háttere	6
2.1.2.	Nyomon követés szükségessége (from farm to table).....	7
2.1.3.	Baromfi Információs Rendszer (BIR)	7
2.3.	Az RFID technológia, mint újszerű jelölési technológia (RFID) jellemzése.....	8
2.3.1.	Általános elvi működés	8
2.3.2.	Az RFID microchipek jellemzése	9
2.3.3.	Az RFID leolvasók jellemzése	11
2.3.4.	RFID technológia alkalmazása baromfi esetében	11
3.	Anyag és módszer	15
3.1.	Pulykákkal végzett jelölési kísérletek metodikája	15
3.2.	Brojlercsirkékkel végzett jelölési kísérletek metodikája.....	16
3.3.	Libákkal végzett jelölési kísérletek metodikája	17
3.4.	Kacsákkal végzett jelölési kísérletek metodikája.....	17
3.5.	Vérminták kortikoszteron és glükóz tartalmának meghatározása.....	18
3.6.	Alkalmazott statisztikai elemzés	18
3.7.	Hisztológiai vizsgálatok metodikája	19
3.8.	A jelölési mód tartósságának, a microchipek leolvashatósági százalékanak vizsgálata.....	19
4.	Eredmények és értékelésük	20
4.1.	A jelölés optimális helyének kiválasztása a vizsgált baromfifajoknál	20
4.2.	A szárnyjelölő színének kiválasztása a vizsgált baromfifajok esetében	22
4.3.	A pulykákkal végzett jelölési kísérlet eredményei és azok értékelése.....	24
4.3.1.	A jelölési mód tartósságának vizsgálata.....	24
4.3.2.	Vérvizsgálati eredmények	27
4.3.3.	Hisztológiai vizsgálatok eredményei.....	29
4.4.	A brojlercsirkékkel végzett jelölési kísérlet eredményei és azok értékelése.....	29
4.4.1.	Az elhullás és az abnormális viselkedés alakulása a brojler jelölési kísérlet során.....	29
4.4.2.	A jelölési mód tartóssága és a microchipek leolvashatósági aránya	30
4.4.3.	Vérvizsgálati eredmények	31
4.4.4.	Hisztológiai vizsgálatok eredményei.....	32
4.5.	Libákkal végzett jelölési kísérlet eredményei és azok értékelése	33
4.5.1.	Az elhullás és az abnormális viselkedés alakulása.....	33
4.5.2.	A jelölési mód tartóssága és a microchipek leolvashatósági arányaa	33
4.5.3.	Vérvizsgálati eredmények	34
4.5.4.	Hisztológiai vizsgálatok eredményei.....	35
4.6.	Kacsákkal végzett jelölési kísérlet eredményei és azok értékelése	36
4.6.1.	Az elhullás és az abnormális viselkedés alakulása.....	36
4.6.2.	A jelölő elvesztési százalék és a microchipek leolvashatósága	37
4.6.3.	Vérvizsgálati eredmények	38
4.6.4.	Hisztológiai vizsgálatok eredményei.....	39
5.	Következtetések és javaslatok	40
6.	Összefoglalás.....	41
7.	Szakirodalmi jegyzék	42

1. Bevezetés

Az elmúlt évek élelmiszerekkel kapcsolatos szabálytalanságai megrendítették a fogyasztók bizalmát a termékek eredetében és minőségében. A megvásárolt élelmiszerek és összetevőik bizonytalan eredete, továbbá a fogyasztók tudatosabb vásárlási szokásai előtérbe helyezik az élelmiszerek teljes nyomon követhetősége iránti igényt. Ezt az igényt igyekeznek részben kielégíteni a közelmúltban megjelent jogszabályok, amelyek az élelmiszer-biztonság szavatolását az élelmiszerek és összetevőinek nyomon követhetőségében látják. Az élelmiszer szektorban a nyomon követhetőséget az Európai Unión belül a 178/2002/EK rendelet írja elő, amely az Európai Unió jogrendszerében 2005. január 1-től jelent meg. A rendelet által előírt kötelezettség, a farmtól az asztalig (*from farm to fork*) való nyomon követés, az élelmiszerszektor teljes egészére vonatkozik (Kun, 2004). Magyarországon 2008. szeptember 1-én lépett hatályba az élelmiszerláncról és hatósági felügyeletről szóló 2008. évi XLVI. törvény, amely kiemeli a lánc szemlélet fontosságát. A lánc szemlélet lényege, hogy a „szántóföldtől az asztalig” elv értelmében nem választhatók szét egymástól a talajvédelem, a növény-egészségügy, a növényvédelem, a takarmányozás, az állat-egészségügy, az állatgyógyászat, az élelmiszer-biztonság, és az élelmiszer-minőség alapvető kérdései. Az élelmiszer-előállítás folyamatának nyomon követhetősége és visszahívhatósága érdekében az élelmiszerlánc valamennyi szereplőjének nyomon követhetőségi eljárást kell létrehoznia.

Az élelmiszerláncban belül a nyomon követési eljárások kiinduló pontja az élőállatok azonosítása és nyilvántartása. Magyarországon szarvasmarhák, sertések, juhok és kecskék azonosítását és nyilvántartását az ENAR (Egységes Nyilvántartási és Azonosítási Rendszer) rendszer látja el megfelelő hatékonysággal. Azonban a baromfiágazat nyilvántartás szempontjából az egyik legbonyolultabb ágazat. Ennek a problémának a megoldására hozták létre 2007-ben a 120/2007. (X.18.) FVM rendeletet. A rendelet előírja a baromfiállományok nyomon követését biztosító Baromfi Információs Rendszer (BIR) létrehozását. A BIR biztosítja a baromfiállományok nyilvántartását és az állomány mozgások nyomon követését. Létrehozásának célja a baromfi szektoron belüli nyomon követhetőség biztosítása, továbbá a járványügyi és élelmiszer-biztonsági szempontok betartása.

1.1. Témafelvetés és célkitűzés

A BIR rendszer ugyan betölti rendeltetési szerepét a baromfiágazatban, de hátrányaként meg kell említeni, hogy a nyilvántartást és az állomány mozgások nyomon követését papír alapon látja el. A papíralapúság növeli a tenyésztő és termelő szervezeteket terhelő dokumentációs igényt, valamint a hibaterheltséget. Ennek tudatában ajánlatos lenne, ha a baromfiágazatban a jelenleg működő, többségében papír alapú nyomon követési rendszert felváltaná a rádiófrekvencián alapuló (RFID, Radio Frequency Identification) termék, vagy élőállat nyomon követés technológiája.

Tudományos diákköri munkám keretében bekapcsolódtam a Nyugat-magyarországi Egyetem Mezőgazdaság- és Élelmiszertudományi Kar Élelmiszertudományi Intézetében folyó kutatási pályázatba (scann_08; Nemzeti Kutatási és Technológiai Hivatal által támogatott „*A baromfifajok tartós megjelölésének és vertikális nyomon követhetőségének megvalósulása nemzetközileg új technológiai eljárással*”). A pályázat célja egy RFID alapú egyedjelölési és nyomon követési rendszer kiépítése a baromfiágazatban. Tudományos diákköri munkám során a különböző baromfifajokba beültetett jelölők elvesztési arányát vizsgáltam.

Az elvégzett kísérletek során fontos szempont volt, hogy a jelölőként alkalmazni kívánt RFID microchipet a legoptimálisabb helyre ültessük be a vizsgált baromfifajoknál. A jelölési kísérleteket az alábbi baromfifajokon végeztük el:

- brojlercsirke,
- pulyka,
- liba,
- kacska.

A kísérletekben vizsgáltuk, az RFID microchipek optimális beültetési helyét valamint a jelölők elvesztési arányát is.

2. Irodalmi áttekintés

2.1. Nyomon követés az élelmiszerláncban

2.1.1. Nyomon követés fogalma, kialakulásának jogszabályi, történelmi háttere

Napjainkban egyre fokozódó igény mutatkozik a hitelt érdemlő nyomon követés iránt. A közelmúlt élelmiszer eredetű veszélyforrásai, mint a kergemarhakór, sertéspestis, madárinfluenza, valamint a dioxinnal szennyezett élelmiszerek kereskedelemben való megjelenése megrendítették a fogyasztók bizalmát a termékek eredetében, minőségében és biztonságos fogyaszthatóságában. Ezért a követhetőség biztosítása alapkövetelményként merül fel, és az élelmiszer-biztonsággal kapcsolatos törvénykezés is szigorodik (Kecskés, 2004).

A nyomon követést az ISO 8402:1994 szabvány definiálja, az alábbiak szerint: egy bizonyos termék életútjának, a rajta végrehajtott műveleteknek és térbeli elhelyezkedésének a követési képessége rögzített információk alapján. Az a képesség, amely szerint valamely dolog útját vagy élettörténetét, helyét vagy felhasználását, egy folyamat lépéseit és a folyamat szereplőit azonosítók használatával, illetve az azonosítók közötti kapcsolatok ismeretével vissza tudjuk vezetni. Beazonosítható az áru, tétel, valamint jelenlegi és korábbi tartózkodási helye. Az élelmiszerláncban meg kell őrizni az információt a felhasznált anyagokról, termékekről, folyamatokról, amelyet mások rendelkezésére tudnak bocsátani élelmiszer-biztonsági (vagy minőségi) események esetén (URL¹).

A legelső magyar jogszabály, ami a nyomon követési rendszert említi, a 2003. évi LXXXII. élelmiszer törvény. A 178/2002/EK rendelet utal, olyan nyomon követési rendszer kötelező működtetésére a teljes élelmiszerláncban, amely hitelt érdemlően bizonyítható információkon alapul. Az élelmiszer-higiéniáról szóló 852/2004/EK rendelet szerint az élelmiszer-biztonság szavatolásának alapvető eleme az élelmiszerek és az élelmiszer-összetevők nyomon követhetősége az élelmiszerláncon belül. A 119/2007. (X. 18.) FVM rendelet terjed ki a tartási helyek, tenyészetek és az ezekkel kapcsolatos egyes adatok országos nyilvántartását végző Tenyészet Információs Rendszer (a továbbiakban: TIR) működtetésére. A rendszer célja a köztenyésztés illetve közfogyasztás céljára termelő telepek regisztrációja (Marlok, 2008). A baromfi fajokat érintő járványos megbetegedések – elsősorban a madárinfluenza terjedése miatt az Európai Unió kötelezővé tette, ezen fajok

járványtani szempontból kockázatosnak tekinthető méretű tenyészeteknek regisztrációját és ezzel együtt az állománymozgások nyomon követését (Antal, 2007). A baromfiállományok nyomon követése céljából a Baromfi Információs Rendszer (továbbiakban: BIR) létrehozásáról és működtetésének rendjéről szóló 120/2007.(X.18.) FVM rendelet valamennyi a TIR-ben regisztrációra kötelezett baromfitartó számára egységes, számítógépes feldolgozásra is alkalmas adattartalommal rendelkező szállítólevelek használatát írja elő.

2.1.2. Nyomon követés szükségessége (from farm to table)

A nyomon követhetőség célja egy olyan információs rendszer megléte, ami a termék fizikai mozgását követi (Simchi-Levi és mtsai, 2003). Termékek gyártásakor az alapanyagok, félkész- és késztermék jelölésére a teljes gyártási folyamat során működtetni kell egy olyan azonosítási rendszert, amely biztosítja, hogy a minőséget érintő, valamint logisztikai vonatkozású információk összerendelhetők a termékkel (URL²). Az információs rendszer alkalmazásával elkülöníthető és pontosan meghatározható lehet egy esetleges szennyeződés forrása, így hatásosan megoldható a termék visszahívása, forgalomból való kivonása. Ennek érdekében az élelmiszer előállítási lánc minden egyes résztvevőjénél rögzíteni kell az egyes egységek közötti mozgásokat ugyanúgy, mint az élelmiszer előállításának folyamatait (Füzesi, 2005).

A nyomon követési és termék visszahívási rendszerek hozzájárulnak a termékkel kapcsolatos adatok gyűjtéséhez, az emberi megbetegedések megelőzéséhez, valamint egy ilyen rendszer alkalmas lehet arra, hogy a kormány fel tudja ismerni az élelmiszerekkel kapcsolatos potenciális veszélyeket (National Research Council, 1985). A termék nyomon követésének rendszere négy kategóriára osztható fel, az alábbiak szerint: származási hely ismerete, valamint az értékesítés, feldolgozás és a farmtól az értékesítésig való azonosíthatóság (McKean, 2001).

2.1.3. Baromfi Információs Rendszer (BIR)

A Baromfi Információs Rendszer (továbbiakban: BIR) keretében történik valamennyi baromfi fajú élőállat és tojás szállítás, keltetés és törzsállomány nyilvántartás. Az adatok gyűjtése a Baromfi Információs Rendszer létrehozásáról és működtetésének rendjéről szóló 120/2007. X. 18.) FVM rendeletben megadott módon történik. A rendelet hatálya kiterjed a tartási helyek, a tenyészetek és az ezekkel kapcsolatos egyes adatok országos nyilvántartási rendszeréről szóló 119/2007. (X. 18.) FVM rendelet szerint az Országos Adatbázisban

kötelezően nyilvántartott házityúk, pulyka, kacsa, lúd, gyöngytyúk, strucc, emu tartásával foglalkozó állattartókra, valamint a BIR működtetésében részt vevő természetes és jogi személyekre, továbbá jogi személyiséggel nem rendelkező gazdasági társaságokra.

Marlok (2008) megállapítása szerint a BIR létrehozásával némiképp módosult a törzsállományok nyilvántartásának és a keltetői adatszolgáltatás teljesítésének módja is. E rendszer hatékony működtetése átláthatóbbá tehetné a baromfiágazat működését, és lehetőséget teremthet az illegális állományok, valamint a tisztességtelen manipuláció kiszűrésére. Az átfogó nyilvántartási és nyomon követési rendszerek leginkább még dokumentációs alapon végzik az állományok azonosítását (Fallon, 2001). A BIR rendszer hátrányaként meg kell említeni a rendkívül magas adminisztrációs igényt, ami magával vonja a munkaidő ráfordítás növekedését is.

2.3. Az RFID technológia, mint újszerű jelölési technológia (RFID) jellemzése

2.3.1. Általános elvi működés

Az RFID (Radio Frequency Identification) alapvetően egy olyan azonosítási rendszer, amely egy objektum egyedi azonosítóját továbbítja rádióhullámok segítségével. Működését tekintve három alapvető építőelemből áll: RFID microchipből, lekérdező egységből és háttér adatbázisból (1. kép). Az RFID chip (transzponder vagy tag), az objektumhoz rendelt azonosító adatokat tartalmazza. Az általa tárolt adatok a leolvasó egység segítségével továbbíthatók számítógépre (Kósa, 2007).



Forrás: URL³

1. ábra: Az RFID rendszer felépítése

A felhasználástól függően a rádiófrekvenciás azonosítási technológiát alkalmazó rendszerek és berendezések különböző frekvenciatartományban működnek.

Az alkalmazott frekvenciatartományok az alábbiak:

- LF – alacsony frekvenciás rendszerek (<135 kHz);
- HF – nagyfrekvenciás rendszerek (<13,56 MHz);
- UHF – ultra magas frekvenciás rendszerek (860-930 MHz).

