

DOKTORI (PhD) ÉRTEKEZÉS

TÓTH ÁGNES

**MOSONMAGYARÓVÁR
2011**

**NYUGAT-MAGYARORSZÁGI EGYETEM
MEZŐGAZDASÁG- ÉS ÉLELMISZERTUDOMÁNYI KAR
ÉLELMISZERTUDOMÁNYI INTÉZET**

**UJHELYI IMRE ÁLLATTUDOMÁNYI
DOKTORI ISKOLA**

**AZ ÁLLATI EREDETŰ TERMÉKEK FELDOLGOZÁSA ÉS
MINŐSÉGBIZTOSÍTÁSA
PROGRAM**

**DOKTORI ISKOLAVEZETŐ:
DR. BENEDEK PÁL
EGYETEMI TANÁR**

**TÉMAVEZETŐ:
DR. FÉBEL HEDVIG
EGYETEMI MAGÁNTANÁR**

**TÉMAVEZETŐ:
DR. SZIGETI JENŐ
EGYETEMI TANÁR**

**RÁDIÓFREKVENCIÁN ALAPULÓ EGYEDAZONOSÍTÁSI
MÓDSZER ALKALMAZHATÓSÁGÁNAK VIZSGÁLATA
KÜLÖNBÖZŐ BAROMFIFAJOKBAN**

**KÉSZÍTETTE:
TÓTH ÁGNES**

**MOSONMAGYARÓVÁR
2011**

**RÁDIÓFREKVENCIÁN ALAPULÓ EGYEDAZONOSÍTÁSI MÓDSZER
ALKALMAZHATÓSÁGÁNAK VIZSGÁLATA KÜLÖNBÖZŐ BAROMFIFAJOKBAN**

Írta:
TÓTH ÁGNES

**Készült a Nyugat-magyarországi Egyetem Mezőgazdaság- és Élelmiszertudományi
Kar Ujhelyi Imre Állattudományi Doktori Iskola
Az állati eredetű termékek feldolgozása és minőségbiztosítása programja keretében**

**Témavezető: Dr. Fébel Hedvig
Dr. Szigeti Jenő**

Elfogadásra javaslom (igen / nem)

(aláírás)

A jelölt a doktori szigorlaton..... %-ot ért el,

Mosonmagyaróvár,

.....
a Szigorlati Bizottság Elnöke

Az értekezést bírálóként elfogadásra javaslom (igen/nem)

Első bíráló (Dr.) igen/nem

(aláírás)

Második bíráló (Dr.) igen/nem

(aláírás)

Esetleg harmadik bíráló (Dr.) igen/nem

(aláírás)

A jelölt az értekezés nyilvános vitáján %-ot ért el.

Mosonmagyaróvár,

A Bírálóbizottság elnöke

Doktori (PhD) oklevél minősítése.....

Az EDT elnöke

„RÁDIÓFREKVENCIÁN ALAPULÓ EGYEDAZONOSÍTÁSI MÓDSZER ALKALMAZHATÓSÁGÁNAK VIZSGÁLATA KÜLÖNBÖZŐ BAROMFIFAJOKBAN”

Kivonat

A szerző munkája során a rádiófrekvencián alapuló egyedazonosítás (RFID) alkalmazhatóságát vizsgálta különböző baromfifajoknál (brojlercsirke, pulyka, liba, kacska). A vizsgálatok célja az RFID alapú egyedjelölés hatásának megfigyelése a jelölt egyedek testsúlyára, egyes élettani paramétereire, illetve stresszállapotára. A vizsgálatok kiterjedtek a jelölés hatására bekövetkező esetleges szövettani irritáció, valamint a jelölési mód tartósságának megfigyelésére is.

A jelölési kísérletek eredményei alapján a szerző megállapította, hogy a microchippes szárnyjelzőkkel végzett egyedjelölés nem befolyásolta a vizsgált baromfifajok hizlalás végén mért testsúlyát, az elhullási veszteséget, továbbá a vér hematokritértékét, aszpartát-aminotranszferáz és γ -glutamil-transzferáz koncentrációját. A szerző eredményei azt igazolták, hogy a vérplazma glükóz- és kortikoszteron-koncentrációjára az RFID alapú jelölés brojlercsirkék és pulykák esetében nem hatott. Brojlercsirkénél, pulykánál és kacsánál a gyulladást jelző faktor (C-reaktív fehérje) koncentrációja nem különbözött a jelölt és a kontrollcsoportban. Ugyanakkor jelölt libákban a C-reaktív fehérje koncentrációja meghaladta a jelöletlen fajtársaknál mért átlagértéket, de ez a növekedés mindössze 1,8-szoros, ami nem tekinthető kórosnak.

A hisztológiai vizsgálatok eredményei azt igazolták, hogy a szárnyredőben végzett jelölés egyik vizsgált baromfifaj esetében sem okozott lokális irritációt, toxikus hatásra gyanút keltő gennyes gyulladást, elhalást vagy tályogképződést, illetőleg atípusos sejtsarjadzást. Az RFID

alapú egyedazonosítási mód tartósságát jelző jelölő elvesztési arány minden vizsgált baromfifaj esetében meghaladta az irodalomban fellelhető értékeket. A teljes életút nyomonkövethetősége érdekében további, a jelölő konstrukcióját érintő technológiai fejlesztések szükségesek a jelölési mód tartósságának növelése céljából.

„A SURVEY ON THE USABILITY OF RADIO FREQUENCY BASED INDIVIDUAL IDENTIFICATION SYSTEM IN CASE OF DIFFERENT TYPES OF POULTRY”

Abstract

Throughout the research, the usability of radio frequency based identification (RFID) in case of different types of poultry (broilers, turkeys, geese, and ducks) was investigated. The goal of the researches was to monitor the effect of RFID based individual tagging on body weight, certain physiological parameters and stress of tagged animals. Observing the possible histological irritation caused by tagging, and monitoring the durability of tagging was also covered during the study.

On the basis of the tagging experiments it can be stated that body weight, (measured at the end of fattening) loss rate, packed cell volume, and the aspartate-aminotransferase, or γ -glutamyltransferase concentration of blood in the case of the examined poultry types were not affected by individual tagging with microchip equipped wing tags. The results of the author prove that the glucose and corticosterone concentration of blood plasma was not affected by RFID tagging in the case of broiler chickens and turkeys. In case of tagged broilers, turkeys and ducks the average concentration of the inflammation indicating factor (C-reactive protein) showed no difference between the experimental and control groups. However, in case of tagged geese the concentration of C-reactive protein was significantly higher than of the average result of untagged individuals. Though this increase was only 1,8 fold, which cannot be considered pathological.

The outcomes of the histological research prove that local irritation, purulent inflammation – an indicator of toxic effect – cell necrosis, abscess

generation or atypical cell sprouting was not caused by patagial tagging in any of the poultry types. The tag loss rate – an indicator of the durability of RFID based individual tagging method – exceeded the results of literature in the case of every poultry types. In order to increase durability of the tagging method – that is to say to be able to provide farm to consumers' table traceability – technological development of the construction of the tag would be needed.

TARTALOMJEGYZÉK

1. BEVEZETÉS	6
2. IRODALMI ÁTTEKINTÉS	7
2.1. GAZDASÁGI HASZONÁLLATOK NYOMON KÖVETÉSI ÉS JELÖLÉSI LEHETŐSÉGEINEK ÁTTEKINTÉSE.....	7
2.1.1. <i>Gazdasági haszonállatok egyedjelölésének szükségessége és lehetőségei</i>	9
2.1.2. <i>Baromfifélék jelölési módszereinek áttekintése</i>	12
2.1.3. <i>Nyomon követést biztosító rendszerek jellemzői.....</i>	15
2.1.3.1. <i>Nyilvántartás és nyomon követés Magyarországon a baromfiágazatban</i>	16
2.2. A RÁDIÓFREKVENCIÁS AZONOSÍTÁSON (RADIO FREQUENCY IDENTIFICATION, RFID) ALAPÚ EGYEDJELÖLÉSI TECHNOLÓGIA	18
2.2.1. <i>RFID, mint egyedjelölési technológia kialakulásának áttekintése</i>	18
2.2.2. <i>RFID rendszer működési elve és elemei</i>	19
2.2.2.1. <i>RFID chipek, transzponderek, tag-ek.....</i>	20
2.2.2.2. <i>Rádiófrekvenciás tartományok.....</i>	21
2.2.2.3. <i>RFID leolvasók</i>	22
2.2.2.4. <i>Adatbázis</i>	23
2.2.3. <i>RFID technológia alkalmazása baromfifélék esetében.....</i>	23
2.3. AZ EGYEDJELÖLÉS HATÁSA AZ ÁLLATOK NATURÁLIS MUTATÓIRA, ÉLETTANI ÉS STRESSZÁLLAPOTÁRA.....	27
2.3.1. <i>Az egyedjelölés és a természetes mutatók alakulása közötti összefüggések.....</i>	27
2.3.2. <i>Az egyedjelölés hatása a baromfifélék viselkedésére.....</i>	30
2.3.3. <i>Az egyedjelölés és az egyes élettani paraméterek közötti kapcsolat vizsgálata</i>	32
3. SAJÁT VIZSGÁLATOK.....	34
3.1. A KÍSÉRLETEK CÉLKITŰZÉSE	34
3.2. ANYAG ÉS MÓDSZER.....	36
3.2.1. <i>Jelölési kísérletek brojlercsirkével.....</i>	36
3.2.1.1. <i>Első kísérlet sor</i>	36
3.2.1.1. <i>Második kísérlet sor.....</i>	39
3.2.2. <i>Pulykák jelölési kísérlete</i>	39
3.2.3. <i>Libák jelölési kísérlete</i>	42

3.2.4. Kacsák jelölési kísérlete	44
3.2.5. A vizsgált baromfifajok élettani és stresszállapotának felmérése	45
3.2.6. A jelölési mód tartósságának és a microchipek leolvashatósági százalékának vizsgálata	46
3.2.7. Hisztológiai vizsgálatok metodikája	47
3.2.8. A kísérletek eredményeinek statisztikai kiértékelése	47
3.3. KÍSÉRLETI EREDMÉNYEK ÉS AZOK ÉRTÉKELÉSE	48
3.3.1. A brojlercsirkével végzett jelölési kísérletek eredményei és azok értékelése	48
3.3.1.1. Első brojlercsirke jelölési kísérlet	48
3.3.1.1.1. Az RFID alapú egyedjelölés hatása a természetes mutatókra	48
3.3.1.1.2. A jelölés hatása az egyedek viselkedésére	50
3.3.1.1.3. A jelölő elvesztési százalékának és a microchipek leolvashatósági arányának alakulása brojlercsirkéknél	51
3.3.1.1.4. Hisztológiai vizsgálatok eredményei	53
3.3.1.2. Második brojlercsirke jelölési kísérlet	54
3.3.1.2.1. Az RFID alapú egyedjelölés hatása a természetes mutatókra	54
3.3.1.2.2. A jelölés hatása a brojlercsirkék viselkedésére	55
3.3.1.2.3. Az élettani és stresszállapot felmérésének eredményei	56
3.3.1.2.4. A jelölő elvesztési százalékának és a microchipek leolvashatósági arányának alakulása brojlercsirkéknél	59
3.3.1.2.5. Hisztológiai vizsgálatok eredményei	60
3.3.2. A pulykákkal végzett jelölési kísérlet eredményei és azok értékelése	62
3.3.2.1. Az RFID alapú egyedjelölés hatása a természetes mutatókra	62
3.3.2.2. A jelölés hatása a pulykák viselkedésére	65
3.3.2.3. Az élettani és stresszállapot felmérésének eredményei	65
3.3.2.4. A jelölő elvesztési százalékának és a microchipek leolvashatósági arányának alakulása pulykáknál	68
3.3.2.5. Hisztológiai vizsgálatok eredményei	71
3.3.3. Libákkal végzett jelölési kísérlet eredményei és azok értékelése	73
3.3.3.1. A jelölés hatása a természetes mutatók alakulására	73
3.3.3.2. A jelölés hatása a libák viselkedésére	74
3.3.3.3. Az élettani és stresszállapot felmérésének eredményei	74
3.3.3.4. A jelölő elvesztési százalékának és a microchipek leolvashatósági arányának alakulása libáknál	77
3.3.3.5. Hisztológiai vizsgálatok eredményei	78
3.3.4. Kacsákkal végzett jelölési kísérlet eredményei és azok értékelése	80
3.3.4.1. Az RFID alapú egyedjelölés hatása a természetes mutatókra	80
3.3.4.2. A jelölés hatása a kacsák viselkedésére	81
3.3.4.3. Az élettani és stresszállapot felmérésének eredményei	81
3.3.4.4. A jelölő elvesztési százalékának és a microchipek leolvashatósági arányának alakulása kacsáknál	83
3.3.4.5. Hisztológiai vizsgálatok eredményei	84
3.3.5. Az RFID alapú egyedjelölés költségvonzata	86
4. KÖVETKEZTETÉSEK ÉS JAVASLATOK	88

5. ÖSSZEFOGLALÁS	90
6. ÚJ TUDOMÁNYOS EREDMÉNYEK	93
TÁBLÁZATOK ÉS ÁBRÁK JEGYZÉKE	95
KÖSZÖNETNYILVÁNÍTÁS	97
FELHASZNÁLT IRODALOM.....	99

1. BEVEZETÉS

Napjainkban az élelmiszerek és összetevőik nyomon követése alapvető kritériumként jelenik meg az élelmiszerláncban. A farmtól az asztalig tartó nyomon követés élőállatok esetében az állatazonosítással, késztermékeknél pedig csak a termékjelöléssel valósulhat meg. Az állatok azonosítása biztosítja a teljes életút visszakövethetőségét, amely jelentősen hozzájárul az élelmiszerbiztonsági kockázatok előfordulási gyakoriságának csökkentéséhez.