Jelenleg az elosztási láncok számára globális megoldást jelentő RFID rendszerek főként az UHF tartományban működnek, részben annak köszönhetően, hogy előállítási költségeik alacsonyabbak, mint az LF és HF rendszereké. Az UHF tartományban mind aktív mind passzív adathordozók alkalmazhatók, és ebben a tartományban a passzív tagek olvasási távolsága elérheti a 4-5 métert is, szemben az LF, illetve HF rendszerekénél tapasztalt 10-20 cm-es olvasási távolsággal. Az RFID microchipek felhasználását nehezíti, hogy a különböző országokban eltérő frekvenciákat engedélyeztek az UHF tartományon belül. Ez a frekvenciatartomány Európában 865-868 MHz között változhat (Kétszeri, 2007). Az RFID az egyedi azonosító technológiák (AUTO ID) családjába tartozik, a vonalkódokhoz hasonlóan csupán működési elvében, valamint adattároló kapacitásában tér el (URL⁴).

2.3.2. Az RFID microchipek jellemzése

Az RFID microchipeket energia ellátásuk alapján aktív, passzív és félpaszív csoportba sorolhatjuk. Többségben az RFID berendezések passzívak, mert az energiájukat egy olvasó berendezés adóállomásának rádiófrekvenciájából nyerik. Mivel a passzív transzpondereknek nincs csatolt energiaforrása, így a többi RFID microchiphez képest sokkal egyszerűbb, olcsóbb és egyben

kisebb is. Olvashatóságának tartománya az olvasó adóvevőjének erejéből adódik és abból a frekvenciatartományból, amelyen a berendezés eredetileg működik. Élettartama a külső behatások és a fizikai bánásmód függvénye (Szabó, 2007). A passzív RFID berendezéseket manapság széles körben alkalmazzák egyedileg jelölhető állatfajok esetében. Egyre gyakoribb a microchipek kutyákba, macskákba való beültetése, de a szakirodalomban található utalás szarvasmarha, ló, sertés esetében történő alkalmazásra is.

Az aktív RFID transzpondereket egy belső energiaforrással látják el, amely működteti a chipet. Az energiaforrás általában egy elem, de lehet napenergia is, amelyek az RFID chip olvashatósági tartományát több száz méterre növelhetik. Hátrányai közé sorolható a magasabb előállítási költség, nagyobb méret. Az élettartamot rendszerint az elem kapacitása határozza meg (Szabó, 2007). Az aktív RFID microchipek általában mozgó objektumokra (járművek) készülnek (Kósa, 2007).

A félpaszív RFID transzponder átmenetet képez az aktív és a passzív berendezések között. Képes energiát tárolni az elemben, illetve a kondenzátorban, amely feltölthető a rádiófrekvenciás mező energiájából. A félpaszív chip az aktív berendezés olvasási hatáskörének előnyeivel és végtelen élettartammal rendelkezik. Az ár továbbra is hátrányként említhető a passzív transzponderekkel szemben (Szabó, 2007).

Az állatok egyedi azonosítására alkalmazható RFID microchipek és leolvasók meg kell, hogy feleljenek az ISO 11784, valamint az ISO 11785 szabványoknak (Kampers és_mtsai, 1999).

Az RFID transzpondereknek kétféle változatát különböztetjük meg:

- HDX (fél-duplex): A transzponder energiaellátása és a jel közvetítése egymás után következik be (Zähner és Spiessl-Mayr, 2005).
- FDX (teljes-duplex): A transzponder energiaellátása és a jel közvetítése egy időben történik (Zähner és Spiessl-Mayr, 2005).

2.3.3. Az RFID leolvasók jellemzése

Az RFID leolvasók segítségével azonosíthatók a transzponderek (Angeles, 2005). Carbutar (2009) az RFID leolvasókkal kapcsolatban definiálta a leolvashatóság hatáskörét, az alábbiak szerint: az a tér a leolvasó körül, ahol a tagek érzékelik a leolvasó jelét, feldolgozzák azt, és visszaküldik a leolvasónak a jelet, amit az dekódol. A leolvasóban található feltekercselt antenna mágneses mezőt hoz létre a tag antennájával, ennek hatására a transzponder ebből a mezőből elegendő energiához jut, hogy visszasugározza a rádióhullámokat az olvasó felé (Angeles, 2005). A leolvasó által értelmezett információk átkerülnek a rendszerhez kapcsolt számítógépes adatbázisba, ahol az információ az alkalmazásnak megfelelően további folyamatokon halad keresztül. A leolvasók mobil és telepített kivitelben is készülnek. Összetett tag (olvasható és írható egyaránt) esetében a leolvasó képes leolvasásra, és adattárolásra is (Carbutar, 2009).

2.3.4. RFID technológia alkalmazása baromfi esetében

Nyilvántartás szempontjából napjainkban az egyik legbonyolultabb és legösszetettebb ágazat, a baromfiágazat. A tenyésztett baromfifajok számos paraméterben (pl. növekedési erély, méret, tartási, technológiaigény stb.) lényegesen különböznek egymástól. Baromfi esetében az egyedi azonosítás nem jellemző a kereskedelmi forgalomban, csak az egyes baromfifajok tenyészegyedeire terjed ki (Fallon, 2001). A baromfifajok tenyészegyedeinél sorozatszámokkal ellátott szárnyszámok és lábgyűrűk a leggyakrabban alkalmazott módszerek. A szárnyjelzők és lábgyűrűk alkalmazását az sem gátolja, hogy a jelölők szöveti deformálódást okozhatnak, illetve fokozhatják a jelölt egyedek tollcsipkedési hajlamát is (Hannon és mtsai, 1990; Jackson és Bünger, 1993). A víziszárnyasok jelölésére alkalmaznak még úszóhártya bemetszést is, de ennek elvégzését napos korban meg kell tenni, a 32/1999 (III. 31.) FVM rendelet 6. számú melléklete értelmében.

Az állatok egyedjelölésének és nyilvántartásának szükségességét a szakirodalom az alábbiak szerint foglalja össze (Marchant, 2002; Shadduck és Golden, 2002; Golan és mtsai, 2004; Smith és mtsai, 2005):

- az állatállományok megbetegedéseinek ellenőrzése, és felszámolása céljából;
- a lopások vagy elvesztések elkerülése érdekében;
- az állományokat érintő tranzakciók lebonyolításának megkönnyítése érdekében;
- az állatállományokkal kapcsolatos támogatásokkal való visszaélések megakadályozása;
- az élelmiszerbiztonság garantálása, és a kiváló minőségű márkajelzéssel ellátott húsipari termékek megbízhatóságának biztosítása;
- élelmiszer eredetű megbetegedések esetén hatékony és gyors visszakereshetőséget biztosít;
- elősegíti a fogyasztói bizalom kialakulását;
- hozzáadott értéként előnyt jelent az étkezéséskor.

A szárnyszámokat általában műanyagból vagy fémből készítik, és a szárny bőrkettőzetébe, a szárnyredőbe helyezik el. Anderson 1963-ban számolt be először a szárnyszámok alkalmazásáról, azóta már egyaránt alkalmazzák a tenyésztő szervezetek, valamint a vadvilág tanulmányozásával foglalkozó szakemberek. A jelölési mód előnye a könnyű észrevehetőség és a tartósság (Bustnes és Erikstad, 1990).

Tenyésztéskor elterjedt jelölési mód még a lábgyűrűk alkalmazása. A madárvilágban a színes lábgyűrűk használatát Kossack (1950) vezette be. Általánosságban a baromfifélék jelölését műanyag lábgyűrűkkel végzik. Bizonyított tény, hogy a madárvilágban a lábgyűrűk különböző színe más-más információt közvetít a fajtársak felé, ami kihathat akár még a reprodukcióra is (Burley, 1981 és 1988). A vadmadarakra felhelyezett gyűrűk vékonyak, könnyű ötvözetből készülnek. A kisebb testű madarak esetében alumínium ötvözetet, a nagyobb testű madaraknál nikkel ötvözetet alkalmaznak (Weaver, 1981).

Cornetto és munkatársai (2002) házityúkrok esetében úgynevezett nyakcímkével végzett jelölési kísérletekről számoltak be. A címke 3 cm átmérőjű papír korongból készült, amelynek minkét oldalára egyedi 2 számból álló azonosító került. A jelölőt műanyag borítással látták el, majd egy műanyag szál és tű segítségével az állat bőre alá erősítették. Dennis és munkatársai (2008a,b) szintén a fent említett nyakcímkével végeztek egyedjelölést amikor a mesterséges jelölési módszerek hatásait tanulmányozták tojótyúkoknál és csirkéknél. A napos kori egyedjelölést is biztosító nyakcímkét és a hozzá tartozó aplikátort (olyan tövel ellátott eszköz, amely a címke bőrhöz rögzítését segíti) az Egyesült Államokbeli Heartland Animal Health intézet szabadalmaztatta „Swiftack Poultry Identification System” néven. A nyakcímke alkalmazása nem befolyásolja negatívan az egyedek növekedését, a bőrben nem okoz sérülést és a jelölő a bőrből könnyen eltávolítható. A címke mindkét oldala használható egyedi kódok (számok, betűk, vonalkódok) nyomtatására és ezáltal egyedjelölésre (Swiftack poultry identification system). Szakirodalmi adatok alapján megállapítható, hogy a nyakcímke szabadalmaztatását követően a baromfifélékkel foglalkozó tanulmányokban egyedjelölésre általában ezt a jelölési módot alkalmazzák.

Fröschle és munkatársai (2009) felismerték a baromfiágazatban egyre nagyobb igény mutatkozik az egyedazonosításra, és az egyedekre jellemző adatok informatikai alapú rögzítésére. A szerzők a késztermék jelölésre használatos vonalkód egyedjelölésre való alkalmasságát vizsgálták laboratóriumi kísérletek keretében. Lineáris, valamint kétdimenziós data-mátrix vonalkóddal végeztek jelölést mélyfagyasztott csirke csőr- és lábmintákon. Vizsgálták a kétféle vonalkód leolvashatóságát, valamint a vonalkód alapú jelölés optimális helyét. Bebizonyították, hogy laboratóriumi körülmények között a minták egyedi azonosítására megbízható eljárás a közvetlenül a csőr- és lábmintákba vésett kód. Az új jelölési technológia valós körülmények közötti

alkalmazhatósága érdekében egy nem invazív jelölő berendezés kifejlesztése szükséges, amely nem ütközik a jelenlegi állatvédelmi jogszabályokba.

A szakirodalom baromfi esetében túlnyomó többségben PIT (passive integrated transponder) tagek alkalmazásáról számol be. A PIT tagek felépítésüket tekintve egy feltekercselt elektromágnesből, kondenzátorból, légmentesen zárt microchipből állnak, amelyek egy biokompatibilis üvegekapszulában helyezkednek el. Ma már előfordulnak polipropilén elvándorlást megakadályozó kapszulák is. Amikor a leolvasó egység által kibocsátott alacsony rádiófrekvenciájú jel aktiválja a PIT taget, az egy egyedi kódot sugároz vissza a leolvasó berendezés felé (Jamison és mtsai, 2000), ez alapján az egyed egyértelműen azonosítható. Ezek a PIT tagek jól alkalmazhatók állatok megjelölésére, mert a jelölő egységben nincs energiaforrás (úgynevezett passzív chipek), így mérete alkalmassá teszi az állat szervezetébe való beültetésre.

A PIT tageket eredetileg halak jelölésére fejlesztették ki, de ma már széles körben alkalmazzák különböző vadállatok esetében is beleértve a hullóket, kételtűeket, emlősöket és a madarakat (Elbin és Burger, 1994). Becker és Wendeln (1997) alkalmazták a bőr alá injektált transzponderekkel való jelölést küszvágó csér (*Sterna hirundo*) egyedeknél. A fent említett újfajta jelölési technológia előnyeit és hátrányait hasonlították össze a szárnyjelzőkkel Carver és munkatársai (1999) virginiai fogasfűrjekkel (*Colinus virginianus*) végzett kísérletek alkalmával. Vizsgálták az állatelhullást, heti testsúlygyarapodást és a jelölő egység megtartását, illetve elromlását 84 napos tanulmányuk során. Nem fedeztek fel szignifikáns különbséget a jelölési módok növekedésre ($P = 0,558$) és túlélésre ($P > 0,050$) gyakorolt hatásában, és a jelölők elromlásában ($P = 0,126$). A jelölő elvesztése a vizsgált egyedek körülbelül 5%-nál fordult elő. Erről az értékről számoltak be Jamison és munkatársai (2000), Hannon és munkatársai (1990), valamint Carver és munkatársai (1999) is. A transzponder elvesztés oka lehetett, hogy a tag túl közel került a beültetést során létrehozott szűrési csatorna bejáratához. Ehhez még hozzájárult az egyedek kis mérete, valamint a beültetés kivitelezésének tapasztalat hiánya (Jamison és mtsai, 2000). Ha azonban sebészeti ragasztóval bekenik az injektálás helyét a transzponder vesztésének előfordulása jelentősen csökkenthető (Becker és Wendeln, 1997; Craver és mtsai, 1999).

Appelgate és munkatársai (2000) ezeknek a jelölőknek a hatását értékelték a testsúlygyarapodásra, túlélésre és a transzponder megtartásra vonatkozóan fácán fiókáknál. Két kísérleti csoport és egy kontroll csoport került kialakításra, az első kísérleti csoport tagjait 7 napos korban ($n = 8$ egyed) jelölték meg PIT taggel, a második csoport egyedei ($n = 25$ egyed) esetében a 8. napon végezték a jelölést. A kontroll csoport egyedein nem végeztek jelölést. A szerzők megállapították, hogy átlagosan testsúlyban nem volt különbség a PIT taggel megjelölt egyedek és a kontroll csoport egyedei között a 40 napos kísérlet során. Ezzel ellentétben a testsúlygyarapodás aránya szignifikánsan magasabb volt ($P = 0.001$) a kontroll csoport esetében a jelölt csoportokhoz

képest. Appelgate és mtsai (2000) az első és a második kísérleti csoportok esetében is 1-1 transzponder vesztést regisztráltak.

Jamison és munkatársai (2000) számoltak be az RFID technológia Leghorn csirkék egyedjelölésére való alkalmazhatóságáról. Az általuk alkalmazott microchip a nyak tájékra bőr alá került beültetésre. A kísérletek során vizsgálták, hogy a beültetett microchip okoz-e testsúly csökkenést, vagy fokozódó tollcsipkedési hajlamot. Brojler tenyészegyedek viselkedésének tanulmányozására Curto és mtsai (2002) az egyedek csüdjén és talppárnáján alkalmaztak RFID microchipes subcutan jelölést. Pereira és mtsai (2003) Hybro-G brojlercsirkékkel végzett kísérleteik során azt vizsgálták, hogy a beültetés helye hogyan befolyásolja a transzponderek leolvashatóságát. Az egyedek combjába, talppárnájába és csüdjébe subcutan végezték el a beültetést. Kísérleteik során megállapították, hogy a beültetési helyek leolvashatóságra gyakorolt hatása között nincs statisztikailag igazolható különbség.

Az RFID rendszer alkalmas tojótyúkok mozgásának megfigyelésére (Hogewerf és mtsai, 2005) valamint viselkedésének tanulmányozására (Fröhlich és mtsai, 2007). A fent említett kísérletekben a tojótyúkokat RFID microchipes lábgyűrűvel jelölték meg. Pereira és mtsai (2008) subcutan beültetett microchipeket használtak brojler tenyészpárok optimális termoneutrális zónájának meghatározására. Hogewerf és mtsai (2009) bebizonyították, hogy 5-6 hetes brojlerok testhőmérsékletének megfigyelésére is alkalmazható az RFID technológia. Esetükben az egyedek szárnyára aktív RFID transzpondereket rögzítettek. Az aktív transzponderek csatolt energiaforrással rendelkeznek, így méretük gátat szab a technológia fiatalabb egyedeken való alkalmazhatóságának. Jackson és Bünger (1993) pulykák esetében vizsgálták a microchipek hatását. A szerzők megállapították, hogy látszólag nem mutatkozott különbség a csipkedési hajlamban, valamint az átlagos testsúlyban a kontroll és a jelölt egyedek között.

A scann_08 pályázat keretében kifejlesztésre kerülő RFID alapú egyedjelölési rendszer tervezése során lényeges szempont volt annak eldöntése, hogy az egyedeket milyen módon jelöljük meg. Az egyedjelölés optimális helyének és módjának kiválasztása fontos lehet a jelölés tartóssága és élelmiszer-biztonsági szempontból is.

3. Anyag és módszer

Minden vizsgált baromfifajnál arra kerestük a választ, hogy milyen leolvashatósági százalék jellemzi a jelölésre használt RFID microchipeket, valamint az alkalmazott jelölési mód milyen tartóssággal rendelkezik. Továbbá vizsgáltuk azt is, hogy a jelölés hatására bekövetkezik-e valamilyen szövettani irritáció, elváltozás, illetve gyulladás a jelölés helyén.

3.1. Pulykával végzett jelölési kísérletek metodikája

A kísérletbe 216 db, Hybrid XL genotípusú bakpulykát vontunk be. A jelölési kísérletet a Kisállattenyésztési Kutatóintézet és Génmegőrzési Koordinációs Központ (Gödöllő) kísérleti telepén végeztük el. A vizsgálat során két kezelést alakítottunk ki. A kísérletet a kontrollcsoport esetében 9 (106 db pulyka) a kísérleti csoportban 8 ismétléssel (94 db jelölt pulyka) végeztük el. Az állatokat 1 napos kortól 19 hetes korig hizlaltuk. A kísérleti kezelés egyedeit egy napos korban szárnyjelzőbe rögzített RFID microchippel jelöltük meg a szárnyredőben. A kontroll csoportnál nem alkalmaztunk egyedjelölést.

A kísérletet mind a kontroll, mind a kísérleti kezelés esetében 9 ismétléssel (108 db pulyka kezelésként) végeztük el. Az állatok hizlalását 1 napos kortól 19 hetes korig végeztük.

A felnevelés során az etetés és itatás ad libitum történt. A kísérletben 6 fázisos takarmányozást alkalmaztunk. Az első fázisban (0-4 hét) morzsázva, a többi fázisban 3 mm-es pellet formájában került a takarmány az állatok elé. A pulykával beállított kísérletek során a jelölt és jelöletlen csoportokkal etetett takarmány összetétele azonos volt.

A pulykapipéket a kelést követően baromfipestis (New Castle Disease), valamint pulyka rhinotracheitis (TRT) ellen oltották. A keltetőben elvégezték még az egyedek lézeres csőr-kurtítását. A kísérlet 21. napján a pulykákat újraoltották baromfipestis ellen, majd a 28. napon rhinotracheitis ellen is.

A pulykapipéket a kísérlet 11. napjáig csibegyűrűbe helyeztük el, külön a kísérleti és külön a kontroll csoport egyedeit. Majd a 11. napon a jelölt és jelöletlen egyedeket 9-9 egyenként 6,4 m² alapterületi mélyalmos fülkébe helyeztük el, 2 pulyka/m²-es telepítési sűrűséggel (12 állat/fülke).

A kísérlet során mesterséges megvilágítást alkalmaztunk. A világítási program a B.U.T. 2002-es kézikönyvében leírtaknak megfelelően került beállításra, amelyet a 3. táblázatban foglaltuk össze.

A kísérleti és kontroll egyedek súlyát az egyes takarmányozási fázisok végén, azaz a 4., 6., 9., 12., 14., 17. és 19. hét végén egyedileg mértük. Az elfogyasztott takarmány mennyiségét a takarmányozási fázisok végén fülkénként mértük, amely alapján meghatároztuk fülkénként a takarmányértékesítést.

A kísérlet teljes ideje alatt tanulmányoztuk a jelölési mód tartósságát, a jelölők elvesztési arányát. Vizsgáltuk a jelölt egyedeknél a jelölés hatására bekövetkező magatartásbeli változást valamint, hogy a fajtársakkal szemben mutatkozik-e fokozott agresszivitás, tollcsipkedési hajlam.

3.2. Brojlercsirkékkel végzett jelölési kísérletek metodikája

A általunk elvégzett brojler jelölési kísérletekben az etetés és itatás *ad libitum* történt. A jelölési mód alkalmazhatóságának vizsgálatát kiterjesztettük a jelölés tartósságának (elvesztési százalék) és a chipek leolvashatóságának meghatározására is. A kísérlet teljes ideje alatt figyeltük a jelölt egyedek magatartásbeli változását, a toll- és jelölőcsipkedést, valamint a madárkannibalizmusból eredő elhullásokat. Továbbá a jelölés helyén fellépő esetleges szövettani elváltozások megfigyelését hisztológiai vizsgálatokkal követtük nyomon.

A brojler kísérletbe 420 COBB genotípusú brojler kakast vontunk be. A vizsgálat során két kezelést alakítottunk ki. A kísérleti kezelés egyedeit passzív RFID microchippel jelöltük meg, míg a kontrollcsoportban nem alkalmaztunk egyedjelölést. Az egyedjelöléskor az RFID chipeket a szárnyredőbe rögzítettük. A kísérlet során a kísérleti csoport egyedeit 1 napos korban megjelöltük RFID microchippel, míg a kontrollcsoportnál nem alkalmaztunk egyedjelölést.

A kísérletet a kontrollcsoportban 8 (240 db csirke), míg a kísérleti csoport esetében 6 (180 db csirke) ismétléssel végeztük el. A kelést követően még a keltetőben beoltoták a brojlercsibéket baromfipestis és bronchitis ellen. A hízalást 42 napos korig végeztük.

Az állatokat 1 hétig csibe gyűrűbe helyeztük el, külön a kontroll és külön a kísérleti csoport egyedeit. A 2. héttől a jelölt állatokat 6, míg a jelöletlen egyedeket 8 mélyalmos fülkébe helyeztük el, 6 csirke/m²-es telepítési sűrűséggel (30 egyed/fülke).

A terem hőmérsékletét, páratartalmát, szellőztetését, a megvilágítást, valamint a sötét órák számát a hibrid tenyésztőjének ajánlásai alapján szabályoztuk. Az 1 napos csibéknél alkalmazott 32-33 °C-os teremhőmérsékletet a kísérlet 2. hetére 27-28 °C-ra csökkentettük, majd a kísérlet végére (42. nap) 18 °C jellemezte az istálló hőmérsékletét.

A kísérleti és kontrollcsoport esetében is 3 fázisos takarmányozást alkítoztunk ki. Az indító táp (0-1 hét) morzsázva, a nevelő (2-4 hét) és befejező táp (5-6 hét) granulálva kerül az állatok elé.

3.3. Libákkal végzett jelölési kísérletek metodikája

A libák jelölésekor Gourmaud májhibrideket vontunk be a kísérletünkbe. A vizsgálatot 14 ismétléssel (196 db kontroll, 196 db kísérleti egyed) állítottuk be az Állattenyésztési és Takarmányozási Kutatóintézet herceghalmi kísérleti telepén. Az állatok hízalását 1 napos kortól 9 hetes korig végeztük.

A kísérleti kezelés egyedeit egy napos korban szárnyjelzőbe rögzített RFID microchippel jelöltük meg a szárnyredőben. A kontroll csoportnál nem alkalmaztunk egyedjelölést.

A napos korban elvégzett jelölést követően a jelölt és jelöletlen libák 14-14 mélyalmos fülkébe kerültek, 3 liba/m²-es telepítési sűrűséggel (14 liba/fülke, 7 tojó – 7 gúnár). A libák megvilágítási programja a tenyésztőszervezet ajánlásai alapján alakult.

A kísérlet során háromfázisos takarmányozást alakítottunk ki figyelembe véve a Magyar Takarmánykódex 2004-es ajánlását. Az indító fázisban (0-3 hét) dercésen, a nevelő (4-7 hét) és befejező (8-9 hét) fázisokban pedig granuláltan került a takarmány az állatok elé.

3.4. Kacsákkal végzett jelölési kísérletek metodikája

A kacsákkal beállított jelölési kísérletben Szarvasi K-94 hibridet használtunk. A kísérletet 7 ismétléssel (126 db kontroll, 132 db kísérleti egyed) állítottuk be az Állattenyésztési és Takarmányozási Kutatóintézet herceghalmi kísérleti telepén.

Az állatok hízalását 1 napos kortól 7 hetes korig végeztük. Az egyedjelölés kivitelezése megegyezett a korábban már részletezettekkel.

A napos korban elvégzett jelölést követően a jelölt és jelöletlen egyedek 7-7 mélyalmos fülkébe kerültek, 3,5 kacs/m²-es telepítési sűrűséggel (18 kacs/fülke, 9 tojó és 9 gácsér). A jelölési kísérlet alatt alkalmazott teremhőmérséklet, és megvilágítási program megegyezik a libáknál leírtakkal. A kísérlet során kétfázisos takarmányozást az indító fázisban (0-2 hét) dercésen, a nevelő fázisban (3-7 hét) granuláltan került a takarmány az állatok elé. A kacsá jelölési kísérlet beállításakor a Magyar Takarmánykódex 2004-es ajánlását vettük alapul.

3.5. Vérminták kortikoszteron és glükóz tartalmának meghatározása

Az stressz állapot felmérés érdekében a kísérletek végén 10 jelölt és 10 jelöletlen állattól vért vettünk. A vérvétel és a vérminták vizsgálata az Állattenyésztési és Takarmányozási Kutatóintézet (Herceghalom) közreműködésével történt.

A vérvétel a vena cutanea ulnarisból történt, 22 G-s, 2 cm hosszú tű segítségével. A heparinnal alvadásában gátolt vérmintákból végeztük a glükóz tartalom meghatározást. A kortikoszteron érték mérése EDTA-val alvadásában gátolt vérplazmából történt. A mintavételt követő egy órán belül a vérplazmától az alakos elemek elválasztásra kerültek.

A glükóztartalom meghatározása vérplazmából történt, Randox Daytona Rx automatával, glükózoxidáz-peroxidázos (GOD-POD) meghatározással. Az analízis a RANDOX GL 3815 teszt kittje segítségével történt, amely foszfát puffert, MCP3 puffert, fenolt, 4-aminofenazont, glükózoxidázt és peroxidázt tartalmazott. A detektálás 505 nm hullámhosszúságon történt, a mennyiségi meghatározásra alkalmazott módszer érzékenységének alsó határa 0,53 mmol/l.

A madaraknál a stressz hatások jellemzésének megbízható indikátora a vérplazma teljes kortikoszteron koncentrációja (Beuving és Vonder, 1986). A plazma teljes CORT meghatározása Csernus-féle H-3 Corticosterone RIA (Radio Immuno Assay) metodikai leírás szerint történt (Csernus, 1981), PerkinElmer Liquid Scintillation Analyzer Tri-carb 2800TR műszer segítségével.

3.6. Alkalmazott statisztikai elemzés

Az eredmények statisztikai kiértékelését az SPSS 12.0. for Windows program (SPSS Inc., Chicago, USA) segítségével végeztük el. Mivel a kísérleti körülmények a jelölést leszámítva mindkét csoportban azonosak voltak, ezért az adatok normalitás vizsgálatát (Kolmogorov-Smirnov teszt) követően a normál eloszlást mutató adatsorok esetében a csoportok vizsgált paraméterei közötti különbségek szignifikanciájának megállapításához t-próbát használtunk (Levene teszt, Independent Samples T teszt). A nem normál eloszlású adatsor esetében nem-parametrikus próba (Mann-Whitney U teszt) segítségével vizsgáltuk a szignifikanciát. A választott szignifikancia szint minden esetben $P < 0,05$ volt.

3.7. Hisztológiai vizsgálatok metodikája

A hisztológiai vizsgálatokhoz 8-8 jelölt pulyka, brojlercsirke, liba és kacsza levágását követően a humerus és radius közötti bőrkettőzetből, a behelyezett jelölő körüli részből szövetdarabot metszettünk ki. A szövettani vizsgálatra szánt mintákat formaldehid 10%-os vizes oldatában fixáltuk, majd a szövettani elemzés érdekében heamatoxin-eozin festést alkalmaztunk. A vizsgálatok elvégzésének célja a jelölő által esetlegesen okozott szövettani elváltozások diagnosztizálása volt.

3.8. A jelölési mód tartósságának, a microchipek leolvashatósági százalékaának vizsgálata

A jelölési kísérletekben a takarmányozási fázisok végén, az egyedek súlymérésekor, vizsgáltuk a jelölő elvesztések alakulását, továbbá megfigyeltük a jelölt egyedek szárnyredőjét is.

A jelölések napján, illetve a kísérletek végén 13,56 MHz-es frekvencián működő RFID leolvasóval vizsgáltuk a chipek leolvashatóságát, majd az alábbi képlet segítségével adtuk meg a microchipek leolvashatósági százalékaát (R%).

$$R\% = \frac{\text{leolvasott RFID microchip mennyisége}}{\text{alkalmazott összes RFID microchip mennyisége}} \times 100$$

Leolvashatósági arány (R%) kiszámítása (Caja és mtsai, 1999).

4. Eredmények és értékelésük

4.1. A jelölés optimális helyének kiválasztása a vizsgált baromfifajoknál

Az optimális jelölési hely megállapítása céljából az alábbi szempontok teljesülését vettük figyelembe:

- a jelölési mód könnyen kivitelezhető legyen,
- a jelölő az egyed vágásáig a jelölés helyén maradjon, azaz ne következzen be jelölő elvándorlás, amiről a szakirodalom PIT (Passive Integrated Transponder) tagek alkalmazásakor beszámol,
- akár leolvasó nélkül is megállapítható legyen, hogy az állatot megjelölték, azaz jól látható, és könnyen leolvasható,
- egyszerű kezelhetőség,
- stabilitás,
- nemzetközi szabványoknak való megfelelés,
- univerzálisan beilleszthető legyen a technológiai folyamatokba,
- egészségre ártalmatlan legyen,
- egyértelmű, azaz meg nem változtatható,
- az állatokat nem zavarja, stressz hatást ne váltson ki,
- jelenléte ne okozzon élelmiszer-biztonsági kockázatot az állatok későbbi feldolgozása során.

A fent említett szempontok közül hangsúlyos szerepet tölt be az élelmiszer-biztonsági kockázatok elkerülése. Mivel az RFID chippek a farmtól az asztalig elv értelmében a keltetőtől a vágóhídi feldolgozásig követnék az egyedeket, ezért a jelölők eltávolítására a vágóhídon kerülne sor. A baromfiféléknél a vágóállat szinte minden testrésze feldolgozásra kerül, így a bőr alá történő transzponder beültetés jelentősen megnehezítené a későbbi vágóhídi feldolgozási folyamatokat. Ehhez még hozzájárul az a tény, hogy az irodalmi adatok szerint az RFID chippek vágóhidakon való visszanyerése még nem 100%-os. Az RFID jelölési módszerekkel foglalkozó publikációk 81,4% és 99,2% közötti visszanyerési arányokról számolnak be (Caja és mtsai, 2005, Hogerwerf és mtsai, 2009; Conill és mtsai, 2000).

Ennek tudatában az élelmiszer-biztonsági kockázatok elkerülése, valamint a jelölési mód könnyű kivitelezhetősége érdekében pulykáknál külső jelölési mód alkalmazása mellett döntöttünk. Ilyen esetben nem kell számolni a jelölő elvándorlásával, a vágóhídi folyamatok

megnevezésével, továbbá a jelölt egyedek napi rutinmunka során RFID leolvasó nélkül is egyértelműen azonosíthatók.