A nyomon követés megvalósulásának különösen nagy jelentősége van a baromfiágazatban, mert az élelmiszerbiztonsági problémák jelentős része ezt az ágazatot érinti. Magyarországon jelenleg a baromfiállományok nyomon követését a Baromfi Információ Rendszer (BIR) biztosítja. A rendszer célja a köztenyésztésre, illetve közfogyasztásra termelő telepek regisztrációja, valamint a baromfiszállítmányok földrajzi mozgásának papír alapú nyomon követése. A BIR hátránya a papír alapúságából adódóan a rendkívül magas adminisztrációs igény, ami maga után vonja a munkaidő ráfordítás növekedését. Ezért ajánlatos lenne a szarvasmarha- és juhállományok után a baromfiágazatban is bevezetni egy rádiófrekvenciás azonosításon (Radio Frequency Identification, RFID) alapuló élőállat jelölési és nyomon követési rendszert. Az RFID rendszer alkalmazásával elektronikus nyomon követés valósulhatna meg, amely átláthatóbbá tehetné a baromfiágazat működését. Ennek ismeretében célkitűzésem a rádiófrekvencián alapuló egyedazonosítási módszer alkalmazhatóságának vizsgálata különböző baromfifajokban.

2. IRODALMI ÁTTEKINTÉS

2.1. Gazdasági haszonállatok nyomon követési és jelölési lehetőségeinek áttekintése

Magyarországnak, mint különböző állati termékeket, valamint tenyészállatokat, szaporítóanyagokat exportáló és tranzitországnak, alapvető érdeke fűződik ahhoz, hogy ne szolgáltasson okot arra, hogy az importáló országok piacra jutásunkat korlátozó bármilyen intézkedést foganatosítsanak. Fontos, hogy hazánk folyamatosan használja a tenyésztés, az állategészségügy, illetve a kereskedelem területén életbe léptetett új Európai Unió előírásokat. 2005. január 1-től az Európai Parlament és Tanács 178/2002/EK rendelete által előírt kötelezettség, a farmtól az asztalig (from farm to table) való nyomon követés, amely az élelmiszerszektor teljes egészére vonatkozik (Kun, 2004). Az élelmiszerhigiénéről szóló 852/2004/EK rendelet értelmében az élelmiszerbiztonság szavatolásának alapvető eleme az élelmiszerek és az élelmiszer-összetevők nyomonkövethetősége az élelmiszerláncon belül. Az előírásokkal összhangban olyan élelmiszerbiztonsági célú rendszereket kell működtetni, amelyekben belül különös hangsúlyt kap az állatok egyedi megjelölése, nyilvántartása, információs, illetve nyomon követési rendszere.

A nyomon követést az ISO 8402 szabvány definiálja, az alábbiak szerint: „egy bizonyos termék életútjának, a rajta végrehajtott műveleteknek és azok térbeli elhelyezkedésének követési képessége rögzített információk alapján”. Clayton (2002) szerint a nyomon követést a Codex Alimentarius a következőképpen határozza meg: „papír és elektronikus alapon történő előre

és visszafelé irányuló követés”. A szerző hangsúlyozza, hogy a WTO (World Trade Organization) megköveteli a követhetőséget. A nyomon követésbe beletartozik minden olyan dokumentált eljárás és technológia, amely befolyást gyakorol az adott termékre. Az ezekkel kapcsolatos információk pedig hozzáférhetőek kell, hogy legyenek mind a vásárlók, mind az élelmiszerlánc többi szereplője számára. Golan és mtsai (2004) a nyomonkövethetőséget három kategóriába osztották fel az alábbiak szerint: mélység (az élelmiszerlánc szintjei szempontjából), szélesség (a követett tulajdonságok alapján) és pontosság (részletesség vonatkozásában).

A nyomonkövethetőség célja egy olyan információs rendszer megléte, amely a termék fizikai mozgását követi (Simchi-Levi és mtsai, 2003). Az információs rendszer alkalmazásával elkülöníthető és pontosan meghatározható lehet egy esetleges szennyeződés forrása, ezáltal hatásosan megoldható a termékvisszahívás, illetve a forgalomból való kivonás. Ennek érdekében az élelmiszer előállítási lánc minden egyes résztvevőjénél rögzíteni kell az egyes egységek közötti mozgásokat ugyanúgy, mint az élelmiszer előállításának folyamatait (Füzesi, 2005).

Az állati eredetű élelmiszerek nyomon követési rendszerének első lépcsőfoka az állatállományok azonosítása (Dzuik, 2003). Az állatok jelölésével szemben támasztott követelményeket Nagy (1996) az alábbiak szerint foglalta össze:

- egyszerű kezelhetőség,
- stabilitás,
- nemzetközi szabványoknak való megfelelés,
- univerzális beilleszthetőség a technológiai folyamatba,
- egészségre való ártalmatlanság,

- jól láthatóság, és könnyű leolvashatóság,
- egyértelműség, így változtathatatlanlanság,
- a jelölés az állatokat nem zavarhatja, stresszhatást nem válthat ki.

Magyarországon a gazdasági haszonállatok jelölési és nyomon követési rendszereinek hatékonyság növelése különösen hangsúlyos szerepet kapott 2009-től. 2009. január 1-től fokozatosan bevezetik a Kölcsönös Megfeleltetés (KM) követelményrendszerét, amelyben többek között a gazdasági haszonállatok jelölése, nyilvántartása, valamint az élelmiszerbiztonság még hangsúlyosabb szerepet kap. Az élelmiszerbiztonság területére vonatkozó követelménycsomag célja, hogy minden gazdálkodó hitelesen igazolni tudja, hogy kitől milyen alapanyagot, segédanyagot szerzett be, illetve a gazdaságából kinek milyen tételt szállított ki (Térmeg, 2008).

2.1.1. Gazdasági haszonállatok egyedjelölésének szükségessége és lehetőségei

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

- az állatállományokat érintő megbetegedések ellenőrzése, és felszámolása céljából;
- a lopás vagy elvesztés elleni tulajdon védelme érdekében;
- segíti az állományokat érintő tranzakciók lebonyolítását;
- megelőzi az állatállományokkal kapcsolatos támogatásokkal való visszaéléseket;
- biztosítja az élelmiszerbiztonságot, és a kiváló minőségű márkajelzéssel ellátott húsipari termékek megbízhatóságát;

- hatékony visszakövethetőséget garantál élelmiszer eredetű megbetegedések esetén;
- elősegíti a fogyasztói bizalmat;
- hozzáadott értéként előnyt jelent az ellátási láncban.

Az állatállományok azonosításának lehetőségei közé tartozik a bélyegzés, a fülcsipkésítés, krotáliák használata, a rádiófrekvencia elvén működő microchipek, valamint a biometrikus azonosítási módszerek alkalmazása (Smith, 1999a,b,c és 2004; Marchant, 2002; Barron és Ward, 2005; Linderth, 2005). A madaraknál gyakori jelölési mód a szárnyjelzők és lábgyűrűk alkalmazása (Weaver, 1981), de a szakirodalom víziszárnyasok esetében beszámol csőrjelölők (Lokemoen és Sharp, 1985), valamint az úszóhártya bemetszés alkalmazásáról is (Andrásfalvy és mtsai, 2001). A baromfi jelölésével kapcsolatos irodalmakat a 2.1.2. alfejezet keretében mutatom be részletesen. A fent említett egyedjelölési módszerek lehetőséget biztosíthatnak az élőállatok és a belőlük előállított húsfélések azonosíthatóságára és visszakövethetőségére.

A bélyegzés magában foglalja a forró vassal (hagyományos besütés), vagy fagyasztással (száraz jéggel vagy folyékony nitrogénnel) végzett egyedjelölést (Voulodimos és mtsai, 2010). A forró vassal vagy fagyasztással végzett jelölést lovaknál alkalmazzák. A krotáliák megjelenése előtt pedig szarvasmarhák gyakori jelölési módja is volt. A fagyasztásos jelölés fájdalommentes és hatékony megoldás az állatok tartós megjelölésére. A forró vassal végzett besütéskor egy kiolvasható mintázatú heget hoznak létre a bőr felületén (Parish és Rhinehart, 2008), ezzel szemben a fagyasztásos jelöléskor előlik a színt adó pigmenteket termelő sejteket a szőrtüszőkben, ezáltal a jelölés után fehér vagy színtelen

szórszálak jelennek meg a jelölés régiójában, ami szintén tartós jelölést eredményez. A módszer hátránya viszont, hogy csak sötét szőrű állatok esetén alkalmazható (Barron és Ward, 2005). A tetoválást általánosságban szarvasmarha, ló, juh, kecske és sertés jelölésére használják. Ilyenkor számot vagy betűt tartalmazó kombinációt ütnek az állat bőrébe. A tetoválás általában a fülön található első ér fölé kerül, így az esetleges fül krotáliák alkalmazása nem akadályozza a tetoválásos jelölés leolvasását. A lovaknál gyakran a horpasz környékén, sertéseknél pedig a lapocka tájékon alkalmazzák a tetoválást. Ezzel a jelölési móddal a vágott testek még a vágóhidakon is azonosíthatók (Barron és Ward, 2005). A tetoválás hátránya viszont, hogy az állatot le kell fogni a jelölés kivitelezésekor és az azonosító leolvasásakor (Neary és Yager, 2002).

Az állattenyésztésben a fülcspikézést széles körben használták még a krotáliák megjelenése előtt. Kivitelezésekor meghatározott rendszer szerint a fülkagyló szegélyének különböző helyeiről egy-egy darabot kicsípnek (Nagy, 1996). Az állat füléből kicsípett részek jelzik az alomszámot, és az almon belüli egyedszámot. A jelölés hátránya, hogy a fülcspikézés nehezen észrevehető, és nem teszi lehetővé az egyedi azonosítást, ezzel lehetőséget teremt a jelölésekkel kapcsolatos manipulációnak (Barron és Ward, 2005).

A műanyag, vonalkóddal ellátott krotália a baromfi kivételével minden állatfaj esetében alkalmas egyedjelölési megoldás (Barron és Ward, 2005). A krotáliát az állat mindkét fülében úgy kell elhelyezni, hogy az a fül középvonalában porc, idegvégződés, vérér sérülése nélkül a fejtől 1/3-nyi távolságra kerüljön (Kiss, 2003). A krotáliákkal való egyedjelölés könnyen kivitelezhető olcsó megoldás, és a leolvasás is egyszerűen megoldható. Ugyanakkor jelentős hátrányt jelent, hogy ezek a fülből könnyen

kiszakadnak, ami egyrészt az állat sérülését okozhatják, másrészt pedig az elveszített krotáliák a jelölés manipulációját is lehetővé teszik (Barron és Ward, 2005).

A biometrikus azonosítási lehetőségeken belül a DNS alapú azonosítás, és az autoimmun ellenanyag vizsgálatok alkalmasak az állatok egyedi azonosítására, továbbá a hasított féltestek és a húsok farmtól az asztalig való nyomonkövethetőségére (Smith és mtsai, 2005). A biometrikus egyedazonosítási technológiák közül Barry és mtsai (2007) szarvasmarháknál orrlenyomat elemzésen alapuló egyedazonosíthatóságról számoltak be. Míg Suzaki (2001), valamint Musgrave és Cambier (2002) a biometrikus azonosítási technológián belül írisz mintázat elemzésen alapuló eljárásokat szabadalmaztattak. A szakirodalom beszámol a retina erezet mintázatán alapuló egyedazonosításos technológiáról is (Whittier és mtsai, 2003; Rusk és mtsai, 2006; Gonzales-Barron és mtsai, 2008). A biometrikus azonosítás technológiája sokféle megbízható módszert foglal magában, azonban költségvonzata miatt még nem terjedt el a gazdasági haszonállatok egyedazonosításának gyakorlatában.

A rádiófrekvencia elvén működő microchipek alkalmazására a szakirodalmi áttekintés 2.2. fejezetében térek ki részletesen.

2.1.2. Baromfifélék jelölési módszereinek áttekintése

A nyilvántartás szempontjából napjainkban az egyik legbonyolultabb és legösszetettebb ágazat, a baromfiágazat. A problémát fokozza, hogy a tenyésztett baromfifajok számos paraméterben (pl. növekedési erély, méret, tartási, technológiaigény stb.) lényegesen különböznek. A kereskedelmi gyakorlatban a baromfi esetében az egyedi azonosítás nem általános, csak az egyes baromfifajok tenyészegyeideire terjed ki (Fallon, 2001). A

baromfifajok tenyészegyedeinél sorozatszámokkal ellátott szárnyszámok és lábgyűrűk a legáltalánosabban alkalmazott módszerek. A szárnyjelzők és lábgyűrűk alkalmazásának az sem szab gátat, hogy a jelölők szöveti deformálódást okozhatnak, valamint hozzájárulhatnak a jelölt egyedek fokozódó tollcsipkedési hajlamához is (Hannon és mtsai, 1990; Jackson és Bünger, 1993). A víziszárnyasoknál jelölésre alkalmaznak még úszóhártya bemetszést is, de ennek elvégzését napos korban meg kell tenni, a 32/1999 (III. 31.) FVM rendelet 6. számú melléklete értelmében.

A szárnyszám anyaga általában műanyag vagy fém, és a szárny bőrkettőzetébe, az úgynevezett szárnyredőbe kerül rögzítésre. Egy bizonyos populációhoz való tartozást hivatott jelezni, illetve alkalmazásával az egyed mozgása is lekövethető (Weaver, 1981). A szárnyredőbe helyezett jelölőt víziszárnyasok egyedi megjelöléseként is leírták (Brua, 1998). Anderson 1963-ban számolt be először a szárnyszámok alkalmazásáról, azóta már széles körben használják mind a tenyésztő szervezetek, mind a vadvilág tanulmányozásával foglalkozó szakemberek. A jelölési mód előnye a könnyű észrevehetőség és a tartósság (Bustnes és Erikstad, 1990).