A madarak esetében alkalmazható külső jelölési lehetőségek (szárnyjelzők, lábgyűrűk, nyakjelölők) közül a szárnyjelzők alkalmazása mellett döntöttünk. A szárnyjelzők könnyen észrevehetők a jelölt egyedeken, ezáltal a vágóhídi feldolgozás során is egyszerűen eltávolíthatók. A tenyésztői munka során a gyakorlatban a pulykáknál amúgy is alkalmaznak szárnyjelzőket. A 1. kép a jelölés optimális helyét mutatja a vizsgált baromfifajoknál.



1. kép: A jelölés optimális helye a vizsgált baromfifajoknál
(A) radius, (B) ulna, (C) humerus, (X) jelölés helye

A kép alapján megfigyelhető, hogy a jelölés optimális helye a radius és humerus között feszülő bőrkettőzet, más néven szárnyredő. Ez a bőrkettőzet erekekkel és idegekkel gyengén átszőtt, így alkalmas állatjóléti szempontból is a madarak megjelölésére. A szárnyredő már napos baromfiknál is meglehetősen jól kitapintható, ezzel alkalmassá téve a jelölés napos korban való kivitelezését. A scann_08 pályázat keretében a EM4135 típusú chipket a pályázat keretében kifejlesztett szárnyjelzőre erősítettük. A jelölésre használt chippek 13,56 MHz-es tartományon 2 kbit-es adattároló kapacitással működtek. A chippek kommunikációs sebessége 26,4 kb/s, leolvasási távolsága 5-200 mm közötti volt. A jelölt egyedekre elhelyezett chippek egyedi α -numerikus kódot tartalmaztak, ezzel biztosítva a későbbiek során az egyedek a keltetőtől a vágóhídi feldolgozásig terjedő teljes nyomon követhetőségét.

4.2. A szárnyjelölő színének kiválasztása a vizsgált baromfifajok esetében

Az egyedjelölés helye, a jelölő típusa és színe is befolyást gyakorolhat az állatok viselkedésére. A jelölés hatására bekövetkező esetleges abnormális csipkedés, és egyéb más agresszív viselkedési forma megjelenése, csökkentheti a jelölők egyedben maradási arányát, továbbá stressz állapotot idézhet elő az állományban. Ezért a jelölő optimális színének kiválasztásához a baromfi színlátásával és a jelölő színének vizsgálatával foglalkozó szakirodalmat tanulmányoztuk.

Dennis és munkatársai (2008a) szerint a jelölés helye mellett a jelölő színe is felelős a fajtársak agresszív viselkedéséért. Ezt a megállapítást támasztotta alá Burley (1981, 1988), aki bebizonyította, hogy a lábgyűrűk különböző színe az énekes madaraknál, más-más információt közvetít a fajtársak felé, megváltoztatva ezzel az egyedek viselkedését. Dennis és mtsai (2008a) fém színű szárnyjelző alkalmazásakor megnövekedett tollcsipkedési gyakoriságot tapasztaltak. Metz és Weatherhead (1991) kísérleteikben piros és fekete színű lábgyűrűket alkalmaztak madarak jelölésére. Azt tapasztalták, hogy a piros lábgyűrűvel jelölt egyedekkel szemben megnőtt a fajtársak agresszivitása, azonban a fekete lábgyűrűvel jelölt egyedeknél ez a magatartás ritkábban fordult elő. A jelölők színe és az egyedek agresszív viselkedésének gyakorisága a madarak színlátásával hozhatók összefüggésbe. Gere (2005) szerint a tyúkokban a vörössárga háromszor, négyszer erőteljesebb ingert kelt, míg a kék csak 1/7-e annak, amit az emberi szem ingerként érzékel. Ezt támasztották alá Osorio és mtsai (2009), akik bebizonyították, hogy a tyúkok a saját tollazatukban szereplő színeket nagyon jól látják ilyen a sárga, narancs, piros. A kacsza preferálja a zöld és a sárgászöld színeket és hasonló a pulykák színpreferenciája is (Gere, 2005).

A pulyka kedveli a narancs, vörös, sárga, fehér színt, ami feltehetően a takarmány színével függ össze. Viszont a pulyka nem érzékeli a kéket, és a fémes színt. A baromfi vágóhidakon a vágás előtt, az élőállatokat felsőpályás konvektor sorra függesztik fel. Az egyedek függesztésekor is kék fényt alkalmaznak. Ez a fény megnyugtatja az állatokat, feltehetően azért mert a kék fényben nem látnak. A szakirodalom és a vágóhidak gyakorlata alapján, a kék jelölő szín alkalmazását tartottuk a legmegfelelőbb megoldásnak, és kék jelölőkkel állítottuk be a baromfikísérleteket is. Mivel a kék szín nem kelt jelentős ingert a vizsgált baromfifajokban, ezért a kék színű szárnyjelző alkalmazásakor nem kell számolni abnormális viselkedési formák és agresszió megjelentésével.

Ezt a feltevést támasztották alá a beállított baromfi jelölési kísérletek során szerzett tapasztalataink. A jelölés napján illetve az azt követő 2 napban a jelölt egyedek csipkedték a jelölőket, de a kísérlet múlásával ez a jelenség megszűnt. Így ez viselkedés a jelölő újdonságával magyarázható, amely eredmény megegyezik Dennis és munkatársai (2008b) által megfigyeltékkel.

Nem volt madárkannibalizmusból eredő elhullást sem. Mivel a jelölt egyedeknél nem tapasztalunk agresszív viselkedési formákat, ez alapján megállapítható, hogy a választott jelölő szín alkalmas baromfik megjelölésére.

A jelölési kísérlet során megfigyeltük a jelöletlen és jelölt csoportokra jellemző elhullási százalékok alakulását. Az eredményeket az 1. táblázatban tüntettük fel.

1. táblázat: A pulyka jelölési kísérlet során tapasztalt elhullások alakulása

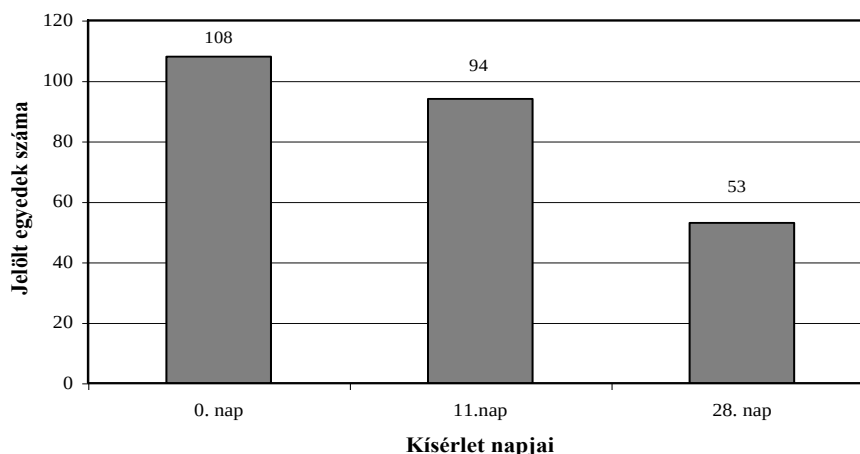
	Induló létszám (db)	Létszám a kísérlet végén (db)	Összes elhullás (%)
Kontroll csoport	108	93	14
Kísérleti csoport	108	87	19

A vizsgálat célja a kísérlet teljes idejére jellemző elhullási százalékok alakulásának megfigyelése volt. A kontroll és a kísérleti csoport induló létszámához képest, az 1. táblázat adatai alapján megállapítható, hogy mindkét csoport esetében jelentős elhullás volt tapasztalható. A szakirodalom pulykák esetében 9,75-9,92 %-os elhullási százalékokról számol be (Villányi, 2007). A nevelés első 7 hete érzékeny időszak a pulykák számára, az elhullási százalék jelentős része döntően a felnevelés első 4 hetére koncentrálódik. A jelölési kísérletben alkalmazott kontroll csoportot 14, míg a kísérleti csoportot 19 %-os elhullás jellemezte a 19. hetes kísérlet során. A kísérleti csoport esetében az összes elhullás a felnevelés 28. napjáig elérte a 9,25%-ot, ami összecseng a szakirodalomban közölt adatokkal. Mivel az elhullás jelentős része az indító szakaszban jelentkezett, így feltehetően ez a magas elhullási százalék nem az alkalmazott jelölési módnak volt köszönhető, hanem annak, hogy az egyedek kelés gyengék voltak.

4.3. A pulykákkal végzett jelölési kísérlet eredményei és azok értékelése

4.3.1. A jelölési mód tartósságának vizsgálata

Egy egyedjelölési módszer alkalmazhatóságának vizsgálat során kiemelt jelentőséggel bír a jelölési mód tartósságának meghatározása. Húspulykáknál a hízlalást általában 19 vagy 20 hétig végzik. Fontos követelmény, hogy egy ilyen hosszú hízlalási idő alatt minél kevesebb jelölt vesztés következzen be. Minél több jelölt állatot tartalmaz egy adott állomány, annál nagyobb a valószínűsége annak, hogy az alapsokaságból véletlenszerű kiválasztás során, jelölt egyedet választunk ki. A jelölt egyedek segítségével pedig az egész falka (egy helyen egy időben nevelt egyedek összessége) nyomon követési paraméterei ismertek a keltetőtől akár a vágóhídi feldolgozásig. A teljes nyomon követés feltétele, hogy az állatok RFID microchipes jelölése mellett üzemeltessenek egy informatikai alapú nyomon követési adatbázist. Ezáltal a chipen tárolt α -numerikus (számokból és betűkből álló kód) kódhoz korlátlan mennyiségű információ rendelhető akár egyed szintjén is. A 2. ábrán a jelölési kísérlet első 4 hete során bekövetkezett jelölt elvesztések alakulása látható.



2. ábra: A microchipes szárnyjelzők elvesztésének alakulása a pulyka jelölési kísérlet 4. hetéig (28. nap)

A jelölést a 108 db pulykapipénél 1. napos korban végeztük el, 2010. január 28-án. A chipek elvesztési arányának alakulását minden takarmányozási fázis végén megvizsgáltuk. A jelölt egyedek a kísérlet 11. napján véletlenszerű kiválasztással kerültek áthelyezésre a csibegyűrűből 9 db 6,4 m²-es alapterületű, mélyalmos fülkébe. Az egyedek áttelepítéskor megszámoltuk a jelölt egyedek számát. A kísérlet kezdetekor megjelölt 108 egyedből, a 11.

napon már csak 94 egyed volt jelölt. Azaz 11. napig 14 egyed veszítette el a szárnyjelzőjét. Az első takarmányozási fázis végén (4. hét), újra átvizsgáltuk a jelölt egyedeket tartalmazó fülkéket. A 28 napos korban megfigyeltek alapján megállapítható, hogy drasztikus chip elvesztés következett be a kiindulási jelölt egyedszámhoz viszonyítva. A 28. napra az elvesztett chippek száma 55-re nőtt, ezáltal 53 microchipes szárnyjelzővel jelölt pulyka maradt a kísérlet 4. hetére.

A kísérlet 28. napján tapasztalt ugrásszerűen megnövekedett chip elvesztés okának feltárására megvizsgáltuk mind a jelölt egyedek viselkedését, mind a jelölés helyét. A jelölt egyedek viselkedésének megfigyelését, részben a korábban már említett jelölő színének meghatározása miatt tartottuk fontosnak. Részben pedig azért, mert a szakirodalom szerint az egyedjelölés változást idéz elő a külső megjelenésben, ami kihat az állatok viselkedésére és a fajtársak részéről megmutatkozó agresszív magatartásra (Guhl, 1953; Guhl és Ortman, 1953; Marks et al., 1960; Siegel és Hurst, 1962). A jelölés kivitelezéséhez az egyedeket meg kell fogni, ami stressz hatást és viselkedésbeli változást eredményezhet (Gareipy et al., 2002, Queiroz és Cromberg, 2006). Dennis és munkatársai (2008b) nyakcímkével jelölt csibéknél a kísérlet első szakaszában (3-4 hét) a jelölő csipkedését figyelték meg. A szerzők ezt a magatartást a jelölés újdonságával magyarázták és szerintük inkább az egyedek kíváncsi magatartása váltotta ki, és nem az agresszió. A jelölő csipkedés előfordulási gyakorisága a kísérlet előrehaladásával lecsökkent. Dennis (2004) megfigyelte, hogy a fej és nyaktájékon alkalmazott állományjelölők a csirkék esetében megnövekedett agressziót váltottak ki. A megnövekedett agresszió összefüggésben van a jelölt egyed gyengébb stressz tűrő képességével, ami csökkenti a szervezet ellenálló képességét (Cheng és mtsai, 2001; Dennis és mtsai, 2004), ezáltal kondícióját és természetes mutatóit is.

A dolgozat során már említésre került, hogy a jelölt pulykák a jelölés napján, illetve az azt követő 2 napban csipkedték a jelölőket, de a kísérlet előrehaladásával ez a jelenség megszűnt. Mivel a kísérlet 3. napján már nem tapasztaltunk gyakori tollcsipkedést, a jelenség a jelölő újdonságával magyarázható. A kísérlet kezdetén az egyedeket 54,23 g-os átlagsúly jellemezte, így a megfigyelt jelölő csipkedéskor még nem tudtak akkora erőt kifejteni a csőrükkel, ami a jelölő szárnyredőből való kieséséhez vezetett volna. A tapasztaltak alapján megállapítható, hogy nem a kísérlet első két napján megfigyelt jelölő csipkedés vezetett az ugrásszerűen megnövekedett jelölő veszteshez.

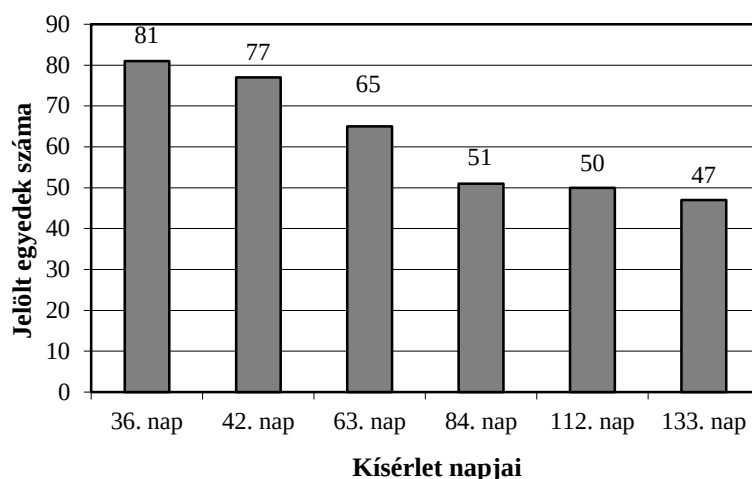
A microchipes szárnyjelzőket vesztett egyedek szárnyának vizsgálatakor, a jelölés helyén körülbelül 2 cm átmérőjű lyukat láttunk a szárnyredőben (2. kép).



2. kép: Az első jelölés hatására keletkező lyuk a pulykaszárnynon

A kísérlet 28. napján tapasztalt 58,51%-os chip elvesztés a hústermelésre alkalmazott hibrid pulykák gyors növekedési erélyének köszönhető. A kifejlett tömegük eléri a 14-18 kg-ot is (Zsarnóczay és Gerendai, 2010). Napjainkban a hibrid húspulykák vágási tömegének eléréséhez szükséges idő fele az 1996-ban tenyésztett pulykákéhoz képest (Hafez, 2008). Az intenzív növekedési erély következtében a kísérlet indításakor jellemző átlagos testsúly 54,23 g, a 28. napra már 1150 g-ot ért el. Ez miatt a seb, amelyet a chip behelyezésével ejtettünk szárnyredőn, nem záródott össze, hanem az állat növekedésével párhuzamosan nőni kezdett. Mivel a szárnyredő erekekkel és idegekkel gyengén átszőtt, és a jelölés helye is meglehetősen messze volt a csontoktól, ez vezethetett ahhoz, hogy a jelöléskor keletkezett sebek az idő múlásával tágultak. A 28. nap környékére pedig már akkora lett a lyuk a szárnyredőben, hogy a jelölő kiesett rajta.

A fent ismertetett okok miatt, a kísérlet 4. hetében a szárnyjelzőt vesztített egyedek esetében újrjelölést végeztünk. A tartósabb jelölés érdekében a jelölőket közelebb helyeztük a humerushoz, ezzel is csökkentve a jelölők elvesztési kockázatát. A jelölés tartósságának vizsgálata céljából bal (22 egyed) és jobb (59 egyed) szárnyba végeztünk egyedjelölést.



3. ábra: A újrajelölést követő jelölt egyedszám alakulása a 133. napig

A második jelölés utáni időszak 14 hetet foglalt magában. Ebben a 14 hétben öt alkalommal ellenőriztük, hogy mennyi jelölő esett ki a madarakból. A 3. ábra adatai alapján látható, hogy ebben a második időszakban kevesebb chip veszett el, ami azzal magyarázható, hogy a pulykák növekedési üteme lelassult. A kísérlet 36. napján végzett újrajelöléskor 81 jelölt egyed tartalmazott a kísérleti csoport. A 42. napra 4 chip elvesztést regisztráltunk, míg a 63. napra 12 pulyka veszítette el a szárnyjelzőjét. A kísérlet további szakaszaiban, azaz a 84., 112. és a 133. napra a jelölők elvesztési aránya lecsökkent. Az újra jelöléstől számítva a kísérlet végére (133. nap) 41,97 %-os elvesztési arányt tapasztaltunk. A kísérlet 133. napján a jobb szárnyon megjelölt egyedeknél 41,97 %-os elvesztési arányt, míg a bal szárnyon jelölt egyedek esetében nem volt jelölő elvesztés.

Az újrajelölés után nem csak a jelölt egyedeket vizsgáltuk meg, hanem az almot is átnéztük, hogy megtaláljuk a kiesett szárnyjelzőket. Az alomban megtalált 28 db szárnyjelzőnél minden esetben hiányzott a szárnyjelzők záró része. Megállapítható, hogy az újrajelölés utáni chip elvesztés a szárnyjelző zárórészének hibájára vezethető vissza.

4.3.2. Vérvizsgálati eredmények

A 10 jelölt és 10 jelöletlen pulykától vett vérminták glükóz és kortikoszteron tartalmának átlag és szórás eredményeit tüntettük fel 2. táblázatban.

2. táblázat: A kontroll és kísérleti csoportok vérmintáinak glükóz és kortikoszteron tartalma

	Dimenzió	PULYKA	
		kontroll	kísérleti
Egyedszám	db	10	10
Vizsgált paraméterek			
Glükóz	mmol/l	16,69 ± 0,80 NS*	17,21 ± 1,36 NS*
Kortikoszteron	nmol/l	0,16 ± 0,12 NS*	0,12 ± 0,05 NS*

Megjegyzés: NS = Az adatok között nincs szignifikáns eltérés ($P > 0,05$).

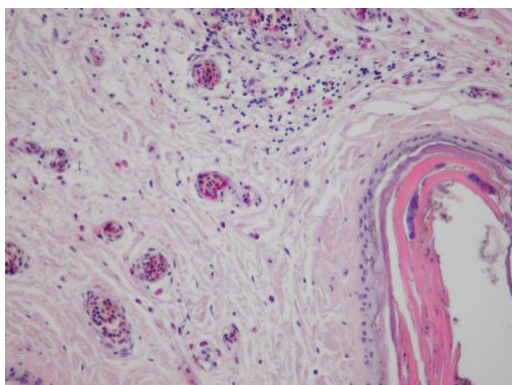
Az 2. táblázat alapján megállapítható, hogy a jelölés pulykáknál nem befolyásolta jelentősen a vérplazma glükóz koncentrációját (kontroll: $16,69 \pm 0,80$ mmol/l; kísérleti: $17,21 \pm 1,36$ mmol/l). Eredményeink hasonlóan alakultak, mint amiről nagytestű pulykafajtáknál Oblakova és munkatársai (2009) beszámoltak ($16,4 \pm 0,01$ mmol/l). Roskopf és munkatársai (1982), valamint Lumeij és Overduin (1990) szerint baromfiféléknél stressz mentes környezetben a vér glükóz koncentrációja 11-25 mmol/l közötti. Jenkins (1994) eredményei alapján a madaraknál stressz hatásra a glükóz szint jelentősen megemelkedik és elérheti akár a 33 mmol/l értéket is. Ez alapján megállapítható, hogy a pulykáknál a 1. napon, és a 4. héten elvégzett jelölés, a chipek leolvasása, valamint az alkalmazott jelölési mód nem befolyásolta a jelölt pulykák vérenek glükóz koncentrációját.

Annak ellenére, hogy az akut szociális stressz a kortikoszteron szint emelkedését eredményezi (Carere et al., 2003), az elvégzett kísérletben a jelölés nem befolyásolta ($P > 0,05$) a pulykák jelölt egyedeinél a vérplazma kortikoszteron tartalmát (kontroll: $0,16 \pm 0,12$ nmol/l; kísérleti: $0,12 \pm 0,05$ nmol/l). A pulykáknál alkalmazott egyedjelölés, valamint a chipek leolvasása nem jelentkezett olyan mértékű stresszorként, amely a jelölt egyedeknél a plazma kortikoszteron tartalmának szignifikáns emelkedését eredményezte volna. Ezzel a megállapítással ellentétben Dennis és munkatársai (2008a) a plazma kortikoszteron tartalmának szignifikáns csökkenését ($P < 0,05$) figyelték meg szárnyjelzővel megjelölt egyedeknél a jelöletlen fajtárasakhoz viszonyítva. Ugyanakkor a fentebb említett szerzők lábgyűrűk, állomány jelölők, nyakjelzők alkalmazásakor nem fedeztek fel szignifikáns eltérést ($P > 0,10$) a plazma kortikoszteron tartalmában a jelöletlen egyedekhez viszonyítva. Subcutan nyaktájékra beültetett jelölők alkalmazásakor sem volt szignifikáns eltérés ($P = 0,377$) az ürülék kortikoszteron tartalmában a jelölt és jelöletlen egyedek között (Dennis et al., 2008b).

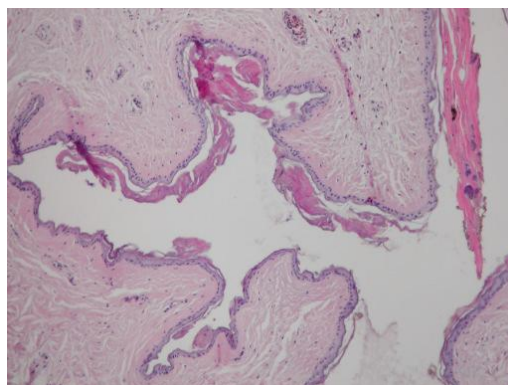
Az eredmények alapján megállapítható, hogy maga a jelölés, és az RFID chipek leolvasása nem fejtett ki olyan hatást a vizsgált egyedeknél, amely stressz állapotot idézett volna elő a jelölt pulykáknál.

4.3.3. Hisztológiai vizsgálatok eredményei

A 8 db pulykából a vágást követően a behelyezett chip környékéről vett bőrrészletének kórszövettani vizsgálatának eredményeit a 3. és 4. képen szemléltetjük.



3. kép A beültetett chip helye
pulykaszárnynon 40-szeres nagyításban



4. kép A beültetett chip helye
pulykaszárnynon 200-szoros nagyításban

A hisztológiai vizsgálatok alapján megállapítható, hogy lokális irritációra vagy toxikus hatásra utaló gennyes gyulladás, elhalás, illetőleg tályogképződést jelző atípusos sejtsarjadzás nem volt észlelhető. A szövettani vizsgálatok eredményei eltérnek Jackson és Bünger (1993) által közölt eredményektől. Ők ugyanis 18 mm x 5 mm-es fém szárnyjelzőkkel jelölt pulykáknál gyulladást, szöveti elkorcsosulást és betokosodást tapasztaltak a jelölés helyén.

4.4. A brojlercsirkékkel végzett jelölési kísérlet eredményei és azok értékelése

4.4.1. Az elhullás és az abnormalis viselkedés alakulása a brojler jelölési kísérlet során

Az jelölési kísérlet során megfigyeltük a jelöletlen és jelölt csoportokra jellemző elhullások alakulását valamint vizsgáltuk a kísérleti és kontroll csoport egymáshoz viszonyított viselkedésbeli eltéréseit. Az elhullásokat az 3. táblázatban mutatom be.

3. táblázat: A brojler kísérlet során tapasztalt elhullások alakulása

	Induló létszám (db)	Létszám a kísérlet végén (db)	Összes elhullás (db)
Kontroll csoport	240	237	3
Kísérleti csoport	180	176	4

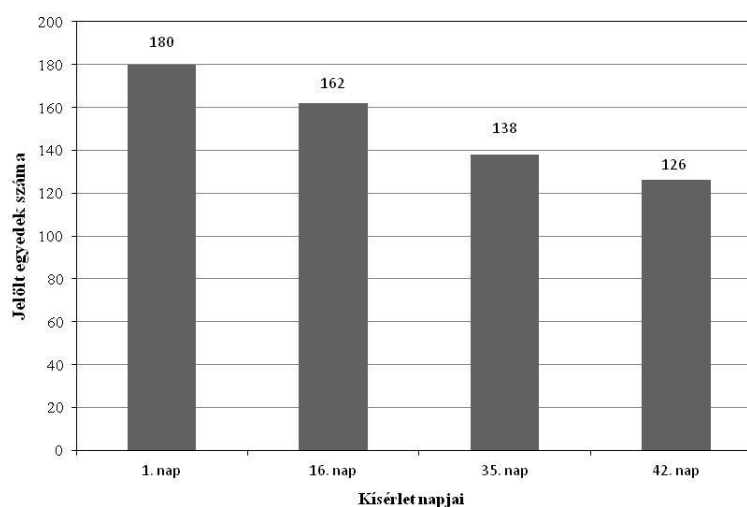
A nevelés teljes időszakára vonatkoztatva az elhullás mértéke a kontroll egyedeknél 1,25%, a kísérletiekénél 2,22% volt. Figyelembe véve a brojlercsirkék elhullására vonatkozó országos adatokat a kísérletben kapott elhullási százalék kedvezőnek tekinthető.

A jelölés napján fokozott tollcsipkedési hajlamot tapasztaltunk a jelölt egyedeknél. Az általunk megfigyelteket támasztják alá Dennis és munkatársai (2008b). A szerzők nyakcímkével jelölt csirkéknél a kísérlet 3-4. hetéig jelölő csipkedést figyeltek meg, amely a kísérlet előrehaladásával lecsökkent. Így feltehetően az általunk tapasztalt magatartás a külső jelölési mód alkalmazásának és a jelölő újdonságának tulajdonítható. A jelölés napján megfigyelt tollcsipkedési gyakoriság vonatkozásában eredményeink megegyeznek Dennis és munkatársai (2008a) által végzett kísérletek eredményeivel. Akik szárnyjelzővel jelölt tyúkoknál szignifikánsan megnövekedett tollcsipkedési gyakoriságot írtak le. Kedvező eredménynek tulajdonítható, hogy a kísérlet első napját leszámítva nem lépett fel fokozott tollcsipkedés a jelölt állományokban.

A jelölési kísérletben a jelölést követő első 4 napon a kontroll és kísérleti csoportok viselkedése jelentős eltérést mutatott. A kontrollcsoporthoz képest a jelölt állatok szemmel láthatóan kevesebb aktivitást mutattak. A jelölt egyedek viselkedése a megnövekedett stressz állapotot tükrözte. Az első 4 napot követően azonban a két állomány viselkedése között nem fedeztünk fel lényeges különbséget. Becker és Wendeln (1997) sem fedeztek fel viselkedésbeli változást a PIT tag-gel jelölt egyedeknél.

4.4.2. A jelölési mód tartóssága és a microchipek leolvashatósági aránya

A jelölés napjától folyamatosan figyeltük a szárnyjelzők elvesztésének alakulását.



4. ábra: A microchipes szárnyjelzők elvesztésének alakulása az első brojler kísérlet alatt

A kísérlet első napján egy egyed sem veszítette el a jelölőjét, a kísérlet 16. napjára 18 egyed veszítette el a jelölőjét, ez a szám a 35. napra 42-re nőtt. A kísérlet végére a jelölt egyedek közül 54 (30,11%) veszítette el a jelölőjét, ez a viszonylag magas érték abból adódhat, hogy az általunk alkalmazott RFID alapú jelölési technológia még fejlesztés alatt áll, valamint a jelölt egyedek szárnyredőjén keletkezett lyuk következménye. A kapott elvesztési százalék alapján további technológiai fejlesztések elvégzése szükséges ahhoz, hogy növelni tudjuk a szárnyjelző beültetésének pontosságát és a jelölés tartósságát.

A brojlerkísérletben alkalmazott passzív RFID microchipes szárnyjelzők (180 db), a jelölés napján 99,2%-os leolvashatósági arányt értek el. A kísérlet 42. napján az egyedekből eltávolított szárnyjelzőkkel (123 db) 98,8%-os leolvashatóságot értünk el. Bauer (2009) 99,9 %-os leolvashatóságot tapasztalt a microchipek külső használatakor. Watts és munkatársai (2003) újrahasznosított és külső védőburok nélküli RFID chipekkel 98%-os leolvashatósági értéket kaptak.

4.4.3. Vérvizsgálati eredmények

A 10 jelölt és 10 jelöletlen brojler csirkéből vett vérminták glükóz és kortikoszteron tartalmának átlag és szórás eredményeit tüntettük fel 4. táblázatban.

4.táblázat: A kontroll és kísérleti csoportok vérmintáinak glükóz és kortikoszteron tartalma

	Dimenzió	BROJLERCSIRKE	
		kontroll	kísérleti
Egyedszám	db	10	10
Vizsgált paraméterek			
Glükóz	mmol/l	14,65 ± 2,68	14,84 ± 1,18 NS
Kortikoszteron	nmol/l	0,525 ± 0,289	0,607 ± 0,380 NS

Megjegyzés: NS = Az adatok között nincs szignifikáns eltérés ($P > 0,05$).

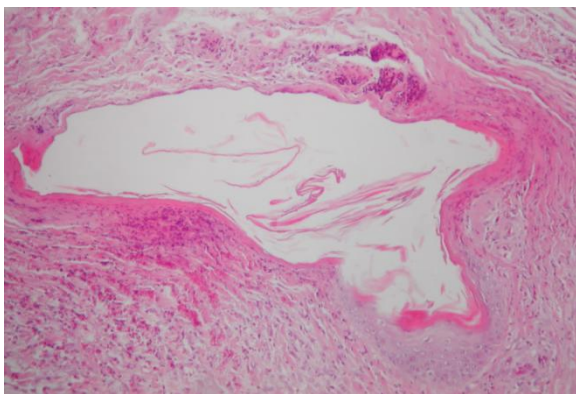
A kontroll- és a kísérleti csoportoktól származó vérminták glükóz koncentrációja között nem volt eltérés. A kísérleti egyedek vérplazmáinak glükóz mennyisége hasonlóan alakult, mint amiről Puvadolpirod és Taxton (2000), valamint Li és mtsai (2009) beszámoltak. A fent nevezett szerzők brojlercsirkéknél a felsorolás sorrendjében $13,33 \pm 0,16$ mmol/l és $16,46 \pm 0,77$ mmol/l koncentrációt mértek. A plazma glükóztartalma madaraknál irodalmi adatok szerint 11-25 mmol/l közötti (Roskopf és mtsai, 1982; Lumeij és Overduin, 1990), amely stresszhatásokra jelentősen megemelkedik és elérheti akár a 33 mmol/l értéket is

(Jenkins, 1994). A vizsgált jelölt egyedeknél mért vér glükózértékek nem térnek el a szakirodalomban és a kontroll egyedeknél meghatározott értékektől.