Tenyésztéskor a másik elterjedt jelölési mód a lábgyűrűk alkalmazása. A madárvilágban a színes lábgyűrűk bevezetése Kossack (1950) nevéhez fűződik. Általánosságban a baromfifélék jelölését műanyag kivitelű lábgyűrűkkel végzik. Bizonyítást nyert, hogy a madárvilágban a lábgyűrűk különböző színe 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) házityúk esetében úgynevezett nyakcímkével végzett jelölésről számoltak be. A címke 3 cm átmérőjű papír korongból készült, amelynek mindkét 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. Ezt a jelölő típust 5 cm-es átmérőjű változatban használták Leone és Estévez (2008) házityúkoknál a telepítési sűrűség és a csoportnagyság vizsgálatát célzó kísérletükben. Dennis és munkatársai (2008a,b) szintén a fent említett nyakcímkével végeztek egyedjelölést, amikor a mesterséges jelölési módszerek hatásait tanulmányozták tojóttyúkoknál és csirkéknél. A napos kori egyedjelölést is biztosító nyakcímkét és a hozzá tartozó aplikátort (olyan tüvel ellátott eszköz, amely a címke bőrhöz rögzítését segíti) az Egyesült Államokbeli Heartland Animal Health intézet szabadalmaztatta „Swiftack Poultry Identification System” néven. A nyakcímké 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 nyakcímké szabadalmaztatását követően a baromfifélékkel foglalkozó tanulmányokban egyedjelölésre általában ezt a jelölési módot alkalmazzák.

Fröschle és munkatársai (2009) felismerték a baromfiágazatban az egyedazonosítás, és az egyedekre jellemző adatok informatikai alapú kezelhetőségének igényét. 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.

Baromfifélékkel kapcsolatban is található szakirodalmi utalás a rádiófrekvencia elvén működő egyedazonosítás alkalmazásáról. Ez a témakör a 2.2.3. alfejezet keretében kerül részletes tárgyalásra.

2.1.3. Nyomon követést biztosító rendszerek jellemzői

A közelmúlt élelmiszerbiztonságot veszélyeztető tényezői, mint a szarvasmarhák spongiform encephalopathiája, sertéspestis, madárinfluenza, valamint a dioxinnal szennyezett élelmiszerek kereskedelemben való megjelenése megrendítették a fogyasztók bizalmát a termékek eredetében és minőségében. Ezért a nyomon követés biztosítása alapkövetelményként merül fel, és hatásukra az élelmiszerbiztonsággal kapcsolatos törvénykezés is szigorodik (Kecskés, 2004). Smith és munkatársai (2005) megfogalmazása értelmében a nyomon követési rendszerek általában felölelik az élelmiszerek teljes életciklusát, ezáltal biztosítható az állatok születésétől, a vágott testekig terjedő nyomon követése. Számtalan nyomon követési megközelítést és nyomon követési rendszert fejlesztettek ki a közelmúltban. Diospatonyi és mtsai (2000) a nyomon követéssel kapcsolatos problémák közül kiemelték a nyersanyag kérdéskörét, ugyanis nyersanyagokkal kapcsolatban az élelmiszerláncban számtalan információt

kell követni és egy kézben tartani, ez pedig hatékonyan csak informatikai megoldásokkal vezethet eredményre.

A nyomon követési rendszereken belül megkülönböztethetünk papír és informatikai alapú megoldásokat. Ugyanakkor ide sorolhatók még a kifinomultabb úgynevezett biometrikus technológiákat magában foglaló nyomon követési lehetőségek is (Bevilacqua és mtsai, 2009). Az informatikai megoldások tipikus formája a transzponderes (Radio Frequency Identification, RFID) élőállat-, és a vonalkódos késztermék-azonosítás (Solymosi és Biacs, 2007). Magyarországon a szarvasmarha, sertés, juh és kecske állományok esetében működő ENAR (Egységes Nyilvántartási és Azonosítási Rendszer) a papír alapú nyomon követés megvalósulásának egyik példája.

A gazdasági haszonállatok nyomon követési rendszerei tovább csoportosíthatók aszerint, hogy egyedi állatazonosítást alkalmaznak (pl. sertés, szarvasmarha, juh, kecske) vagy az állatokat csoportonként (szállítmányonként) tartják nyilván (baromfi).

2.1.3.1. Nyilvántartás és nyomon követés Magyarországon a baromfiágazatban

A baromfi fajokat érintő járványos megbetegedések következtében, a magyarországi baromfiszektorban is szükségszerűen létrejött a baromfiállományok nyomon követését biztosító Baromfi Információ Rendszer (BIR) (120/2007.(X.18.) FVM rendelet). A rendszer célja a köztenyésztésre, vagy közfogyasztásra termelő telepek regisztrációja. A BIR az állományok földrajzi mozgását hivatott nyomon követni, ezért a szállítóleveleket minden esetben ki kell állítani, amikor tenyész-, keltetőtojás, vagy élőállat (napos, előnevelt, vagy vágottáru) regisztrált

tenyészetek közötti mozgása történik. A rendszer alapelve, hogy csak ismert származású, legális állományok kerülhetnek köztenyésztésre, illetve vágóhídra, ezért különös szigorral kezeli a rendszerbe belépő szállítmányokat (Marlok, 2008). A BIR hátrányaként azonban meg kell említeni a rendkívül magas adminisztrációs igényt, ami magával vonja a munkaidő ráfordítás növekedését. A rendszer további hátránya, hogy nem teremt közvetlen kapcsolatot a vágóhídra beszállított élőállatok és a belőlük előállított késztermékek között, mivel a BIR űrlapok töltése csak a vágóhídi beszállításig tart. A BIR hátrányainak kiküszöbölésére Magyarországon is megjelentek informatikai alapú nyomon követési rendszerek a baromfiszektorban ilyen például a 4D Kontroll rendszer. A 4D Kontroll rendszer rálátást biztosít a fogyasztó számára a megvásárolt áru teljes életútjára, növelve ezzel a termék iránti bizalmat (URL¹). A rendszer hátránya, hogy a beszállított állományok adatainak bevitele a vágóhídi nyomon követési rendszerébe manuálisan történik, így nem zárható ki az adatokkal való esetleges visszaélés.

Az élelmiszerlánc szereplői közötti automatikus adatátvitel biztosítása, valamint a papíralapú nyomon követés dokumentációs igényének kiváltása érdekében szükségessé válik az RFID rendszeren alapuló élőállat és termék nyomon követési megoldások alkalmazási területének bővítése.

2.2. A rádiófrekvenciás azonosításon (Radio Frequency IDentification, RFID) alapú egyedjelölési technológia

2.2.1. RFID, mint egyedjelölési technológia kialakulásának áttekintése

A rádiófrekvencián alapuló állatazonosító rendszerek kifejlesztése az 1970-es évekig nyúlik vissza. Eredetileg az RFID technológiát marhacsordák ellenőrzésére, valamint az állatvilág részletes megismerésére fejlesztették ki (Curto és mtsai, 2002). Az RFID egyedazonosítással kapcsolatos fejlesztések Hollandiában (Wageningen), és az Egyesült Államokban (Los Alamos) párhuzamosan zajlottak. Holm és munkatársai (1976) az állatok testhőmérsékletének rögzítésére is képes passzív elektronikus azonosítási rendszer használatáról számoltak be, míg Artmann (1976) egyedjelölési és takarmány kiosztó rendszert fejlesztett ki és tesztelt a gyakorlatban. Az első transzponderek, vagy más néven RFID jeladók az állatok nyaka köré helyezett „gallérba” kerültek (Rossing, 1999). Nagy mérföldkövet jelentett az RFID állatjelölésre irányuló fejlesztéseiben az integrált áramkör beépítése a transzponderekbe (Kuip, 1987). Ez a technológiai fejlesztés eredményezte a transzponderek méretének és előállítási költségének csökkentését, valamint lehetővé tette a hosszabb elektronikus azonosító számsor tárolását (Rossing, 1999).

Sahin és munkatársai (2002) szerint a rádiófrekvencián alapuló azonosítás – mint új és jól szerkesztett nyomon követési technológia – kiválóan alkalmas adatok gyűjtésére, emberek, gazdasági haszonállatok, és termékek teljes nyomonkövethetőségére. Ezt a megállapítást támasztja alá egy négy éves (1998-2001) Európa hat országának a részvételével (Franciaország, Németország, Olaszország, Hollandia, Portugália és Spanyolország) lezajlott IDEA (Identification Electronique de Animoux)

elnevezésű kutatási projekt. A nemzetközi pályázat célja az elektronikus állatazonosítás minden módozatának (elektronikus füljelzők, bendőkapszulák, beültetett transzponderek) alkalmazhatóságának értékelése (Barron és Ward, 2005). Az IDEA projekt eredményei alapján megállításra került, hogy az elektronikus azonosítási rendszerek használata ajánlott az állatok születésétől a vágóhídig tartó követésére. Az RFID alkalmas technológia arra, hogy az Unió állatállományok tenyésztésével, hizlalásával és tartásával foglalkozó ágazataiban alkalmazzák (Ribó és mtsai, 2001). Barron és Ward (2005) szerint az RFID hatékonyabbá teszi az EU-ban az állatállományok azonosítását, nyilvántartását és a vállalatirányítási rendszert.

2.2.2. RFID rendszer működési elve és elemei

Az RFID olyan azonosítási rendszer, amely rádióhullámok segítségével, vezeték alkalmazása nélkül képes objektumhoz rendelt egyedi azonosítók továbbítására (Ward és Kranenburg, 2006). Hagl és Aslanidis (2008) megállapítása értelmében a legmegbízhatóbb módja az elektronikus azonosításnak, az adatgyűjtésnek, ellenőrzésnek, nyomon követésnek és a készletgazdálkodásnak. Az RFID kiváló lehetőség az érintkezés nélküli objektumok azonosítására, valamint egymástól jelentősen eltérő ágazatokban is biztosítja a felhasználás helyének azonosíthatóságát (Helo és Szekely, 2005; Jones és mtsai, 2005; Prater és Frazier, 2005; Strassner és Fleisch, 2005; Mills-Harris és mtsai, 2007; Penttli és mtsai, 2006).

Az RFID rendszer három elemből tevődik össze:

- a chipből, amihez antennát kapcsolnak (más néven tag, vagy transzponder),

- a leolvasóból, ami kibocsátja és befogadja a tag leolvasásra adott választ,
- az adatbázisból.

A leolvasó rádiófrekvenciás hullámaival gerjeszti a chipet, amely ennek hatására visszasugározza a tárolt egyedi azonosító kódot. A rendszerhez kapcsolt adatbázis segítségével egy azonosító kódhoz szinte korlátlan mennyiségű információ rendelhető akár egyed szintjén is.

2.2.2.1. RFID chippek, transzponderek, tag-ek

Az RFID rendszer alapvető eleme az objektumhoz kapcsolt RFID transzponder (Schuster és mtsai, 2007). A microchip integrált áramkör segítségével információt tárol, és a hozzá kapcsolt antenna révén kommunikál a leolvasóval (Carbunar és mtsai, 2009). Az RFID microchipeket energiaellátásuk alapján aktív (csatolt energiaforrással rendelkezik, amely biztosítja a szükséges energiaellátást), passzív (nincs belső energiaforrása, a leolvasó által kibocsájtott rádióhullámból nyeri az energiát) és fél-passzív vagy fél-aktív (tartalmaz saját energiaforrást, amelyet általában a rádiófrekvenciás mező energiájából tölt fel) csoportba sorolhatjuk (Glover és Himanshu, 2006; Schuster és mtsai, 2007). Az állatok egyedi megjelölésére inkább a passzív RFID microchipek terjedtek el.

Az RFID transzpondereknek kétféle változatát különböztetjük meg, ezek a HDX (fél-duplex) és FDX (teljes-duplex) transzponderek. A HDX változat esetében a transzponder energiaellátása és a jel közvetítése egymás után következik be. Az FDX esetében pedig a transzponder energiaellátása és a jel közvetítése egy időben történik (Kampers és mtsai, 1999; Záhner és Spiessl-Mayr, 2005). A tag, valamint a tag-en tárolt egyedi kódot

azonosítani képes RFID leolvasók segítségével megvalósul az egyedazonosítás (Hanton, 1974; Hurst és mtsai, 1983; Kuip, 1987; Merks és Lambooij, 1990).

Gazdasági használatok egyedjelölésére az alábbi transzponder változatok szolgálnak:

- elektronikus füljelző (Caja és mtsai, 1999);
- beültetett passzív transzponderek (passive integrated transponder, PIT) (Elbin és Burger, 1994), amelynek ismert a bőr alá ültethető, hasüregbe, vagy egyéb más testrészbe injektálható változata (Klindtworth és mtsai, 1999, 2002, 2004; Caja és mtsai, 2003);
- bendőkapszula (Caja és mtsai, 1999);

2.2.2.2. Rádiófrekvenciás tartományok

Az alkalmazott frekvenciatartományok az alábbiak:

- LF – alacsony frekvenciás rendszerek (125-134,2 kHz) (Voulodimos és mtsai, 2010);
- HF – magas frekvenciás rendszerek (13,56 MHz) (Carbunar és mtsai, 2009);
- UHF – ultra magas frekvenciás rendszerek (860-960 MHz) (Carbunar és mtsai, 2009).
- SHF – szuper magas frekvenciás rendszerek (2,4-2,5 GHz) (Hawkins és Cooke, 2005).

Jelenleg az elosztási láncok számára globális megoldást jelentő RFID rendszerek főként az UHF tartományban működnek (Kétszeri, 2007). Az állattartásban alkalmazott RFID rendszerek alacsony (125-135 kHz) frekvenciatartományon üzemelnek, és a rendszer szabványosítása (ISO

11784, ISO 11785) is a fent említett frekvenciatartományban történt (Tóth, 2008). Az alacsony frekvenciatartomány miatt ezekre a transzponderekre viszonylag rövid, mindösszesen 10 cm-en belüli leolvasási távolság jellemző (Schuster és mtsai, 2007), ami jelentősen megnehezíti a rendszer gyakorlatban való elterjedését. E hátrány kiküszöbölése érdekében Turner és munkatársai (2009) a HF (13,56 MHz) rendszert javasolták. Reiners és munkatársai (2009) HF tartományban üzemelő passzív transzponderekkel jelöltek meg malacokat, és segítségével rögzítették a takarmányfogyasztás alakulását. Füzesi és Herdon (2005) közleményükben a HF tartományban üzemelő RFID címkéket körülbelül 1 m-es leolvasási távolsággal jellemezték. A HF rendszer az LF-hez (125-134,2 kHz) viszonyítva gyorsabb adatátvitelt tesz lehetővé, valamint alkalmas a leolvasó hatókörében lévő több tag egyidejű azonosítására (Hawkins és Cooke, 2005).

2.2.2.3. *RFID leolvasók*

Az RFID leolvasók segítségével azonosíthatók a transzpondereken tárolt adatok (Angeles, 2005). Carbunar és munkatársai (2009) megfogalmazták a leolvashatóság hatáskörét, amely az a tér a leolvasó körül, ahol a tag-ek érzékelik a leolvasó jelét, feldolgozzák azt és visszaküldik a leolvasónak, amit az dekódol. A leolvasóban található feltekerceselt 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 a felhasználásnak

megfelelően további folyamatokon halad keresztül. A leolvasók mobil és telepített kivételben is készülnek. Az újraírható úgynevezett összetett tag (olvasható és írható egyaránt) esetében a leolvasó képes leolvasásra, és adattárolásra egyaránt (Carbunar és mtsai, 2009). Az IDEA projekt keretében a stabil leolvasók elérték a körülbelül 80 cm-es leolvasási távolságot. A hordozható leolvasók esetében az átlagos leolvasási távolság körülbelül 22 cm volt (IDEA Project Team, 2001). Ryan és munkatársai (2010) 5 különböző gyártótól származó (Allflex, Boontech, Farnam, Osborne, Destron Fearing) 24 féle leolvasót vizsgáltak 60 transzponderrel. A szerzők a tapasztalataik alapján megállapították, hogy jelenleg a piacon beszerezhető RFID leolvasók és transzponderek átlagos leolvasási távolsága 45,1 cm és 129,4 cm között alakul.

2.2.2.4. Adatbázis

Az adatbázis elsősorban a tenyészet és az állatok azonosító adatait tartalmazza, amelyek lehetővé teszik mind a tenyészetek mind az állatok egyedi azonosítását. Az RFID rendszer követni képes az állományok mozgásával, termelésével, továbbá az egészségügyi kezelésekkkel kapcsolatos információkat (Wismans, 1999; Voulodimos és mtsai, 2010). Az RFID technológián alapuló FARMA kutatási projekt (FARMA, 2008) eredményei alapján Voulodimos és munkatársai (2010) arról számoltak be, hogy a kifejlesztett teljes farm irányítási program segítségével, még az állatokkal etetett takarmányok nyomon követése is biztosított.

2.2.3. RFID technológia alkalmazása baromfifélék esetében

Az RFID jelölési rendszerek baromfifélék jelölésére való használatával kapcsolatban csupán néhány irodalmi adat áll rendelkezésre.

A vadmadarak és baromfifélék jelölésére vonatkozó szakirodalmi utalások elsősorban a PIT (Passive Integrated Transponder) tag-ek használatáról számolnak be. A PIT tag-gel kapcsolatos technológiai alapismeretek leírása Prentice és munkatársai (1990) nevéhez fűződik. Ma már ezt a jelölési technológiát széles körben használják különböző vadállatok esetében is beleértve a hüllőket, kétéltűeket, emlősöket és a madarakat (Elbin és Burger, 1994). Pulykapipéknél az elsők között Jackson és Bünger (1993) számoltak be beültetett RFID chipek használatáról. Kísérleteik során 3 napos pulykapipékbe 7 esetben hasüregbe és 7-nél nyaktájékra subcutan ültettek be 12 mm x 2 mm-es PIT tag-eket. Céljaik között szerepelt a jelölés optimális helyének, a chipek leolvashatóságának meghatározása, illetve a jelölés helyén esetlegesen fellépő szöveti irritáció megfigyelése. Az RFID jelölés és a madarak súlygyarapodása közötti összefüggés vizsgálatára vonatkozó irodalmi adatokat a 2.3.1. fejezet keretében ismertetem.

Jackson és Bünger (1993) 12 hetes pulykajelölési kísérletükben 73 alkalommal végeztek chip leolvasást, amelynek során 4 szkennelési hibát tapasztaltak a hasüregbe helyezett chipeknél. A 12 hét során egy esetben figyeltek meg a szerzők jelölővesztést. Kedvező eredménynek tekinthető, hogy a jelölés helyén nem lépett fel gyulladás sem a nyak, sem a hasüregi jelölés során. A PIT tag-ek beültetés helyéről való elvándorlása csak a hasüregi jelöléskor volt tapasztalható. Pulykáknál a nyaktájékra történő beültetést könnyebben kivitelezhető megoldásnak ítélték a szerzők a hasüregbe végzett jelöléshez viszonyítva.

Jamison és munkatársai (2000) Leghorn tojóhibrideket PIT tag-ekkel (11 mm x 2,5 mm) jelölték meg subcutan a nyaktájékon. A kísérletet 40 napig végezték, három csoporttal. Az 1. csoport (n=10) esetében a tag

beültetést 3 napos korban végezték el, a 2. csoportnál (n=10) a jelölés 7 napos korban történt. A kontrollcsoport egyedeit (n=10) pedig műanyag lábgyűrűkkel jelölték meg. Az 1. csoportban egy jelölővesztést figyeltek meg a kísérlet 8. napján, a 2. csoportnál viszont nem volt tagvesztés. Összességében a jelölési kísérletet 5%-os PIT tag elvesztés jellemezte, ehhez hasonló értékről számoltak be szárnyjelzők használatakor Hannon és munkatársai (1990) (2,1 és 6,5% közötti), valamint Carver és munkatársai (1999) (4,6%). Jamison és munkatársai (2000) szerint a beültetett transzponderek elvesztésének oka az lehet, hogy maga a tag túl közel került a beültetéskor létrehozott szűrési csatorna bejáratához, amihez még hozzájárult az egyedek kis mérete, valamint a jelölés gyakorlatának hiánya. Ha sebészeti ragasztóval bekenik az injekálás helyét a transzponder vesztésének előfordulása jelentősen csökkenthető (Becker és Wendeln, 1997; Carver és mtsai, 1999).

Brännäs és munkatársai (2001) tojótyúk takarmányfogyasztásának megfigyelésére használtak PIT tag alapú jelölést. Curto és munkatársai (2002) pedig brojler tenyészegyek viselkedésének tanulmányozására alkalmazták az RFID rendszert. A microchipes subcutan jelölést a tojótyúk (n=8) csüdjébe és talppárnájába végezték a szerzők. Hybro-G brojlercsirkékkel beállított kísérleteik során Pereira és munkatársai (2003) azt vizsgálták, hogy a beültetés helye hogyan befolyásolja a transzponderek leolvashatóságát. Az egyedek combjába, talppárnájába és csüdjébe subcutan végeztek beültetést. Minden kezelésbe 14 egyedet vontak be. A jelölésre használt PIT tag-ek (2,12 mm x 11,5 mm) FDX típusú microchipek voltak. A kísérlet során nem tapasztaltak transzponder vesztést. A beültetési helyek leolvashatóságra gyakorolt hatása között nem volt különbség. A beültetés

fent említett lehetőségei közül a szerzők szerint a jelölést a talppárnába a legegyszerűbb kivitelezni. Ketrecekben tartott tojótűk PIT tag-ekkel végzett egyedjelölési lehetőségéről Wall és munkatársai (2004) számoltak be. Hogewerf és munkatársai (2005) bebizonyították, hogy az RFID rendszer alkalmas tojótűk mozgásának megfigyelésére. A szerzők tojótűköt (n=70) olyan lábgyűrűvel jelöltek, amelyek FDX típusú 19 mm-es üvegekapszulás transzpondert tartalmaztak. 8 nap alatt kísérletükben 2 transzponder vesztést figyeltek meg. Fröhlich és munkatársai (2007) tojótűköt (n=366) viselkedésének tanulmányozására olyan lábgyűrűket használtak, amelyekről Hogewerf és munkatársai (2005) is beszámoltak. Esetükben 23 mm-es HDX transzpondereket rögzítettek lábgyűrűkbe, amelyek ezáltal alkalmassá váltak a jelölt egyedek viselkedésének megfigyelésére is. Pereira és Nääs (2008) arról számoltak be, hogy a transzponderrel felszerelt lábgyűrűk brojler tenyészpárok optimális termoneutrális zónájának meghatározására is alkalmazhatók. A transzponderek aktiválása 128 kHz-es frekvencia tartományban történt 8 kbit/sec-os adatátviteli sebességgel.

Thurner és munkatársai (2009) alternatív tartási körülmények között RFID technológia segítségével vizsgálták a tojótűk kifutó használatát. A szerzők Lohmann Silver tyúköt (n=257), olyan szárnyjelzőkkel (típusa: WonderBand Large Tag) látták el, amelyek HF frekvencia tartományban (13,56 MHz) működő transzpondereket tartalmaztak (típusa: IN TAG 300 I-Code SLI). Az egyedazonosítás megbízhatósága 94,4 és 99,8% között alakult. Bleumer és munkatársai (2009) bebizonyították, hogy 5-6 hetes brojlerek közvetlen környezetében lévő hőmérséklet megfigyelésére is alkalmazható az RFID technológia. A szerzők az egyedek szárnyára aktív

RFID transzpondereket rögzítettek, amelyeket érzékelőkkel is elláttak. Az aktív transzponderek azonban csatolt energiaforrással rendelkeznek, így méretük gátat szab a technológia fiatalabb egyedeken való alkalmazásának.

A baromfiféléknél a microchipek optimális beültetési helyét illetően rendkívül megosztott a szakirodalom. A PIT tag-gel jelölt egyedek későbbi vágóhídi feldolgozásánál nehézséget, és élelmiszerbiztonsági kockázatot is jelent a chipek vágott testekből történő eltávolítása. Feltehetően ezeknek a tényeknek, valamint a baromfifélék értékéhez képest drága jelölőknek tulajdonítható, hogy a PIT tag-ek a tudományos területeken kívül a gyakorlati alkalmazásban egyedjelölés céljára eddig még nem terjedtek el.

2.3. Az egyedjelölés hatása az állatok természetes mutatóira, élettani és stresszállapotára

A különböző mesterséges jelölési lehetőségek (pl. lábgyűrűk, szárnyjelzők, RFID alapú jelölés) gyakorlati alkalmazása előtt célszerű megvizsgálni, hogy a jelölés befolyásolhatja-e a jelölt egyedek természetes mutatóinak alakulását, valamint élettani és stresszállapotát.

2.3.1. Az egyedjelölés és a természetes mutatók alakulása közötti összefüggések

A szakirodalom megosztott azzal kapcsolatban, hogy a külső jelölési módok, valamint a PIT tag-ek befolyásolják-e a jelölt baromfifajok súlygyarapodását és a hízalási végsúlyt. Dennis és munkatársai (2008b) szerint a jelölt egyedek esetleges kisebb testsúlya összefüggésbe hozható az agresszivitást elkerülő magatartással és az ezzel összefüggő csökkent energia ellátással. A jelölt egyedekhez viszonyítva az agresszívebb jelöletlen fajtársak kisajátítják a takarmányt, emiatt csökken a jelöltek

takarmányfelvétele, valamint a szociális rangsorban elfoglalt alacsonyabb pozíció stresszt vált ki és ez vezet a jelöletlen egyedekhez viszonyított kisebb testsúly kialakulásához (Senar és mtsai, 2000).

Dennis és munkatársai (2008a) az egyedjelölési rendszerek Leghorn tojótyúkokra (16 hetes) gyakorolt hatását vizsgálták. A kísérletben ketreces tartást alkalmaztak és 4 kezelést alakítottak ki. Az 1. csoport egyedeit lábgyűrűvel jelölték meg, a 2. csoport esetében szárnyjelzőt alkalmaztak, a 3. csoport nyakcímkét (Swiftack) kapott, a 4. csoportnál pedig állományjelölést (festés) végeztek a far tájékon. A szerzők a lábgyűrűvel ellátott egyedeknél súlycsökkentést ($P < 0,05$) fedeztek fel a jelöletlen csoporthoz viszonyítva. Dennis és munkatársai (2008b) naposcsibéket (brojler) jelöltek meg tartós fekete festékkel a fejükön és jelölő címkével a nyakukon (Swiftack nyakcímké). Kísérletükben három kezelést alakítottak ki. Az 1. csoport minden egyedét megjelölték, a 2. csoport egyedének csak 50%-nál alkalmaztak jelölést, míg a 3. csoport esetében a jelölt egyedek 20%-os részarányt képviseltek jelöletlen fajtársaikhoz képest. A szerzők azoknál a kísérleti csoportoknál, ahol az egyedek 20 illetve 50%-a volt megjelölve, kisebb súlygyarapodást figyeltek meg a jelöletlen egyedekhez viszonyítva a 2. és 5. héten. Az eltérés a stressz jelenlétére utal (Nicol és mtsai, 1999; Keeling és mtsai, 2003). Az irodalmi adatok alapján megállapítható, hogy a jelölt egyedek jelöletlen fajtársaikhoz viszonyított testsúlya kisebb egyrészt a stressz, másrészt az egyed szociális rangsorban elfoglalt helye miatt.