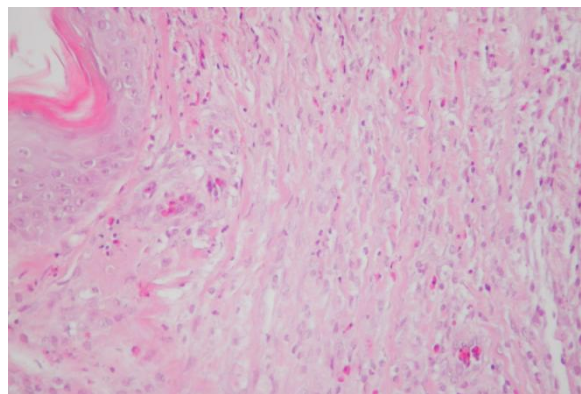
Madarak esetében a kortikoszteron hormon mennyiségi meghatározása megfelelő mutató a stressz felmérésére. Ugyanis a hosszan tartó stresszhatásnak való kitettség a kortikoszteron szekrécióját eredményezi (Virden és Kidd, 2009). A 4. táblázat adatai szerint megállapítható, hogy a jelölt egyedek vérplazmájának kortikoszteronkoncentrációja nem különbözött a kontroll egyedeknél mért értéktől. Eredményeinkkel megegyezően Dennis és munkatársai (2008b) sem tapasztaltak változást a kortikoszteron mennyiségében a csirkék nyakcímkevel végzett jelölésekor. A jelölt egyedeknél a szerzők $6,78 \pm 0,87 \text{ nmol/l}$ -es kortikoszteron-koncentrációról számoltak be. Radke és mtsai (1984) szerint csirkék esetében a vérplazma kortikoszteron tartalma stresszmentes körülmények esetén $1,15 - 3,46 \text{ nmol/l}$ között alakul. Ezzel megegyezően Puvadolpirod és Taxton (2000) brojlercsirkék vérplazmájában $2,54 \text{ nmol/l}$ -es kortikoszteron-koncentrációt mértek. A brojlercsirkénél elvégzett vérvizsgálat eredményei azt támasztják alá, hogy a jelölési mód kivitelezése, az RFID chipek leolvasása és a jelölés tartósságának vizsgálata nem hatott az élettani és stresszállapot felmérésére használt vérparaméterek mennyiségének változására.

4.4.4. Hisztológiai vizsgálatok eredményei

A vágást követően a behelyezett chip környékéről vett bőrt, bőralatti kötőszövetet és izomszövetet tartalmazó minták kórszövettani vizsgálata során a normál sebgyógyulásnak megfelelő szövethiányt lehetett megfigyelni. Lokális irritációra vagy toxikus hatásra gyanút keltő gennyes gyulladást, elhalást vagy tályogképződést nem észleltünk. Eredményeink megegyeznek Low és munkatársai (2005) eredményeivel, akik beültetett microchipek egészségre gyakorolt hatását vizsgálták bagolypapagájoknál.



5. kép: A beültetett chip helye brojlercsirke szárnyredőn 40-szeres nagyításban



6. kép: A beültetett chip helye brojlercsirke szárnyredőn 200-szoros nagyításban

4.5. Libákkal végzett jelölési kísérlet eredményei és azok értékelése

4.5.1. Az elhullás és az abnormalis viselkedés alakulása

Az jelölési kísérlet során megfigyeltük a jelöletlen és jelölt csoportokra jellemző elhullások alakulását valamint vizsgáltuk a kísérleti és kontroll csoport egymáshoz viszonyított viselkedésbeli eltéréseit. Az elhullásokat az 5. táblázatban mutatom be.

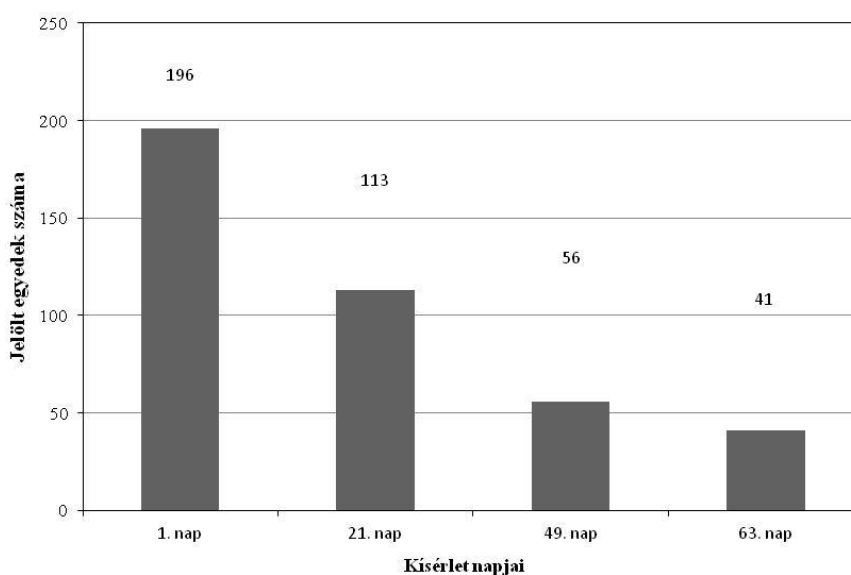
5. táblázat A liba jelölési kísérlet során tapasztalt elhullások alakulása

	Induló létszám (db)	Létszám a kísérlet végén (db)	Összes elhullás (db)
Kontroll csoport	196	194	2
Kísérleti csoport	196	192	4

Az egy hetes megfigyelés során, a jelölés napjától eltekintve, nem tapasztaltunk abnormalis toll- és jelölőcsipkedést, annak ellenére, hogy a libákat kifejezetten kíváncsi magatartás jellemzi táplálkozási szokásaikból és életmódjukból adódóan. A liba jelölési kísérlet alatt nem volt kannibalizmusból eredő elhullás sem. A jelölt egyedek viselkedését nem befolyásolta az RFID microchipes szárnyjelző.

4.5.2. A jelölési mód tartóssága és a microchipek leolvashatósági arányaa

Libák jelölési kísérlete három takarmányozási fázisból állt, minden egyes fázis végén a többi baromfifajhoz hasonlóan vizsgáltuk a jelölési mód tartósságát, amely az elvesztési százalékkal jellemezhető (5. ábra).



5. ábra Jelölő elvesztési százalékok alakulása a liba jelölési kísérletben

A 5. ábra alapján megállapítható, hogy az alkalmazott RFID chipes szárnyjelző nem biztosított megfelelő jelölési tartósságot. Az indító szakasz végén tapasztalt jelölővesztések következtében átvizsgáltuk a jelölt egyedek szárnyait. A libák szárnyaiban azonban nem voltak olyan jellegű sebek, sérülések, amelyek a drasztikus jelölővesztéshez vezettek volna. A kísérlet végére elért 79,17%-os elvesztési százalék a jelölő zárószerkezetének hibájára vezethető vissza, mivel a mélyalomban megtalált 39 db szárnyjelzőről hiányzott a záró rész. Libák jelölésére használt szárnyjelzők nem voltak tartósak. A brojlercsirkéknél és pulykáknál tapasztaltakkal ellentétben, a libáknál a jelölővesztések nem az egyedek intenzív növekedési erélyével álltak összefüggésben, hanem a fejlesztés alatt álló jelölő konstrukciójának hibájával.

A kísérlet első napján a jelölésre használt chipeket 100%-os leolvashatósági százalék jellemezte. A 63. napon a jelölt egyedekből eltávolított chipekre (40 db) szintén 100%-os leolvashatóság volt jellemző. A kapott leolvashatósági százalékok kedvező eredménynek tekinthetők. Eredményeinkhez hasonlóan Thurner és mtsai (2009) a HF tartományon működő RFID chipes szárnyjelzőkkel végzett egyedazonosítást 94,4-99,8%-ban találták megbízhatónak.

4.5.3. Vérvizsgálati eredmények

A 10 jelölt és 10 jelöletlen libától vett vérminták glükóz és kortikoszteron tartalmának átlag és szórás eredményeit tüntettük fel a 6. táblázatban.

6. táblázat: A kontroll és kísérleti csoportok vérmintáinak glükóz és kortikoszteron tartalma

	Dimenzió	LIBA	
		kontroll	kísérleti
Egyedszám	db	10	10
Vizsgált paraméterek			
Glükóz	mmol/l	12,40 ± 0,76 ^b	11,50 ± 0,64 ^a
Kortikoszteron	nmol/l	2,62 ± 1,96	3,45 ± 1,64 NS

Megjegyzés: NS = az értékek között nincs szignifikáns eltérés ($P > 0,05$); a,b=a vízszintes sorokon belül eltérő betűvel jelölt értékek szignifikáns különbséget mutatnak ($P < 0,05$).

A kontroll és kísérleti libák vérplazmájának glükóz koncentrációja között szignifikáns különbség mutatkozott, jóllehet az eltérés élettanilag nem tekinthető jelentősnek. A kísérleti csoportban mért szignifikánsan alacsonyabb glükózkoncentráció ($11,50 \pm 0,64$ mmol/l) a libákban mért értékhatáron belül mozgott. Davail és munkatársai (2002) 10 hetes májtípusú

landesi ludakban 10,5 mmol/l-es, míg lengyel ludakban 10,9 mmol/l-es glükóz koncentrációt mértek. Más szerzők (Fournier és mtsai, 1997) landesi ludakban magasabb (14,2 mmol/l) koncentrációról számoltak be. Nikodémusz és munkatársai (1991) szerint a hat hónapos ludak vérglükózszintje $11,4 \pm 1,7$ mmol/l, a kifejlett ludaké pedig $10,4 \pm 1,3$ mmol/l. Janan és mtsai (2001) ludakkal (babati szürke landi és babati magyar nemesített fajták) végzett kísérletükben megállapították, hogy normál körülmények között a ludak vérglükózszintje 7,76-13,7 mmol/l között változik. Az általunk mért értékekkel megegyező eredményről számoltak be Gee és mtsai (1981), akik kifejlett ludakban (toulouse-i és embdeni) 12,87 és 12,32 mmol/l glükózkonzentrációt mértek vérplazmából. Ezek alapján megállapítható, hogy a libák jelöletlen és jelölt egyedei között tapasztalt különbség élettanilag nem jelentős, és az nem valamiféle stresszfaktor jelenlétének tulajdonítható. Ezt erősíti meg, hogy a jelölt és jelöletlen egyedekben a vér kortikoszteron szintje nem mutatott különbséget.

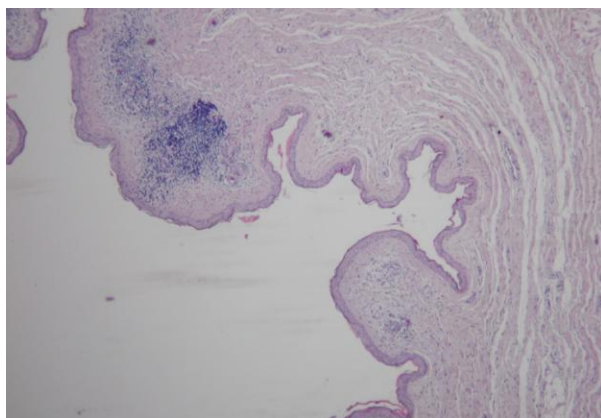
A vérvizsgálat eredményei alapján megállapítható, hogy bár a glükóz tekintetében volt statisztikailag igazolható különbség a jelölt és jelöletlen libák között, de ez az eltérés élettanilag nem tekinthető jelentősnek. Ebből következik, hogy a jelölési mód alkalmazása nem fejtett ki olyan hatást a vizsgált egyedeknél, amely fiziológiailag kedvezőtlen változásokhoz, illetve stresszhez vezetett volna.

4.5.4. Hisztológiai vizsgálatok eredményei

A vágást követően a libákba behelyezett chip környékéről vett bőrt, bőralatti kötőszövetet és izomszövetet tartalmazó minták kórszövettani vizsgálatainak eredményeit a 7. és 8. képen szemléltetjük.

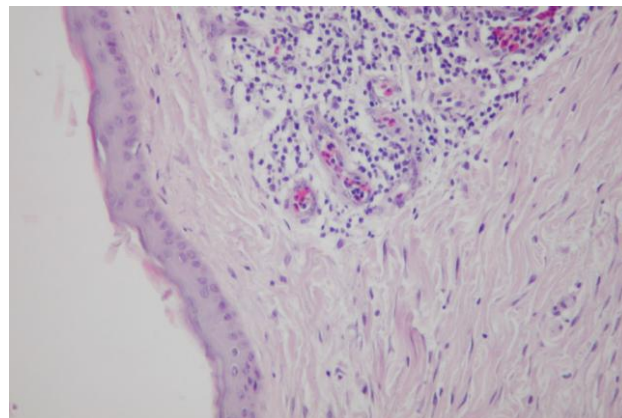
7. kép A beültetett chip helye libaszárnyon

40-szeres nagyításban



8. kép A beültetett chip helye libaszárnyon

200-szoros nagyításban



A hisztológiai vizsgálatok azt mutatják, hogy lokális irritációra vagy toxikus hatásra bekövetkező gennyes gyulladás, elhalás vagy tályogképződés, illetőleg atípusos sejtsarjadzás nem volt észlelhető. Eredményeinkkel ellentétben Southern (1971), Mudge és Ferns (1978), valamint Kochert és mtsai (1983), szárnyjelzők alkalmazásakor sirályok, ragadozó madarak és hollók esetében szöveti sérüléseket figyeltek meg.

4.6. Kacsákkal végzett jelölési kísérlet eredményei és azok értékelése

4.6.1. Az elhullás és az abnormális viselkedés alakulása

Az jelölési kísérlet során megfigyeltük a jelöletlen és jelölt csoportokra jellemző elhullások alakulását valamint vizsgáltuk a kísérleti és kontroll csoport egymáshoz viszonyított viselkedésbeli eltéréseit. Az elhullásokat az 7. táblázatban mutatom be.

7. táblázat A kacsá jelölési kísérlet során tapasztalt elhullások alakulása

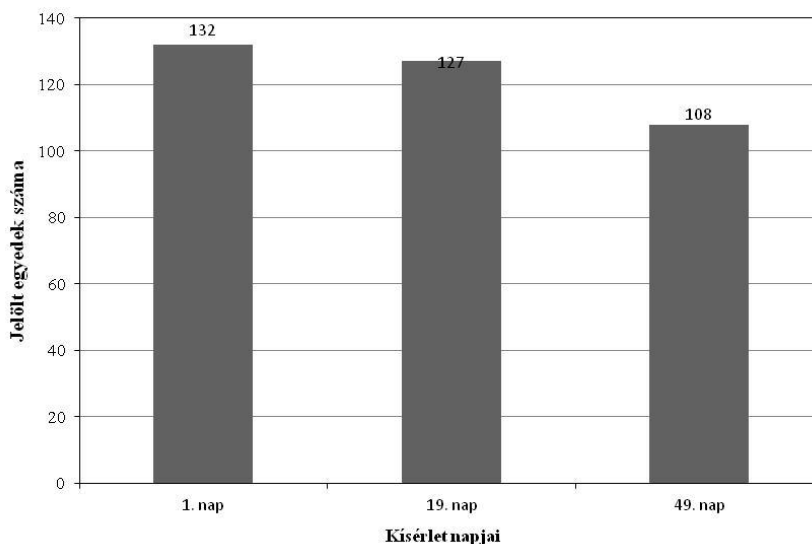
	Induló létszám (db)	Létszám a kísérlet végén (db)	Összes elhullás (db)
Kontroll csoport	126	123	3
Kísérleti csoport	132	126	6

A kontrollcsoport elhullási százaléka 2,38%, a kísérleti csoporté 4,55%-ot ért el. A kapott elhullási százalékok nem lépik túl a kacsákra vonatkozó értékeket. Bogenfurst (1999) ugyanis 3 - 6% közötti elhullást írt le pecsenyekacsákkal kapcsolatban.