Dennis és munkatársai (2008b) a kísérletük végén (11. hét) azonban nem fedeztek fel eltérést a jelölt ($4999 \pm 69,0$ g) és jelöletlen ($5020 \pm 62,9$ g) brojlercsirkék súlyában. A Leghorn tojóhibridekkel beállított jelölési kísérlet végén (20. hét) a szárnyjelzők, nyakcímkék és állományjelölők

hatására sem volt szignifikáns eltérés az átlagos testsúlyban a kontrollcsoporthoz képest (Dennis és mtsai, 2008a). Ezek az eredmények megegyeznek Jamison és munkatársai (2000) által tapasztaltakkal. A szerzők Leghorn tojóhibridekkel végzett 40 napos kísérletük során nem fedeztek fel eltérést a súlygyarapodásban, és a kísérlet végén mért testsúlyban a PIT tag-gel és a lábgyűrűvel jelölt csoportok között. Eredményeik megegyeznek Jackson és Bünger (1993) megfigyeléseivel. Nevezett szerzők pulykák PIT tag-gel való jelölésekor 12 héten keresztül nem tapasztaltak eltérést a hetente mért testsúlyban a jelölt és jelöletlen egyedek között. Carver és munkatársai (1999) PIT tag-gel és szárnyjelzővel jelölt fürjekkel végzett kísérletükben nem állapítottak meg szignifikáns különbséget a jelölési módok növekedésre gyakorolt hatásában.

Jamison és munkatársai (2000) PIT tag-ekkel jelölt Leghorn tojóhibrideknél 40 nap alatt nem tapasztaltak elhullást. Jackson és Bünger (1993) 12 hétig tartó pulykakísérletükben ugyanezen jelölési mód használatakor egy esetben számoltak be elhullásról. Carver és munkatársai (1999) fürjekenél nem találtak szignifikáns különbséget a szárnyjelzők és PIT tag-ek túlélésre gyakorolt hatásában. Appelgate és munkatársai (2000) a 7 napos korban PIT tag-gel jelölt fácán fiókáknál 40 nap alatt nem tapasztaltak elhullást. Ugyanakkor a 8 napos korban megjelölt csoportnál 6 elhullást figyeltek meg, amelyek közül kettő a madárkannibalizmusból származott.

A madarak növekedését, illetve az elhullás alakulását jelentősen befolyásolhatja, hogy a beültetett jelölés okoz-e valamilyen szövettani irritációt, gyulladást. Jackson és Bünger (1993) kísérletükben a fém szárnyjelzővel (18 mm x 5 mm méretű) jelölt pulykáknál gyulladást és

szöveti degenerálódást figyeltek meg a szárnyon. A szerzők a jelölő alatt szöveti betokosodást tapasztaltak. PIT tag-ek használatakor Elbin és Burger (1994) azonban nem tapasztaltak ilyen jellegű elváltozást. Low és munkatársai (2005) ugyanezen jelölési mód alkalmazásakor nem tapasztaltak komplikációt.

2.3.2. Az egyedjelölés hatása a baromfifélék viselkedésére

Az egyedjelölés gyakran változást idéz elő az egyedek külső megjelenésében, ami kihat az állatok viselkedésére és a fajtársak részéről megmutatkozó agresszív magatartásra (Guhl, 1953; Guhl és Ortman, 1953; Marks és mtsai, 1960; Siegel és Hurst, 1962). A jelölés kivitelezéséhez az egyedeket általában meg kell fogni, ami stresszt és viselkedésbeli változást eredményezhet (Garipey és mtsai, 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 jelölő csipkedés előfordulási gyakorisága a kísérlet előrehaladásával lecsökkent. A szerzők ezt a jelölés újdonságával magyarázták és szerintük inkább az egyedek kíváncsi magatartása váltotta ki, és nem az agresszió. A jelölt és jelöletlen egyedeket egyaránt tartalmazó csoportoknál, a jelöletlen fajtársak részéről megnőtt a tollcsipkedés és egyéb agresszív magatartási formák megjelenésének gyakorisága. A szerzők szerint az agressziót nem a jelölő újdonsága váltotta ki, hanem inkább az állatok fenotípusos megjelenésében bekövetkezett változás. Ezt a megállapítást igazolta Dennis (2004), aki megfigyelte, hogy a fej- és nyaktájékon alkalmazott állományjelölők a csirkéknél megnövekedett agressziót váltottak ki a jelöletlen fajtársak részéről. Az agresszív viselkedés gyakori megjelenése összefüggésben van a jelölt egyed gyengébb stressztűrő képességével, ami viszont csökkenti a

szervezet ellenálló képességét (Cheng és mtsai, 2001; Dennis és mtsai, 2004). Dennis és munkatársai (2008a) lábgyűrűkkel, nyakcímkékkel (Swiftack) és állományjelölőkkel jelölt és a jelöletlen tyúkok agresszív viselkedésében és tollcsipkedési gyakoriságában nem tapasztaltak szignifikáns eltérést. A szárnyjelzővel ellátott tyúkoknál azonban megnőtt a tollcsipkedés gyakorisága ($P < 0,10$). Jamison és munkatársai (2000) PIT tag-ek használatakor nem figyeltek meg abnormális tollcsipkedést. A jelölés napján ugyanakkor előfordult a jelölés helyének csipkedése. Becker és Wendeln (1997) nem fedeztek fel viselkedésbeli változást a PIT tag-gel jelölt egyedeknél, amely eredmény megegyezik más szerzők megállapításaival (Nogger és Behlert, 1990; Ball és mtsai, 1991; Wormuth, 1991; Elbin és Burger, 1994).

Dennis és munkatársai (2008a) a jelölés helye mellett a jelölő színét is kiemelték, amely hatással lehet a fajtársak agresszív viselkedésére. 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 munkatársai (2008a) nem fedeztek fel eltérést a tyúkok tollcsipkedésében és agresszív viselkedésében a kék színű lábgyűrűkkel, nyakcímkékkel és állomány jelölőkkel jelölt és a jelöletlen egyedek között. Az ezüst színű szárnyjelző viszont megnövelte a tollcsipkedés gyakoriságát. 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 jelöltekénél ez a magatartás ritkábban fordult elő. A jelölők színe és az egyedek agresszív viselkedése a madarak

színlátásával hozható összefüggésbe. A tyúkokban a vörössárga háromszor, négyszer erőteljesebb ingert kelt, míg a kék csak 1/7-e annak az ingernagyságnak, amit az emberi szem ingerként érzékel (Gere, 2005). Ezt a megállapítást támasztották alá Osorio és munkatársai (2009), akik bebizonyították, hogy a tyúkok a saját tollazatuk színeit (sárga, narancs, piros) nagyon jól látják. A kacsáknak preferálja a zöld és a sárgászöld színeket. Hasonló a pulykák színpreferenciája is (Gere, 2005). Feltehetően a táplálkozási szokások alapján a libák színekkel szembeni érzékenysége megegyezik a kacsákéval.

2.3.3. Az egyedjelölés és az egyes élettani paraméterek közötti kapcsolat vizsgálata

A jelölés az egyedek összetett viselkedésformáinak megváltoztatása mellett kihathat az állatok fiziológiai állapotára is (Dennis és mtsai, 2008b). Az esetleges kedvezőtlen élettani hatások a vérparaméterek vizsgálatával követhetők nyomon. Az egyedjelölés hatását vizsgáló publikációk a jelölés következtében fellépő szociális stressz jelenlétét írják le (Dennis és mtsai, 2008a,b), amely a tollcsipkedésben és az agresszív magatartás megjelenésében nyilvánult meg. Carere és munkatársai (2003) szerint az akut szociális stressz növeli a madarakban a kortikoszteron-koncentrációt. Dennis és munkatársai (2008b) nem tapasztaltak a jelölt madarak kortikoszteron-koncentrációjában változást ($2,35 \pm 0,30$ ng/ml). A szakirodalmi utalások a hosszan tartó és többször megjelenő stresszor hatására az adrenalin csökkenése mellett a kortikoszteron (továbbiakban CORT) kiválasztás csökkenését írják le. Annak ellenére, hogy a stresszor előfordulásakor a fent említett hormonok kezdetben nagy mennyiségben vannak jelen a vérplazmában (Gross és Siegel, 1979; Siegel és Gould, 1982;

Jones és mtsai, 1998). Dennis és munkatársai (2008a) a szárnyjelzővel jelölt egyedekben szignifikánsan alacsonyabb ($P < 0,05$) plazma CORT koncentrációt mértek a jelöletlen csoporthoz 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 CORT koncentráció. Dennis és munkatársai (2008a) lábgyűrűk, nyakcímkék és állományjelölők használatakor a jelölést követő 4. héten nem tapasztaltak eltérést a plazma CORT tartalmában. A baromfiféléknél a fiziológiai stressz hatására a plazma CORT tartalma mellett (Siegel, 1968; Edens és Siegel, 1975; Beuving és Vonder, 1978, 1986; Beuving és mtsai, 1989), nőhet a glükózkoncentráció is (Siegel és Beane, 1961; Siegel, 1962a,b). A szakirodalomban az egyedjelöléssel összefüggő glükózkoncentráció változással kapcsolatos publikáció nem található.

A szakirodalmi adatok alapján összességében megállapítható, hogy az egyedjelölési rendszerek gyakorlatban való elterjedése előtt szükséges a jelölési mód hatékonyságának meghatározása, valamint a jelölés természetes mutatókra, élettani paraméterekre, illetve stresszállapotra gyakorolt hatásának széleskörű vizsgálata.

3. SAJÁT VIZSGÁLATOK

3.1. A kísérletek célkitűzése

A szarvasmarhák, sertések és juhok RFID alapú egyedazonosítására már kidolgozott módszerek állnak rendelkezésre. A szakirodalomban azonban kevés adat található azzal kapcsolatban, hogy gazdasági haszonállatok – különösen baromfifélék esetében – az RFID alapú egyedjelölés miként befolyásolja a természetes mutatókat, az élettani és stresszállapotot, továbbá okoz-e a jelölés helyén szövettani elváltozást. Ezért a disszertáció tárgyát képező kísérletek célkitűzése a rádiófrekvencián alapuló egyedazonosítás (RFID) alkalmazhatóságának vizsgálata különböző baromfifajok esetében. Ennek megállapítása érdekében jelölési kísérleteket állítottam be, amelyek az alábbi baromfifajokra terjedtek ki:

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

Minden vizsgált baromfifajnál a következő kérdésekre kerestem a választ:

- Milyen hatást gyakorol az RFID alapú egyedjelölés a jelölt egyedek súlyára, és az elhullások alakulására?
- Befolyásolja-e az alkalmazott jelölési módszer a brojlercsirkék, pulykák, libák és kacsák élettani (a vér hematokritértékét, az aszpartát-aminotranszferáz, a γ -glutamil-transzferáz és a C-reaktív fehérje koncentrációját) és stresszállapotát (a vér glükóz és kortikoszteron tartalmát)?

- Milyen leolvashatósági százalék jellemzi a jelölésre használt RFID microchipeket, valamint az alkalmazott jelölési mód milyen tartóssággal rendelkezik?
- A jelölés hatására bekövetkezik-e valamilyen szövettani irritáció, elváltozás, illetőleg gyulladás a jelölés helyén?

3.2. Anyag és módszer

A brojlerekkel, pulykákkal, libákkal és kacsákkal végzett jelölési kísérletekben az etetés és itatás *ad libitum* történt. A jelölés termelési paraméterekre gyakorolt hatásának vizsgálata érdekében egyedileg mértük a kísérleti és kontroll egyedek súlyát a takarmányozási fázisok végén és feljegyeztük az elhullások alakulását. A kísérletekben figyeltük a jelölt egyedek magatartásbeli változását, a toll- és jelölőcsipkedést, valamint a kannibalizmusból eredő elhullásokat.

Az élettani és a stresszállapot felmérése érdekében minden vizsgált baromfifajnál vért vettünk. A jelölési mód alkalmazhatóságának vizsgálatát kiterjesztettük a jelölés tartósságának (elvesztési százalék) és a chipek leolvashatóságának meghatározására is. A jelölés helyén fellépő esetleges szövettani elváltozások megfigyelését hisztológiai vizsgálatokkal követtük nyomon.

3.2.1. Jelölési kísérletek brojlercsirkékkel

3.2.1.1. Első kísérletsor

Az Állattenyésztési és Takarmányozási Kutatóintézet (Herceghalom) kísérleti telepén elvégzett brojler kísérletbe 420 db COBB genotípusú brojler kakast vontunk be. A vizsgálat során két kezelést alakítottunk ki. A kísérleti kezelés egyedeit passzív RFID microchippel (MicroSensys, GMBH, Erfurt, Németország) jelöltük meg, míg a kontrollcsoportban nem alkalmaztunk egyedjelölést. A jelölésre használt EM4135 típusú chipek 13,56 MHz frekvencián 2 kbit-es adattároló kapacitással működtek. A chipek kommunikációs sebessége 26,4 kb/s, leolvadási távolsága 5-200 mm közötti volt. A használt chipek az ISO 15693 szabvány követelményeinek

megfeleltek. Az egyedjelöléskor a kísérleti csoport egyedeit 1 napos korban megjelöltük a *humerus* (karcsont) és a *radius* (orsócsont) között található bőrkettőzetben, a szárnyredőben (1. ábra).