Libákkal megegyezően a kacsákkal beállított jelölési kísérlet során sem tapasztaltunk abnormális viselkedési formákat az egy héten keresztül végzett megfigyelés során. A jelölés napjától eltekintve nem fedeztünk fel sem jelölő- sem tollcsipkedést. Az alkalmazott RFID microchipes szárnyjelző nem befolyásolta a jelölt egyedek viselkedését.

4.6.2. A jelölő elvesztési százalék és a microchipek leolvashatósága

A vizsgált baromfifajok közül a jelölés tartóssága tekintetében kacsákkal kaptuk a legkedvezőbb eredményeket. Az elvesztési százalékok alakulását mutatja a 6. ábra.



6. ábra A microchipes szárnyjelzők elvesztésének alakulása kacsáknál

A felnevelési időszak végére az elvesztési arány 18,25%-t ért el, amely jóval alacsonyabb, mint a többi vizsgált baromfifajnál kapott eredmény. A jelölés helyén nem tapasztaltunk olyan méretű lyukakat a szárnyredőn, amely az RFID chipek elvesztéséhez vezetett volna.

Tudományos diákköri munkám során egy olyan pályázatba kapcsolódtam be, amelynek keretében az általunk alkalmazott jelölő és a jelölési mód kerül kifejlesztésre. A kacsák esetében kapott kedvező jelölő megtartási arány részben annak köszönhető, hogy a kísérletekkel párhuzamosan a jelölő konstrukciója és a jelölés kivitelezési módja folyamatos fejlesztés alatt állt. A kacsák jelölési kísérletére már olyan jelölő típust fejlesztettek ki a pályázat konzorciumi tagjai, amely 18,25%-os jelölő veszteségi arányt eredményezett. A kapott 81,75%-os jelölő megtartási arányhoz hozzájárult az egyedjelölés kivitelezési gyakorlatának megszerzése is.

Az általunk alkalmazott chipek kacsák jelölési kísérletében is megfelelő hatékonysággal működtek. A jelölés napján a leolvashatóság 99,24%-ot ért el, a kísérlet 49. napján a jelölt kacsákból eltávolított chipeket 99,03%-os leolvashatóság jellemezte.

4.6.3. Vérvizsgálati eredmények

A 10 jelölt és 10 jelöletlen kacsától vett vérminták glükóz és kortikoszteron tartalmának átlag és szórás eredményeit tüntettük fel a 8. táblázatban.

8. táblázat: A kontroll és kísérleti csoportok vérmintáinak glükóz és kortikoszteron tartalma

	Dimenzió	KACSA	
		kontroll	kísérleti
Egyedszám	db	10	10
Vizsgált paraméterek			
Glükóz	mmol/l	9,42 ± 0,74	9,90 ± 0,63 NS
Kortikoszteron	nmol/l	3,62 ± 0,96 ^b	2,42 ± 0,76 ^a

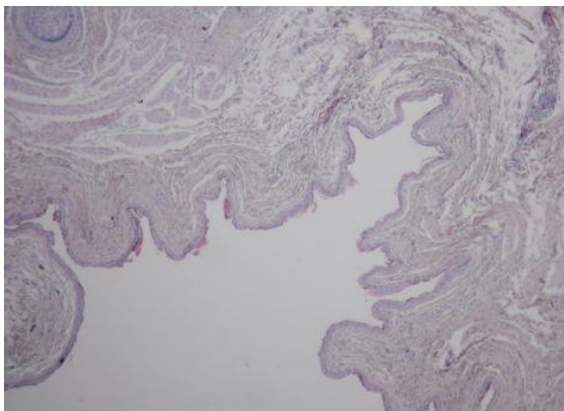
Megjegyzés: NS = az értékek között nincs szignifikáns eltérés ($P > 0,05$); a,b=a vízszintes sorokon belül eltérő betűvel jelölt értékek szignifikáns különbséget mutatnak ($P < 0,05$).

A jelölt egyedekben a glükóz koncentráció nem mutatott eltérést a kontrollcsoportéhoz képest. A kísérleti csoport egyedeiben alacsonyabb kortikoszteron-koncentrációt találtunk, mint a jelöletlen egyedek esetében. Eredményeink megegyeznek Dennis és munkatársai (2008a) által megfigyeltekkel. A szerzők szárnyjelzővel jelölt egyedeknél szignifikánsan alacsonyabb plazma kortikoszteron koncentrációt mértek, a jelöletlencsoportéhoz viszonyítva. Ez az eredmény Armario és munkatársai (1986) szerint azzal áll összefüggésben, hogy a hosszan tartó stressz hatására kialakuló általános adaptációs szindróma eredményeként csökken a kortikoszteron koncentráció. Ugyanakkor a stresszhatás jelenlétére utaló másik fontos paraméter, a glükóz koncentráció, ezt a megállapítást nem támasztja alá. A kísérleti csoportnál mért 9,90 mmol/l-es koncentrációhoz képest Erisir és mtsai (2009) intenzív tartási körülmények között tartott pekingi kacsákban hasonló eredményről számoltak be ($9,11 \pm 0,22$ mmol/l). Berradi és mtsai (2004) az általunk mért értéknél magasabbat mértek ($12,1 \pm 0,3$ mmol/l) Gourmaud kacsá hibridekben. Az irodalmi adatok alapján a jelölt csoport vérplazmájának glükóz koncentrációja nem utal stresszor jelenlétére.

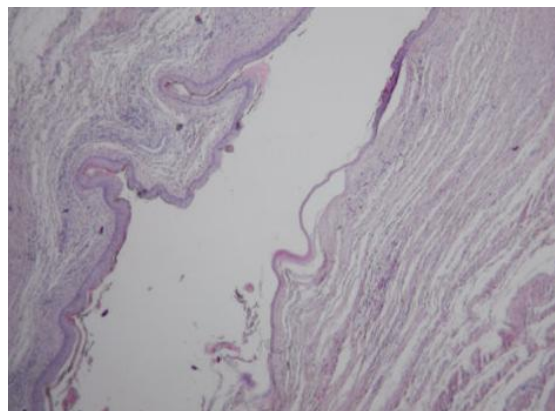
A vizsgált vérparaméterek értékei alapján megállapítható, hogy a stresszor jelenlétére utaló paraméterek közül a glükóz koncentrációban nem találtunk eltérést, azonban a jelölt egyedek vérplazmájának kortikoszteron-koncentrációja alacsonyabb volt a kontrollcsoportéhoz viszonyítva.

4.6.4. Hisztológiai vizsgálatok eredményei

A vágást követően a libákba behelyezett chip környékéről vett bőrt, bőralatti kötőszövetet és izomszövetet tartalmazó minták kórszövettani vizsgálatai azt mutatják, hogy lokális irritációra vagy toxikus hatásra bekövetkező gennyes gyulladás, elhalás vagy tályogképződés, illetőleg atípusos sejtsarjadzás nem volt észlelhető.



9. kép: A beültetett chip helye
kacsaszárnyon 40-szeres nagyításban



10. kép: A beültetett chip helye
kacsaszárnyon 100-szoros nagyításban

5. Következtetések és javaslatok

Az elvégzett baromfi jelölési kísérletek eredményei alapján megállapítható, hogy az RFID (Radio Frequency Identification) microchipes szárnyjelzők alkalmasak lehetnek az 1. napos pulykák, brojlercsirkék, libák és kacsák egyedjelölésére. A szárnyjelzők könnyen észrevehetők a jelölt egyedeken, ezáltal a későbbi vágóhídi feldolgozás során is egyszerűen eltávolíthatók.

A kísérletek során a jelölt állományoknál nem fedeztük fel abnormális tollcsipkedési gyakoriságot, valamint agresszív viselkedési formák megjelenését. A jelölés napján, illetve az azt követő 2 napban a jelölt egyedek ugyan csipkedték a jelölőket, de a kísérlet múlásával ez megszűnt. Ez viselkedés a jelölő újdonság hatásával magyarázható. Nem volt madárkannibalizmusból eredő elhullás a kísérlet ideje alatt. A pulykapipék magatartásának megfigyelése alapján megállapítható, hogy a választott kék jelölő alkalmazható pulykák megjelölésére.

A szövettani vizsgálatok eredményei is alátámasztják, hogy az alkalmazott egyedjelölési módszer megfelelő lehet pulykák, brojlercsirkék, libák, valamint kacsák jelölésére. A pulyka jelölési kísérlet során tapasztalt nagymértékű elhullás az egyedek kelés gyengeségére vezethető vissza. A többi baromfifajnál nem tapasztaltunk abnormálisan nagy elhullási arányt.

A jelölési kísérletekben alkalmazott microchipes szárnyjelzők leolvashatósági aránya biztosíthatja az állatok életútjának a keltetőtől a vágóhídi feldolgozásig terjedő nyomon követését. A jelölési mód tartósságának vizsgálata során megállapítottuk, hogy további fejlesztések szükségesek az RFID alapú egyedjelölés pontosságának és tartósságának növelése érdekében, amely a technológiai gyakorlati elterjedésének elengedhetetlen feltétele. A nyomon követés megvalósulásának különösen nagy jelentősége van a baromfiágazatban, mert az élelmiszer-biztonsági problémák jelentős része ezt az ágazatot érinti.

A kapott eredmények alapján megállapítható, hogy az alkalmazott rádiófrekvenciás egyedjelölési módszer alkalmas a vizsgált baromfifajok jelölésére és nyomon követésére, de a technológia gyakorlati elterjedéséhez további fejlesztések szükségesek. Ajánlatos lenne a tenyésztő szervezetek által alkalmazott szárnyszámokba az RFID transzponderek behelyezése, ami döntő áttörést eredményezne az állatok nyomon követésében ugyanakkor biztosítaná a jelölés tartósságát.

6. Összefoglalás

Napjainkban egyre fokozódó igény mutatkozik a hitelt érdemlő nyomon követés iránt. A közelmúlt élelmiszer nemmegfelelőségei, mint a kergemarhakór, sertéspestis, madárinfluenza, valamint a dioxinnal szennyezett élelmiszerek kereskedelembe való megjelenése megrendítették a fogyasztók bizalmát a termékek eredetében és minőségében.

A nyilvántartás szempontjából napjainkban az egyik „legbonyolultabb” és legszerteágazóbb, a baromfiágazat. A Baromfi Információs Rendszer hatékony üzemeltetése átláthatóbbá tehetné a baromfiágazat működését, és lehetőséget teremthet az illegális állományok, valamint a tisztességtelen manipuláció kiszűrésére. A BIR rendszer hátrányaként azonban meg kell említeni a rendkívül magas adminisztrációs igényt, ami magával vonja a munkaidő ráfordítás növekedését is. Ezért a baromfiágazatban a nyilvántartás és nyomon követés megvalósulása érdekében ajánlatos lenne egy újfajta RFID (Radio Frequency Identification) alapú technológia alkalmazása, amely hitelt érdemlően és minden kétséget kizáróan egyedileg képes azonosítani a baromfikat és biztosítani a nyomon követhetőséget a teljes termékpályán.

A dolgozatomban bemutatott baromfifajok jelölési kísérleteinek célja az RFID microchipes szárnyjelzők alkalmazhatóságának vizsgálata volt. Ennek érdekében meghatároztam a jelölők elvesztési arányát, leolvashatóságát és a jelölés helyének szövettani eredményeit vizsgáltuk összehasonlítva a kontroll csoporttal. A kísérlet sorozatokat brojlersirkékkel (COBB genotípusú kakasok), pulykákkal (Hybrid XL genotípusú bakpulykák), libákkal (Gourmaud májhibrid vegyes ivarban) és kacsákkal (Szarvasi K-94 hibrid vegyes ivarban) végeztük el. A szárnyjelzőbe beépített chippek leolvashatósági aránya a kísérletekben átlagosan 98-99% közötti értékeket ért el. A szakirodalmi adatok az általunk tapasztalt leolvashatósági arányokkal megegyeznek, ezáltal az általunk használt microchip biztosíthatja az élőállatok nyomon követését.

A kapott eredmények alapján megállapítható, hogy az alkalmazott új rádiófrekvencián alapuló egyedjelölési módszer alkalmas a vizsgált baromfifajok jelölésére és nyomon követésére, de a technológia gyakorlati elterjedéséhez szükséges a jelölés pontosságának és tartósságának növelése. Egy ilyen jelölési móddal a baromfi ágazatban is biztosítható a farmtól az asztalig való nyomon követhetőség, valamint az illegális baromfiállományok kiszűrése.

7. Szakirodalmi jegyzék

- Angeles, R. (2005) RFID technologies: Supply-chain applications and implementation issues. *Information Systems Management*, 22 (1), 51-65.
- Antal Á. (2007) Azonosítási és nyilvántartási rendszerek.
http://odin.agr.unideb.hu/su2007/presentations/S5/S51_Antal.pdf
- Applegate, R.D., Jamison, B.E., Robel, R.J., Kemp, K.E. (2000) Effect of passive integrated transponders on ring-necked pheasant chicks. *T Kansas Acad Sci*, 103, 150-156.
- Armario, A., Lopez-Calderon, A., Jolin, T., Balasch, J. (1986) Response of anterior pituitary hormones to chronic stress. The specificity of adaption. *Neurosci Biobehav Rev* 10, 245-250.
- Bauer, U., Kilian, M., Harms, J., Wendl, G. (2009) First results of a large field trial regarding electronic tagging of sheep in Germany. *Precision Livestock farming '09*, 237-242.
- Becker, P.H., Wendeln, H. (1997) A new application for transponders in population ecology of the common tern. *Condor*, 99, 534-538.
- Beuving, G., Vonder, G.M.A. (1986) Comparison of the adrenal sensitivity to ACTH of laying hens with immobilization and serum baseline levels of corticosterone. *Gen Comp Endocrinol*, 62, 353-358.
- Berradi, H., Guy, G., Rideau, N. (2004) Glucokinase-Like Enzyme Induced in Mule Duck Livers by Overfeeding. *Poultry Sci* 83, 161–168.
- Bogenfürst F. (1999) Kacsák – Házikacsák, pészmarécék, mulardkacsák, díszrécék. Gazda Kiadó, Budapest, 340.
- Burley, N. (1981) Sex ratio manipulation and selection for attractiveness. *Science*, 211, 721-722.
- Burley, N. (1988) Wild zebra finches have band-color preferences. *Anim Behav*, 36, 1235-1237.
- Bustnes, J.O., Erikstad, K.E. (1990) Effects of patagial tags on laying date and egg size in common eiders. *J Wildl Manag* 54, 216-218.
- Caja, G., Hernández-Jover, M., Conill, C., Garín, D., Alabern, X., Farriol, B., Ghirardi, J. (2005) Use of ear tags and injectable transponders for the identification and traceability of pigs from birth to the end of the slaughter line. *J Anim Sci*, 83, 2215-2224.