1. ábra A jelölés optimális helye baromfinál
(A) *radius*, (B) *ulna*, (C) *humerus*, (X) jelölés helye

A kísérletet a kontrollcsoportnál 8 (240 db csirke), míg a kísérleti csoport esetében 6 (180 db csirke) ismétléssel végeztük el. A kísérletet baromfipestis és bronchitis ellen vakcinázott egyedekkel állítottuk be. A hízalást 42 napos korig végeztük. Az állatokat 1 hétig csibe gyűrűbe helyeztük el, külön a kontroll és külön a kísérleti egyedeket. 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-os istálló hőmérsékletet állítottunk be. A csibék megvilágítási programja az alábbiak szerint alakult: 23 V (világos órák): 1 S (sötét órák) az első napon.

A 2. naptól a kísérlet 5. hetéig 18 V:6 S, a 37. naptól a sötét órák számát 5-ről a kísérlet végére 1 órára csökkentettük. A kísérleti és kontrollcsoport esetében is 3 fázisos takarmányozást alkalmaztunk. Az indító táp (0-1 hét) morzsázva, a nevelő (2-4 hét) és befejező táp (5-6 hét) granulálva került az állatok elé. A brojlercsirkékkel végzett jelölési kísérletben a COBB 2008-as ajánlását vettük figyelembe. A takarmányok összetételét és táplálóanyag-tartalmát az 1. táblázaton mutatom be.

1. táblázat A brojlercsirkékkel etetett takarmányok összetétele és táplálóanyag-tartalma

<i>Takarmányozási fázisok</i>	<i>Indító</i>	<i>Nevelő</i>	<i>Befejező</i>
Kor (hetek)	0-1	2-4	5-6
Takarmány összetétel (%)			
Kukorica	59,56	62,89	59,50
Extrahált szójadara	31,00	31,89	29,50
Kukoricaglutén	5,00	-	-
Napraforgóolaj	-	1,00	3,00
Takarmánymész	1,50	1,40	1,20
MCP	1,85	1,80	1,70
NaCl	0,40	0,40	0,40
L-Lizin-HCl	0,18	0,05	-
DL-metionin	0,01	0,07	0,12
Intenzív brojler indító-nevelő premix ¹	0,50	0,50	-
Intenzív brojler befejező premix ²	-	-	0,50
Táplálóanyag-tartalom (számított érték)			
AMEn (MJ/kg)	12,52	12,69	13,31
Nyersfehérje (%)	21,00	19,00	18,00
Nyerszsír (%)	2,42	3,39	5,36
Nyersrost (%)	3,21	3,26	3,13
Lizin (%)	1,22	1,11	1,00
Metionin (%)	0,51	0,51	0,51
Ca (%)	1,02	0,97	0,93
Összes P (%)	0,80	0,79	0,75

Takarmánygyártó: Farmer-Mix Kft. (Zsámbék)

¹Indító- és nevelő premix összetétele: Metionin 25,74%, Ca 10,30%, Fe 12075 mg/kg, Mn 20000 mg/kg, Cu 2500 mg/kg, Zn 16687 mg/kg, Se 83,75 mg/kg, Co 55 mg/kg, I 250 mg/kg, A-vitamin (E672) 2402500 NE/kg, D₃-vitamin (E671) 775000 NE/kg, E-vitamin (α-tokoferol) 9300 mg/kg, K₃-vitamin 651 mg/kg, B₁ vitamin 645 mg/kg, B₂-vitamin 1488 mg/kg, B₆-vitamin 775 mg/kg, B₁₂-vitamin 3,26 mg/kg, Pantoténsav 2790 mg/kg, Folsav 311,55 mg/kg, Niacin 9300 mg/kg, Kolinklorid 100200 mg/kg, Szalinomicin-Na 60 mg/kg.*

²Befejező premix összetétele: Metionin 19,8%, Ca 19,11%, Fe 12008 mg/kg, Mn 20015 mg/kg, Cu 2500 mg/kg, Zn 16687 mg/kg, Se 83,75 mg/kg, I 250 mg/kg, A-vitamin (E672) 2402600 NE/kg, D₃-vitamin (E671) 16,15 mg/kg, E-vitamin (α-tokoferol) 7752 mg/kg, K₃-vitamin 542 mg/kg, B₁-vitamin 387 mg/kg, B₂-vitamin 1240 mg/kg, B₆-vitamin 646 mg/kg, B₁₂-vitamin 2,71 mg/kg, Pantoténsav 2325 mg/kg, Folsav 259 mg/kg, Niacin 7752 mg/kg, Kolinklorid 60060 mg/kg.*

*Premixgyártó: Galldorf Kft. (Hernád)

3.2.1.1. Második kísérletsor

A második brojler jelölési kísérlet (Állattenyésztési és Takarmányozási Kutatóintézet, Herceghalom) célja az esetleges viselkedésbeli változás fiziológiai hátterének vizsgálata volt. A kísérletbe összesen 674 COBB brojler kakast vontunk be. A tartási és takarmányozási körülmények megegyeztek az első brojler jelölési kísérletnél alkalmazottakkal. A kontrollcsoport 336, a jelölt 338 egyedből állt.

3.2.2. Pulykák jelölési kísérlete

A pulyka jelölési kísérletet az Állattenyésztési és Takarmányozási Kutatóintézet gödöllői telepén állítottuk be Hybrid XL genotípusú bakpulykákkal. 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 pulykapipéket a kelést követően baromfipestis, valamint pulyka rhinotracheitis ellen oltották a keltetőben, ahol az egyedeken lézeres csőr-kurtítást is elvégeztek. A kísérlet 21. napján a pulykák baromfipestis, majd a 28. napon rhinotracheitis elleni újraoltására került sor. Az alkalmazott jelölés megegyezett a brojlerknél ismertettekkel. A jelölt és a jelöletlen egyedeket egy hétig csibegyűrűben tartottuk. A kísérlet 7. napján a jelölt egyedeket 8, a jelöletleneket pedig 9

mélyalmos fülkébe helyeztük el, 2 pulyka/m²-es telepítési sűrűséggel (12 állat/fülke). Az 1 napos pulykapipéknél alkalmazott 27±1 °C-os teremhőmérsékletet a kísérlet 16. napjára 22±1 °C-ra csökkentettük, és ez a hőmérséklet jellemezte az istállót a kísérlet végéig (133. nap). A pulykák megvilágítási programja a tenyésztőszervezet ajánlásai alapján az alábbiak szerint alakult: 24 V (világos órák) az 1-5. napig; 20 V:4 S (sötét órák) a 6. napon; 16 V:8 S a 7-77. napig, majd 17 V:7 S a 78-133. napig. 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 pulykák takarmányozásakor a Gallicoop Zrt. 2010-es ajánlását vettük figyelembe. Az etetett takarmány összetétele és táplálóanyag-tartalma a 2. táblázatban látható.

2. táblázat A pulyka kísérletben etetett takarmányok összetétele és táplálóanyag-tartalma

<i>Takarmányozási fázisok</i>	<i>P1</i>	<i>P2</i>	<i>P3</i>	<i>P4</i>	<i>P5</i>	<i>P6</i>
Kor (hetek)	0-4	5-6	7-9	10-12	13-16	17-19
Takarmány összetétel (%)						
Extrahált szójadara	44,00	42,00	35,00	25,00	19,00	11,00
Búza	25,50	25,30	31,40	33,70	31,50	25,40
Kukorica	19,00	17,00	14,00	21,00	27,00	38,00
Extrahált napraforgó	-	2,00	3,00	4,00	6,00	7,00
Árpa	-	-	5,00	5,00	5,00	5,00
Extrahált repce (0-6. hétig full fat repcedara)	2,50	3,50	4,00	5,00	5,00	8,00
Pulyka indító I. premix ¹	6,00	6,00	-	-	-	-
Pulyka nevelő I. premix ²	-	-	5,00	-	-	-
Pulyka nevelő II. premix ³	-	-	-	4,00	-	-
Hibrid pulyka befejező premix ⁴	-	-	-	-	4,00	-
Pulyka befejező premix ⁵	-	-	-	-	-	4,00
Takarmánymész	1,60	1,50	1,10	1,30	1,00	0,60
Pálmaolaj	1,40	1,20	0,50	-	-	-
Napraforgóolaj	-	1,50	1,00	1,00	1,50	1,00
Táplálóanyag-tartalom (számított érték)						
AMEn (MJ/kg)	11,80	11,90	12,20	12,50	12,80	13,40
Nyersfehérje (%)	27,00	25,60	23,40	20,70	18,40	15,70
Nyerszsír (%)	4,32	5,40	5,40	5,70	6,00	7,30
Nyersrost (%)	4,30	4,70	4,60	4,70	4,70	4,58
Lizin (%)	1,76	1,64	1,55	1,38	1,17	0,94
Metionin (%)	0,71	0,70	0,63	0,64	0,51	0,40
Metionin + Cisztin (%)	1,17	1,13	1,02	1,01	0,84	0,72
Ca (%)	1,49	1,39	1,21	1,11	1,05	0,86
Összes P (%)	1,08	1,07	1,01	0,89	0,85	0,75

Takarmánygyártó: Gallicoop Kft. (Szarvas)

¹Indító I. premix összetétele (6 % premix): Lizin 2,4%, Metionin 5%, Metionin+Cisztin 5%, Ca 14,9%, P 10,7%, P hasznosítható 10,5%, Mg 0,02%, Na 2,7%, takarmánysó 7,3%, Zn 2337 mg/kg, Cu 347 mg/kg, Fe 1337 mg/kg, Mn 2347 mg/kg, I 51 mg/kg, Se 5,1 mg/kg, A-vitamin 300000 NE/kg, D₃-vitamin 100000 NE/kg, E-vitamin 2557 mg/kg, K₃-vitamin 100 mg/kg, B₁-vitamin 100 mg/kg, B₂-vitamin 320 mg/kg, Pantoténsav 500 mg/kg, B₆-vitamin 140 mg/kg, B₁₂-vitamin 0,8 mg/kg, Biotin 12 mg/kg, Niacin 2200 mg/kg, Folsav 80 mg/kg, C-vitamin 443 mg/kg, Barox-H 208 mg/kg, Lasalocid-Na 1500 mg/kg, Linolsav 0,1%, Kolinklorid 20000 mg/kg.*

²Nevelő I. premix összetétele (5 % premix): Lizin 5,81%, Metionin 4,96%, Metionin+Cisztin 4,98%, Ca 14,3%, P 11,4%, P hasznosítható 11,1%, Mg 0,12%, Na 3,44%, takarmánysó 9,3%, Zn 2400 mg/kg, Cu 405 mg/kg, Fe 801 mg/kg, Mn 24007 mg/kg, I 40,5 mg/kg, Se 6 mg/kg, A-vitamin 256000 NE/kg, D₃-vitamin 134480 NE/kg, E-vitamin 2050 mg/kg, K₃-vitamin 76,8 mg/kg, B₁-vitamin 76,8 mg/kg, B₂-vitamin 153,60 mg/kg, Pantoténsav 384 mg/kg, B₆-vitamin 128 mg/kg, B₁₂-vitamin 0,77 mg/kg, Biotin 15,36 mg/kg, Niacin 1769 mg/kg, Folsav 51,2 mg/kg, Barox-H 702 mg/kg, Lasalocid-Na 1800 mg/kg, antioxidáns 3 mg/kg, Linolsav 0,09%, Betain 2160 mg/kg, Kolinklorid 9000 mg/kg.*

³Nevelő II. premix összetétele (4 % premix): Lizin 10,3%, Metionin 4,66%, Metionin+Cisztin 4,68%, Ca 9,8%, P 13%, P hasznosítható 12,7%, Mg 0,15%, Na 4,35%, takarmánysó 11,7%, Zn 3259 mg/kg, Cu 508 mg/kg, Fe 1004 mg/kg, Mn 3259 mg/kg, I 51 mg/kg, Se 7,5 mg/kg, A-vitamin 303360 NE/kg, D₃-vitamin 140109 NE/kg, E-vitamin 2429 mg/kg, K₃-vitamin 91 mg/kg, B₁-vitamin 91 mg/kg, B₂-vitamin 182 mg/kg, Pantoténsav 455 mg/kg, B₆-vitamin 152 mg/kg, B₁₂-vitamin 0,91 mg/kg, Biotin 18,2 mg/kg, Niacin 2096 mg/kg, Folsav 60,7 mg/kg, Barox-H 884 mg/kg, Lasalocid-Na 2250 mg/kg, antioxidáns 3,56 mg/kg, Linolsav 0,09%, Betain 2717 mg/kg, Kolinklorid 11500 mg/kg.*

⁴Hibrid pulyka befejező premix összetétele (4% premix): Lizin 4%, Metionin 2,2%, Metionin+Cisztin 2,5%, Ca 14,2%, P 9,7%, P hasznosítható 9,5%, Mg 0,3%, Na 4,4%, takarmánysó 11,7%, Zn 3259 mg/kg, Cu 508 mg/kg, Fe 1004 mg/kg, Mn 3259 mg/kg, I 51 mg/kg, Se 8 mg/kg, A-vitamin 225200 NE/kg, D₃-vitamin 112800 NE/kg, E-vitamin 1520 mg/kg, K₃-vitamin 76 mg/kg, B₁-vitamin 76 mg/kg, B₂-vitamin 252 mg/kg, Pantoténsav 500 mg/kg, B₆-vitamin 76 mg/kg, B₁₂-vitamin 1 mg/kg, Biotin 13 mg/kg, Niacin 1750 mg/kg, Folsav 76 mg/kg, Barox-H 0,3 mg/kg, Betain 2717 mg/kg, Linolsav 0,3%, Kolinklorid 11250 mg/kg.*

⁵Pulyka befejező premix összetétele (4% premix): Lizin 2,66%, Metionin 2,18%, Metionin+Cisztin 2,23%, Ca 15,5%, P 8,6%, P hasznosítható 8,4%, Mg 0,25%, Na 4,25%, takarmánysó 11,5%, Zn 3259 mg/kg, Cu 508 mg/kg, Fe 1004 mg/kg, Mn 3259 mg/kg, I 50,8 mg/kg, Se 7,52 mg/kg, A-vitamin 225200 NE/kg, D₃-vitamin 112800 NE/kg, E-vitamin 1520 mg/kg, K₃-vitamin 76 mg/kg, B₁-vitamin 75,97 mg/kg, B₂-vitamin 252,03 mg/kg, Pantoténsav 500 mg/kg, B₆-vitamin 76 mg/kg, B₁₂-vitamin 0,76 mg/kg, Biotin 12,8 mg/kg, Niacin 1750 mg/kg, Folsav 76 mg/kg, Barox-H 624 mg/kg, Linolsav 0,28%, Betain 2717 mg/kg, Kolinklorid 11400 mg/kg.*

*Premixgyártó: Gallicoop Kft. (Szarvas)

3.2.3. Libák jelölési kísérlete

A libák jelölésekor Gourmaud májhibrideket használtunk. A kísérletet 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. Az alkalmazott jelölési mód megegyezett a brojlereknél ismertettekkel. 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). Az 1 napos libáknál alkalmazott 32 °C-os teremhőmérsékletet a kísérlet 13. napjára 22-24 °C-ra csökkentettük, majd a 19. naptól a 63. napig 20-22 °C jellemezte az istálló hőmérsékletét. A libák megvilágítási programja a tenyésztőszervezet ajánlásai alapján az alábbi volt: 23 V (világos órák):1 S (sötét órák) az 1 – 3. napig; 16 V:8 S a 4-27. napig; a 28. naptól természetes fény biztosította a kívánt megvilágítást. A

kísérlet során háromfázisos takarmányozást alkalmaztunk (3. táblázat) 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. A libákkal etetett takarmány összetételét és táplálóanyag-tartalmát a 3. táblázatban mutatjuk be.

3. táblázat A libákkal etetett takarmányok összetétele és táplálóanyag-tartalma

<i>Takarmányozási fázisok</i>	<i>Indító</i>	<i>Nevelő</i>	<i>Befejező</i>
Kor (hetek)	0-3	4-7	8-9
Takarmány összetétel (%)			
Kukorica	58,00	54,00	69,60
Extrahált szójadara	33,50	14,30	11,00
Búzakorpa	3,60	11,00	14,80
Takarmánymész	1,10	12,00	0,16
MCP	1,30	6,06	1,34
NaCl	0,34	0,48	0,35
L-lizin	0,10	1,22	0,40
DL-metionin	0,10	0,34	0,06
Zeolit	1,46	-	1,79
Lúd indító premix ¹	0,50	0,10	0,50
Táplálóanyag-tartalom (számított értékek)			
AMEn (MJ/kg)	12,00	12,00	12,00
Nyersfehérje (%)	20,00	17,00	12,40
Nyerszsír (%)	2,96	5,10	3,29
Nyersrost (%)	2,89	5,10	5,00
Lizin (%)	1,17	0,88	0,88
Metionin (%)	0,52	0,48	0,38
Metionin + Cisztin (%)	0,87	0,79	0,62
Ca (%)	0,90	0,80	0,72
Összes P (%)	0,70	0,65	0,60

Takarmánygyártó: Farmer-Mix Kft. (Zsámbék)

¹Lúd indító premix összetétele: Metionin 19,80%, Metionin+Cisztin 19,80%, Ca 18,29%, Fe 7795 mg/kg, Mn 12960 mg/kg, Cu 1620 mg/kg, Zn 13813 mg/kg, Se 54,30 mg/kg, Co 35,64 mg/kg, I 162 mg/kg, hozzáadott Metionin 19,80%, A-vitamin (E672) 2315000 NE/kg, D₃-vitamin (E671) 600000 NE/kg, E-vitamin (α-tokoferol) 7900 NE/kg, K₃-vitamin 390 mg/kg, B₁-vitamin 345 mg/kg, B₂-vitamin 1340 mg/kg, B₆-vitamin 690 mg/kg, B₁₂-vitamin 3,90 mg/kg, Pantoténsav 2140 mg/kg, Folsav 280 mg/kg, Biotin 41 mg/kg, Niacin 8500 mg/kg, Kolinklorid 100200 mg/kg. *Premixgyártó: Galldorf Kft. (Hernád)*

3.2.4. Kacsák jelölési kísérlete

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 hizlalását 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 kacsá/m²-es telepítési sűrűséggel (18 kacsá/fülke, 9 tojó és 9 gácsér). A jelölési kísérlet alatt alkalmazott teremhőmérséklet, és megvilágítási program megegyezik a libáknál leírtakkal. A kísérlet során kétfázisos takarmányozást alkalmaztunk (4. táblázat) 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.

4. táblázat A kacsákkal etetett takarmányok összetétele és táplálóanyag-tartalma

<i>Takarmányozási fázisok</i>	<i>Indító</i>	<i>Nevelő</i>
Kor (hetek)	0-2	3-7
Takarmány összetétel (%)		
Kukorica	40,00	44,75
Búza	11,75	15,00
Extrahált szója	30,00	10,00
Extrahált napraforgó	-	10,00
Búza takarmányliszt	15,40	15,40
Napraforgóolaj	-	2,00
Takarmánymész	1,00	1,00
MCP	1,00	1,00
NaCl	0,35	0,35
Kacsa premix ¹	0,50	0,50
Táplálóanyag-tartalom (számított értékek)		
AMEn (MJ/kg)	12,00	12,69
Nyersfehérje (%)	21,00	16,00
Nyerszsír (%)	2,90	3,39
Nyersrost (%)	3,00	3,26
Lizin (%)	1,00	1,11
Metionin (%)	0,42	0,51
Ca (%)	0,81	0,97
Összes P (%)	0,67	0,79

Takarmánygyártó: Farmer-Mix Kft. (Zsámbék)

¹Kacsa premix összetétele: Ca 28,0%, Fe 7000 mg/kg, Mn 16000 mg/kg, Cu 900 mg/kg, Zn 11000 mg/kg, Se 30,0 mg/kg, I 130 mg/kg, A-vitamin (E672) 2611440 NE/kg, D₃-vitamin (E671) 703080 NE/kg, E-vitamin (α-tokoferol) 10044 NE/kg, K₃-vitamin 804 mg/kg, B₁-vitamin 602,6 mg/kg, B₂-vitamin 1607 mg/kg, B₆-vitamin 1205 mg/kg, B₁₂-vitamin 7000 mg/kg, Pantoténsav 2410 mg/kg, Folsav 200,9 mg/kg, Biotin 30,0 mg/kg, Niacin 12053 mg/kg, Kolinklorid 25022 mg/kg.
Premixgyártó: Galldorf Kft. (Hernád)

3.2.5. A vizsgált baromfifajok élettani és stresszállapotának felmérése

Az élettani és stresszállapot felmérés érdekében a kísérletek végén (42 napos brojler, 133 napos pulyka, 63 napos liba és 49 napos kacsa) 10 jelölt és 10 jelöletlen állattól a *vena cutanea ulnaris*ből vért vettünk. Az egyedjelölési módszerek hatását vizsgáló szakirodalmi közlések csupán a vér kortikoszterontartalmára szorítkoznak. Az élettani és stresszhatások pontosabb meghatározása érdekében vizsgálatainkat kiterjesztettük egyéb

vérparaméterre is. A heparinnal alvadásában gátolt vérmintákból a hematokritértéket (packed cell volume, PCV), az aszpartát-aminotranszferáz (AST), valamint a γ -glutamil-transzferáz (γ -GT) aktivitást, a C-reaktív fehérje (CRP), illetve a glükóztartalmat határoztuk meg. A kortikoszteron (továbbiakban CORT) mennyiségét EDTA-val alvadásában gátolt vérplazmából mértük. A PCV-t StatSpin centrifugával (10.000 RPM/min fordulatszámon) végzett elválasztás után állapítottuk meg. Az AST méréshez RANDOX AS 3804 katalógus számú reagenskészletet használtuk. A γ -GT aktivitást a RANDOX GT 3817 kittel, a C-reaktív fehérjét immunturbidimetriás eljárással RANDOX CP 3826 kittel határoztuk meg. A glükóztartalmat glükózoxidáz-peroxidázos (GOD-POD) módszerrel mértük RANDOX GL 3815 kit segítségével. Az AST, γ -GT, CRP és glükóz méréshez Randox Rx Daytona (Randox Laboratories Ltd., Crumlin, Egyesült Királyság) készüléket használtunk. A plazma teljes CORT meghatározását Csernus-féle H-3 Corticosterone RIA (Radio Immuno Assay) metodikával (Csernus, 1981), Perkin Elmer Liquid Scintillation Analyzer Tri-carb 2800TR műszerrel végeztük. Brojlersirkék esetében a CORT meghatározása előtt a mintákat hőkezeltük (56 °C, 1h).

3.2.6. A jelölési mód tartósságának és a microchipek leolvashatósági százalékának vizsgálata

A jelölési kísérletek során, a takarmányozási fázisok végén történő súlymérésekkor 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 százalékát (R%).

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

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

3.2.7. Hisztológiai vizsgálatok metodikája

A hisztológiai vizsgálatokhoz 8-8 jelölt brojler, pulyka, liba illetve kacska 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 heamatoxilin-eozin festést alkalmaztunk. A vizsgálatok elvégzésének célja a jelölő által esetlegesen okozott szövettani elváltozások diagnosztizálása volt.

3.2.8. A kísérletek eredményeinek statisztikai kiértékelése

Az eredmények statisztikai kiértékelése az SPSS 13.0 for Windows program (SPSS Inc., Chicago, USA) segítségével történt. Mivel a kísérleti körülmények, a jelölést leszámítva, mindkét adatsornál (kontroll, kísérleti) azonosak voltak, ezért az eloszlás normalitás vizsgálatát (Kolmogorov-Smirnov teszt) követően a normál eloszlást mutató adatsorok esetében, a vizsgált paraméterek közötti szignifikáns különbségek megállapításához t-próbát használtunk (Levene teszt, független mintás t-próba). A nem normál eloszlású adatsor esetében nem-parametrikus próba (Mann-Whitney U teszt) segítségével vizsgáltuk a két sokaság átlagértékének szignifikáns voltát. A választott szignifikanciaszint minden esetben $P < 0,05$ volt.

3.3. Kísérleti eredmények és azok értékelése

3.3.1. A brojlercsirkékkel végzett jelölési kísérletek eredményei és azok értékelése

3.3.1.1. Első brojlercsirke jelölési kísérlet

3.3.1.1.1. Az RFID alapú egyedjelölés hatása a természetes mutatókra

A kísérlet 42. napjára a jelölt egyedek 30,11%-a elveszítette a jelölőjét, így az eredmények kiértékelésébe csak azokat az egyedeket vontuk be, amelyek a kísérlet teljes ideje alatt jelöltek maradtak. Az 5. táblázat a jelöletlen és jelölt egyedek természetes mutatóinak alakulását mutatja be.

5. táblázat Természetes mutatók alakulása a jelöletlen és jelölt brojlercsirkéknél az 1. kísérletben

Megnevezés	Jelöletlen egyedek	Jelölt egyedek
Kiindulási egyedszám	240	180
Egyedszám a 42. napon	237	123
Takarmányozási fázisonként mért átlagos testsúlyok, kg (átlag±szórás)		
16. nap	0,57 ± 0,07	0,58 ± 0,07 NS
34. nap	2,35 ± 0,20	2,32 ± 0,18 NS
42. nap	2,85 ± 0,20	2,87 ± 0,21 NS
Összes elhullás, db		
1-42. napig	3	4

Megjegyzés: NS = A két kezelés között nincs szignifikáns eltérés ($P > 0,05$).

Az 5. táblázat adatai alapján megállapítható, hogy a jelölési kísérlet alatt a jelöletlen (kontrollcsoport) és a jelölt (kísérleti csoport) egyedek takarmányozási fázisonként mért átlagos testsúlyában nem mutatkozott

különbség. Ezzel szemben Dennis és munkatársai (2008b) csirkék nyakcímkevel végzett jelölésekor azoknál a csoportoknál ahol az egyedek 20 illetve 50%-a volt jelölve testsúly-csökkenést figyeltek meg a 2. és 5. héten. Nevezett szerzők ugyanakkor, az általunk tapasztaltakkal megegyezően a kísérletük végén nem mutattak ki eltérést a végső testsúlyban. Eredményeink megegyeznek Carver és munkatársai (1999), valamint Jamison és munkatársai (2000) kísérleti adataival. Jamison és mtsai (2000) 40 napos kísérletük során nem fedeztek fel eltérést a testsúlygyarapodás arányában a PIT tag-gel és a lábgyűrűvel jelölt csirkék között. Carver és munkatársai (1999) sem tapasztaltak szignifikáns különbséget a jelölési módok (PIT tag, szárnyjelző, műanyag és alumínium lábgyűrűk) növekedésre gyakorolt hatásában virginiai fogasfűrjeknél. A kapott eredményeinkkel megegyező eredményről számoltak be Dennis és mtsai (2008a). A szerzők 20 hetes kísérletük végén a kontroll, valamint a szárnyjelzőkkel, nyakcímkekkel és állományjelölőkkel jelölt egyedek átlagos testsúlyában nem tapasztaltak szignifikáns eltérést.

A nevelés teljes időszakára vonatkoztatva az elhullás mértéke a kontroll egyedeknél 1,25%, a kísérletieknél 2,22% volt. Figyelembe véve a brojlerszárnyjelzők elhullására vonatkozó országos adatokat a kísérletben kapott elhullási százalékok kedvezőnek tekinthetők. PIT tag-ek alkalmazásakor Jamison és munkatársai (2000) 40 nap alatt nem tapasztaltak elhullást a jelölt egyedeknél. Carver és mtsai (1999) is arról számoltak be, hogy nem volt különbség a szárnyjelzők és PIT tag-ek túlélésre gyakorolt hatásában virginiai fogasfűrjek esetében.