- Carbunar, B., Ramanathan, M.K., Mehmet Koyutürk, M., Jagannathan, S., Grama, A. (2009) Efficient tag detection in RFID systems. *J Parallel Distrib Comput*, 69, 180-196.
- Carere, C., Groothuis, T.G.G., Mostl, E., Daan, S., Koolhaas, J.M. (2003) Fecal corticosteroids in a territorial bird selected for different personalities: Daily rhythm and the response to social stress. *Horm Behav*, 43, 540-548.
- Carver, A.V., Burger, L.W., Brennan, L.A. (1999) Passive integrated transponders and patagial tag markers for northern bobwhite chicks. *J Wildlife Manage*, 63(1), 162-166.
- Cheng, H.W., Dillworth, G., Singleton, P., Chen, Y., Muir, W.M. (2001) Effect of genetic selection for productivity and longevity on blood concentrations of serotonin, catecholamine and corticosterone of chickens. *Poultry Sci*, 80, 1278-1285.
- Conill, C., Caja, G., Nehring, R., Ribo, O. (2000) Effects of injection position and transponder size on the performances of passive injectable transponders used for the electronic identification of cattle. *J Anim Sci*, 78(12), 3001-3009.
- Cornetto, T., Estévez, I., Douglass, L.W. (2002) Using artificial cover to reduce aggression and disturbances in domestic fowl. *Appl Anim Behav Sci* 75, 325–336.
- Curto, F.P.F., Nääs, I. de A., Pereira, D.F., Salgado, D. D'A., Murayama, M.C., Behrens, F. H. (2002) Predicting broiler breeder's behavior using electronic identification. *Agriculture Engineering International: the CIGR Journal of Scientific Research and Development*. Manuscript IT 02 001. Vol. IV. December, 2002.
- Csernus, V. (1981) Antibodies of high affinity and specificity for radioimmunological determination of progesterone, testosterone and estradiol-17 β . in: *Advances in Steroid Analysis Proceedings of the Symposium on the Analysis of Steroids Eger, Hungary, May 20-22*, Ed.: Görög, S. Akadémia kiadó, Budapest, 171-177.
- Davail, S., Guy, G.A., André, J.M., Hermier, D., Hoo-Paris, R. (2002) Metabolism in two breeds of geese with moderate or large overfeeding induced liver-steatosis. *Comp Biochem Phys A* 126, 91– 99.
- Dennis, R., Zhang, H.M., Bacon, L.D., Estevez, I., Cheng, H.W. (2004) Behavioural and physiological features of chickens diversely selected for resistance to avian disease. 1. Selected inbred lines differ in behavioral and physical responses to social stress. *Poultry Sci*, 83, 1489-1496.
- Dennis, R.L. (2004) Effects of marks on aggression and stress in the domestic fowl (*Gallus domesticus*). MS Thesis. University of Maryland, College Park.

- Dennis, R.L., Fahey, A.G., Cheng, H.W. (2008a) Different effects of individual identification systems on chicken well-being. *Poultry Sci*, 87, 1052-1057.
- Dennis, R.L., Newberry, R.C., Cheng, H.W., Estevez, I. (2008b) Appearance Matters: Artificial Marking Alters Aggression and Stress. *Poultry Sci*, 87, 1939-1946.
- Elbin, S.B., Burger, J. (1994) Implantable microchips for individual identification in wild and captive populations. *Wildlife Soc B*, 22, 677-683.
- Erisir, Z., Poyraz, O., Onbasilar, E.E., Erdem, E., Kandemir, O. (2009) Effect of Different Housing Systems on Growth and Welfare of Pekin Ducks. *J Anim Vet Adv* 8 (2), 235-239.
- Fallon, M. (2001) Traceability of poultry and poultry products. *Rev Sci Tech Off int Epiz*, 20(2), 538-546.
- Fournier, E., Peresson, R., Guy, G., Hermier, D. (1997) Relationships Between Storage and Secretion of Hepatic Lipids in Two Breeds of Geese with Different Susceptibility to Liver Steatosis. *Poultry Sci* 76, 599–607.
- Fröhlich, G., Thurner, S., Böck, S., Weinfurter, R., Wendl, G. (2007) Radio frequency identification system for the recording of the behaviour of laying hens. *Gesellschaft für Informatik in der Land-, Forst-, und Ernährungswirtschaft e. V.* 1-9.
- Fröschle, H.K., Gonzales-Barron, U., McDonell, K., Ward, S. (2009) Investigation of the potencial use of e-tracking and tracing of poultry using linear and 2D barcodes. *Comput Electron Agr* 66, 126-132.
- Füzesi I. (2005) Élelmiszerbiztonság és termékazonosítás napjainkban. *Agrártudományi Közlemények*, 16, 341.
- Garipey, J.L., Rodriguiz, R.M., Jones, B.C. (2002) Handling, genetic and housing effects on the mouse stress system, dopamine function and behavior. *Pharmacol Biochem Behav*, 73, 7-17.
- Gee, G.F., Carpenter, J.W., Hensler, G.L. (1981) Species differences in hematological values of captive cranes, geese, raptors and quail. *J Wildl Manage* 45 (2), 463-483.
- Gere T. (szerk.) (2005) Gazdasági állatok viselkedése IV. A baromfi viselkedése. Szaktudás Kiadó Ház, Budapest, 37-41.
- Golan, E., Krissoff, B., Kuchler, F., Nelson, K., Price, G. (2004) Traceability in the US food supply: economic theory and industry studies. *Agricultural Economic Report No.*

- AER830, March. Economic Research Service of the United States, Department of Agriculture, Washington DC.
- Guhl, A.M. (1953) Social behaviour of the domestic fowl. Tech Bull, 73, 1-43.
- Guhl, A.M., Ortman, L.L. (1953) Visual patterns in the recognition of individuals among chickens. Condor, 55, 287-298.
- Hafez M. (2008) A pulykatermelés és pulykaegészségügy kihívásai az Európai Unióban. Magyar Baromfi, 31(1), 28-36.
- Hannon, S.J., Jonsson, I., Martin, K. (1990) Patagial tagging of juvenile willow ptarmigan. Wildlife Soc B, 18, 116-119.
- Hogewerf, P.H., Ipema, A.H., Binnendijk, G.P., Lambooij, E., Schuiling, H.J. (2009) Using injectable transponders for sheep identification. Joint International Agricultural Conference 65. Precision livestock farming. Wageningen, July, 6-8.
- Hogewerf, P.H., Schouten, W., Smits, A.C. (2005) Do hens really go outside if they are allowed to do so? In: Should hens be kept outside? Workshop of the Animal Science Group, UR Lelystad and the Dutch Ministry of Agriculture, Nature and Food. Wageningen, April, 18-20.
- Jackson, D.H., Bünger, W.H. (1993) Evaluation of passive integrated transponders as a marking technique for turkey poults. J Iowa Acad Sci, 100(2), 60-61.
- Jamison, B.E., Beyer, R.S., Robel, R.J., Pontius, J.S. (2000) Passive integrated transponder tags as markers for chicks. Poultry Sci, 79, 946-948.
- Janan, J., Bódi L., Bárdos L., Oppel K., Karsainé K.M. (2001) A tolltépés hatása a ludak vérglükóz szintjére. Magyar Állatorvosok Lapja 123, (6) 354-359.
- Jenkins, J.R. (1994) Avian Metabolic Chemistries. In: Seminars in Avian and Exotic Pet Medicine, 3, 25-32.
- Kampers, F.W.H., Rossing, W., Eradus, W.J. (1999) The ISO standard for radiofrequency identification of animals. Computers and Electronics in Agriculture, 24, 27-43.
- Kállay B. (2008) Vita a tartásrendszerről – az extenzív baromfinál realitás-e a jóléti fölény? Magyar Baromfi 4, 33.
- Kecskés K. (2004) Élelmiszerek nyomon követése. Az EAN-UCC-rendszer kínálja lehetőségek. A Hús, 4, 243-244.
- Kétszeri D. (2007) RFID (EPC) – A legújabb technológia az élelmiszerek nyomonkövetésére. Élelmiszervizsgálati közlemények, 80(1), 13-15.

- Kochert, M.N, Steenhof, K., Moritsch, M.Q. (1983) Evaluation of patagial markers for raptors and ravens. *Wildl Soc B* 11, 271-281.
- Kossack, C.W. (1950) Breeding habits of Canada geese under refuge conditions. *Am Midl Nat* 43 (3), 627-649.
- Kósa Zs (2007) Rádiófrekvenciás azonosítás (és ami utána következik). Tanulmány, harmadik kiadás, 65-80.
<http://www.nhit.hu/data/101659/Harmadikuj.pdf>
- Kun L. (2004) Élelmiszer-biztonság, termék nyomonkövetése teljes körű szoftveres és eszközmegoldás. *A Hús*, 4, 240-242.
- Li, Y., Cai, H.Y., Liu, G.H., Dong, X.L., Chang, W.H., Zhang, S.,Zheng, A.J., Chen, G.L. (2009) Effects of stress simulated by dexamethasone on jejunal glucose transport in broilers. *Poultry Sci* 88, 330–337.
- Low, M., Eason, D., McInnes, K. (2005) Evaluation of passive integrated transponder for identification of Kakapo, *Strigops habroptilus*. *Emu* 105 (1), 33-38.
- Lumeij, J.T., Overduin, L.M. (1990) Plasma chemistry reference values in Psittaciformes. *Avian Pathol*, 19, 235-244.
- Marchant, J. (2002) Secure animal identification and source verification. Optibrand Ltd. LLC. Fort Collins, CO. 1-27.
- Marks, H.L., Siegel, P.B., Kramer, C.Y. (1960) Effects of comb and wattle removal on the social organization of mixed flocks of chickens. *Anim Behav*, 8, 192-196.
- Marlok P. (2008) Központi nyilvántartás és nyomon követési rendszer a baromfiágazatban. *A Baromfi*, 9(1), 4-7.
- McKean, J.D. (2001) The importance of traceability for public health and consumer protection. *Rev Sci Tech Off int Epiz*, 20(2), 372-378.
- Metz, K.J., Weatherhead, P.J. (1991) Color bands function as secondary sexual traits in male red-winged blackbirds. *Behav Ecol Sociobiol*, 28, 23–27.
- Mudge, G.P., Ferns, P.N. (1978) Durability of patagial tags on Herring Gulls. *Ring and Migration* 2, 42-45.
- National Research Council (1985) Meat and poultry inspection: the scientific basis of the nation's program. A report of the Food and Nutrition Board. National Academy Press. Washington DC, 209.

- Nikodémusz E., Pécsi A., Mágory K. (1991) Age-related variations in some blood parameters of geese. *Acta Vet Hung* 39 (3-4), 239-242.
- Nyárs L. (2008) A baromfitermékek hazai és nemzetközi piaci kilátásai. (Baromfi Termék Tanács felmérése 2007). *Magyar Baromfi* 7, 29.
- Oblakova, M., Stoyanchev, K., Bozakova, N., Lalev, M., Yotova, I. (2009) Hereditary musculoskeletal diseases and changes in biochemical parameters in healthy and diseased light (LL) and heavy (HM) turkey parents and turkey broilers during growth under environmental stress and comfort. *Trakia J Sci*, 7(4), 46-50.
- Osorio, D., Ham, A.D., Gonda, Z., Andrew, R.J. (2009) Sensory generalization and learning about novel colours by poultry chick. *Q J Exp Physiol*, 62(7), 1249-1256.
- Pereira, D.F, Nääs, I. de A., Curto, F.P.F., Salgado, D., Murayama, M.C. (2003) Evaluating of the implanting sites microchip used in electronic identification in broiler breeders. *Rev Bras de Agroinformática*, 5(1), 13-23.
- Pereira, D.F., Nääs, I. de A. (2008) Estimating the thermoneutral zone for broiler breeders using behavioral analysis. *Computers and Electronics in Agriculture*, 62, 2-7.
- Puvadolpirod, S., Thaxton, J.P. (2000) Model of Physiological Stress in Chickens 1. Response Parameters. *Poultry Sci* 79, 363–369.
- Queiroz, S.A., Cromberg, V.U. (2006) Aggressive behaviour in the genus *Gallus* sp. *Braz J Poult Sci*, 8, 1–14.
- Radke, W.J., Albasi, C.M., Harvey, S. (1984) Dietary sodium and adrenocortical activity in ducks (*Anas platyrhynchos*) and chickens (*Gallus domesticus*). *Gen Comp Endocr* 56 (1), 121-129.
- Rosskopf, W.J., Woerpel, R.W., Rosskopf, G., Van de Water, D. (1982) Hematologic and blood chemistry values for common pet avian species. *Vet Med Small Anim Clin*, 77, 1233-1239.
- Shadduck, J.A., Golden, B. (2002) Retinal imaging in secure identification and source verification of livestock. *Proceedings of ID/INFO EXPO*, Chicago, Illinois.
- Siegel, H.S., Hurst, D.C. (1962) Social interaction among females in dubbed and undubbed flocks. *Poultry Sci*, 41, 141-145.
- Simchi-Levi, D., Kaminsky, P., Simchi-Levi, E. (2003) Designing and managing the supply chain. New York, NY: McGraw-Hill Irwin.

- Smith, G.C., Tatum, J.D., Belk, K.E., Scanga, J.A., Grandin, T., Sofos, J.N. (2005) Traceability from a US perspective. *Meat Sci* 71, 174-193.
- Southern, W.E. (1971) Evaluation of a plastic wing marker for gull studies. *Bird Banding* 42, 88-91.
- Szabó Sz. (2007) RFID, amit egy címkegyártónak feltétlenül tudnia kell. *Magyar grafika*, 2, 22-28.
- Szőllősi L. (2008) A magyar vágócsirke-termékpálya komplex ökonómiai értékelése. *Magyar Baromfi* 12, 35.
- Thurner, S., Pauli, S., Wendl, G., Preisinger, R. (2009) Using a wide electronic pop hole based on RFID-technology with high-freqencs transponders to monitor the ranging behaviour of laying hens in alternative housing system. *Precision Livestock farming '09*, 243-249.
- Villányi L. (2007) Magyar Pulykaszövetség. *Magyar Baromfi*, 4, 11.
- Virden, W.S., Kidd, M.T. (2009) Physiological stress in broilers: Ramifications on nutrient digestibility and responses. *J Appl Poult Res* 18, 338-347.
- Watts, A.J., Miller, P.C.H., Godwin, R.J. (2003) Automatically recording sprayer inputs to improve traceability and control. In: *Proceedings of the 2003 BCPC Congress Crop Science and Technology*. UK: BCPC publicatons, Glasgow, 323-328.
- Weaver, P. (1981) *The Birdwatcher's Dictionary*. A & TD Poyser Ltd. London, UK, 156.
- Zähner, M., Spiessl-Mayr, E. (2005) Elektronische Kennzeichnung von Nutztieren. *AgrarForschung*, 12(2), 79-83.
- Zsarnóczay G., Gerendai D. (2010) A takarmányok hatása a bronzpulyka hújának minőségére és összetételére. *A Hús*, 1-2, 5-11.
- Internetes hivatkozások:
- URL¹: www.efosz.hu/letoltes/nyomon_kovet_modell.ppt
- URL²: <http://www.isotanusitas.hu/hu/cikkolvas/nyomonkoveteshtml>
- URL³: <http://www.ida.gov.sg/Infocomm%20Adoption/20061002182723.aspx>
- URL⁴: <http://www.vonalkodcentrum.hu/index.php?page=234>
- URL⁵ http://www.hybridturkeys.com/new_performance_pdfs/XL_Parent_Stock_Females.pdf
- URL⁶ http://www.kohegykincse.hu/letolt/.../TAK1_01_%20KONZULTACIO.ppt