3.3.1.1.2. A jelölés hatása az egyedek viselkedésére

A jelölést követően egy héten keresztül, napi 4 alkalommal 30 percen át megfigyeltük a jelölt egyedeket tartalmazó fülkéket. A jelölés napján a jelölt csirkék csőrükkel csipkedték a saját, illetve a fajtársaik jelölőit. Az általunk megfigyelteket támasztják alá Dennis és munkatársai (2008b) által közölt eredmények. A szerzők a jelölt egyedek viselkedésének tanulmányozására The Observer 3.0 szoftvert (Noldus Information Technology, Wageningen, Hollandia) alkalmaztak. Az előbbi szerzők arról számoltak be, hogy a nyakcímkével jelölt csirkéknél a kísérlet 3-4. hetéig jelölőcsipkedést figyeltek meg, amelynek gyakorisága a későbbiekben lecsökkent. Ugyanezen szerzők korábbi kísérletében (Dennis és munkatársai, 2008a) a jelölt egyedek viselkedésének tanulmányozására 30 perces időintervallumot rögzítettek DVD felvétel segítségével. A szerzők a szárnyjelzővel jelölt tyúkoknál szignifikánsan megnövekedett csipkedési gyakoriságot írtak le.

Kísérletünk első napján tapasztalt jelölőcsipkedéstől eltekintve nem lépett fel fokozott jelölő- illetve tolcsipkedés a jelölt állományokban, így feltehetően a jelölés napján tapasztalt magatartás a külső jelölési mód alkalmazásának és a jelölő újdonságának tulajdonítható. Eredményeinkkel megegyezően Jamison és mtsai (2002) PIT tag-ek használatakor a jelölés napjától eltekintve nem tapasztaltak fokozott csipkedést a jelölés helyén.

A kísérlet első 4 napján a kontroll- és kísérleti csoportok viselkedése jelentős eltérést mutatott. A kontrollcsoporthoz képest a jelölt állatok szemmel láthatóan kevesebb aktivitást mutattak. Az első 4 napot követően azonban a két állomány viselkedése között nem fedeztünk fel lényeges

különbséget. A viselkedésekkel kapcsolatos megfigyelések alapján összességében megállapítható, hogy az alkalmazott külső jelölési mód és a jelölő színe (kék) nem váltott ki agresszív viselkedést. A két állomány között kezdetben megfigyelt viselkedésbeli eltérés miatt szükségesnek tartottuk egy további brojler jelölési kísérlet beállítását, amelyben a két kezelés közötti magatartásbeli eltérés, illetve a jelölés hatásának fiziológiai háttere is tanulmányozható.

3.3.1.1.3. A jelölő elvesztési százaléknak és a microchipek leolvashatósági arányának alakulása brojlercsirkéknél

A jelölés napjától folyamatosan figyeltük a szárnyjelzők elvesztésének alakulását (6. táblázat).

6. táblázat Jelölő elvesztési százalék az 1. brojler jelölési kísérletben

Kísérlet napjai	Jelölő elvesztési százalék (%)
1. nap	0
16. nap	10,23
35. nap	23,30
42. nap	30,11

A kísérlet végére a jelölt egyedek 30,11%-a veszítette el a jelölőjét. Ez a viszonylag magas érték abból adódhat, hogy az alkalmazott RFID alapú jelölési technológia még fejlesztés alatt áll. Mivel a brojlercsirkék 1. kísérletsorában végeztünk először félüzemi körülmények között RFID microchipes jelölést, így ez a magas, 30,11%-os jelölő veszteségi arány feltehetően részben a jelölési gyakorlat hiányának volt köszönhető. A kapott elvesztési százalékok hozzájárulhatott a COBB hibridek intenzív növekedési erélye is. A napos kori jelöléskor a szárnyredőn keletkezett lyuk olyan

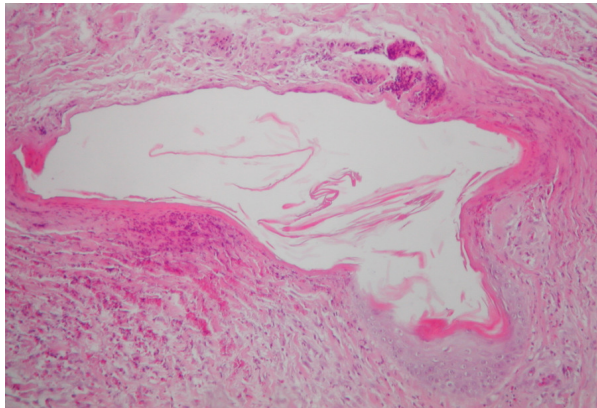
mértékben megnőtt a kísérlet 42. napjára, hogy azon a szárnyjelzők jelentős része könnyedén kiesett.

Az első eredményeinkkel ellentétben más szerzők subcutan beültetés alkalmazásakor csupán 3-5% közötti transzponder vesztésről számoltak be (Hannon és mtsai, 1990; Carver és mtsai, 1999; Jamison és mtsai, 2000). A kapott elvesztési százalék alapján további technológiai fejlesztések elvégzése szükséges ahhoz, hogy növelni tudjuk a szárnyjelző beültetésének pontosságát és a jelölés tartósságát.

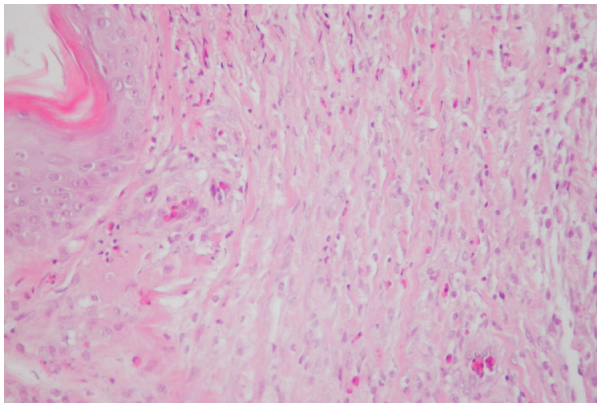
A brojlerkísérletben alkalmazott passzív RFID microchipes szárnyjelzők (180 db), a jelölés napján 99,2%-os leolvashatósági arányt értek el. A kísérlet 42. napján az egyedekből eltávolított szárnyjelzőkkel (123 db) 98,8%-os leolvashatóságot értünk el. Bauer (2009) 99,9 %-os leolvashatóságot tapasztalt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

3.3.1.1.4. Hisztológiai vizsgálatok eredményei

A vágást követően a behelyezett chip környékéről vett bőrt, bőralatti kötőszövetet és izomszövetet tartalmazó minták kórszövettani vizsgálatainak eredményeit a 2. és 3. ábrán szemléltetjük.



2. ábra A beültetett chip helye brojlercsirke szárnyredőn 40-szeres nagyításban



3. ábra A beültetett chip helye brojlercsirke szárnyredőn 200-szoros nagyításban

A minták vizsgálata során a normál sebgyógyulásnak megfelelő szövethiányt lehetett megfigyelni, amelyet - behámosodott angiofibroblast

szövet határolt. Az angiofibroblast szövet vérerekből, nyirokerekből, fibrocytákból és kötőszöveti rostokból épült fel. A nyirokerekek mentén lymphoblastokból álló gócos proliferáció és helyenként lymphoid folliculusok képződése - a szervezet lokális immunitásának aktiválódására utaló jel - mutatkozott, helyenként pedig enyhefokú heterophil granulocytás beszűrődés volt még megfigyelhető. 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. Ezzel ellentétben Southern (1971), Mudge és Ferns (1978), valamint Kochert és munkatársai (1983), szárnyjelzők alkalmazásakor sirályok, ragadozó madarak és hollók esetében szöveti deformációkról számoltak be.

3.3.1.2. Második brojlercsirke jelölési kísérlet

3.3.1.2.1. Az RFID alapú egyedjelölés hatása a természetes mutatókra

A 7. táblázat a kontroll és kísérleti csoportok átlagos testsúlyára és az elhullásokra vonatkozó eredményeket tartalmazza. A chip elvesztési arány 42,38% volt ebben a kísérletben. A kiértékelésbe 2. jelölési kísérletben is az csak azokat az egyedeket vontuk be, amelyek a kísérlet 42. napjáig jelöltek maradtak.

7. táblázat Naturális mutatók alakulása a jelöletlen és a jelölt brojlercsirkéknél a 2. kísérletben

Megnevezés	Jelöletlen egyedek	Jelölt egyedek
Kiindulási egyedszám	336	338
Egyedszám a 42. napon	328	189
Takarmányozási fázisonként mért átlagos testsúlyok, kg (átlag±szórás)		
21. nap	0,78 ± 0,08	0,79 ± 0,08 NS
35. nap	2,15 ± 0,21	2,17 ± 0,19 NS
42. nap	2,88 ± 0,26	2,90 ± 0,25 NS
Elhullás (1-42. nap), db		
	8	10

Megjegyzés: NS = A két kezelés között nincs szignifikáns eltérés ($P>0,05$).

A brojlercsirkékkel beállított második kísérletben a jelölt egyedek 21., 35. és 42. napos átlagos testsúlya nem különbözött a kontroll egyedekhez képest, amely eredmény megegyezik az első kísérletnél tapasztaltakkal.

A kontroll- és a kísérleti csoportok elhullási százaléka 2,38-2,95% között alakult. Az általunk megfigyelt elhullás nem haladja meg a brojlercsirkék elhullási százalékára vonatkozó hazai adatokat. Szöllősi (2008) 2,98, Nyárs (2008) 4,40, míg Kállay (2008) 5,80%-os elhullásról számoltak be.

3.3.1.2.2. A jelölés hatása a brojlercsirkék viselkedésére

Az első jelölési kísérlethez hasonlóan a jelölés napján fokozott szárnyjelző csipkedést figyeltünk meg. Az első brojler kísérlettől eltérően itt nem tapasztaltunk semmiféle viselkedésbeli eltérést a jelölt és jelöletlen állományok között. Megfigyeléseinkhez hasonlóan Becker és Wendeln

(1997) sem fedeztek fel viselkedésbeli változást a PIT tag-gel jelölt egyedeknél. Ez az eredmény megegyezik más szerzők megállapításával is (Nogger és Behlert, 1990; Ball és mtsai, 1991; Wormuth, 1991; Jackson és Büniger, 1993; Elbin és Burger, 1994; Jamison és mtsai, 2000). A kísérlet során nem tapasztaltunk agresszív viselkedési formákat a jelölt állományánál, továbbá nem volt kannibalizmusból eredő elhullás sem.

3.3.1.2.3. Az élettani és stresszállapot felmérésének eredményei

A brojlersirkéktől (42 napos), a második kísérletsornál vett vérminták eredményeit a 8. táblázatban foglaltuk össze.

8. táblázat Brojlersirkék vérvizsgálati eredményei

Vizsgált paraméterek	Dimenzió	BROJLERCSIRKE	
		kontroll	kísérleti
Hematokritérték (PCV)	%	31,4 ± 3,6	31,7 ± 2,6 NS
Aszpartát-aminotranszferáz (AST)	IU/l	287 ± 65	306 ± 65 NS
γ-glutamil-transzferáz (γ-GT)	IU/l	16,30 ± 6,34	18,40 ± 3,81 NS
C-reaktív fehérje (CRP)	mg/l	0,34 ± 1,04	0,43 ± 0,90 NS
Glükóz	mmol/l	14,65 ± 2,68	14,84 ± 1,18 NS
Kortikoszteron (CORT)	nmol/l	0,525 ± 0,289	0,607 ± 0,380 NS

Megjegyzés: NS = A két kezelés között nincs szignifikáns eltérés (P>0,05).

A vérminták hematokritértékei (PCV) nem mutattak eltérést a jelöletlen és jelölt egyedek között. Zinkl (1986) csirkék esetében 22-35% közötti referencia intervallumot határozott meg, amely alapján megállapítható, hogy az általunk mért értékek az előbbi szerző által közölt referencia intervallumot nem haladták meg.

A jelölés nem befolyásolta a májenzimek (AST, γ -GT) aktivitását sem. Az AST enzimaktivitás a madaraknál elsősorban a májsejteket érintő megbetegedések diagnosztizálásakor használatos (Brugère-Picoux és mtsai, 1987; Harr, 2002). Ugyanakkor az AST szint kóros emelkedése figyelhető meg szöveti sérülések (Tietz, 1976), valamint idült gyulladások esetében is. A kísérleti és a kontrollcsoport AST értékei között nem figyelhető meg eltérés. Denli és munkatársai (2009) 235 IU/l, míg Wang és mtsai (2009) $176,13 \pm 5,48$ IU/l AST értékeket mértek a vizsgált kontroll egyedeknél. A jelölt csoportnál mért γ -GT értékeinkhez (18,40 IU/L) hasonló eredményről számoltak be Wang és munkatársai (2009) ($18,25 \pm 0,60$ IU/l), azonban Denli és mtsai (2009) az általunk mértnél magasabb γ -GT (27,1 IU/l) koncentrációt mértek kontrollcsoportként használt brojlercsirkékben. A májenzimek aktivitását jelző értékek alapján megállapítható, hogy a jelölés nem váltott ki gyulladást, illetve olyan szöveti sérüléseket, amely az AST és γ -GT enzimaktivitást befolyásolta volna.

A vizsgált CRP értékek között sem tapasztaltunk igazolható eltérést. Leung és munkatársai (2008) a CRP-t a nem specifikus gyulladás érzékeny jellemzőjeként írták le, amely gyulladás, bakteriális fertőzés hatására jelentősen megemelkedik, és ilyenkor a vérben az átlagérték többszöröse mérhető (Mackie és mtsai, 1979; Koren és mtsai, 2006). Etches és munkatársai (1995), valamint Hargreaves és munkatársai (1996) csirkében a plazma CRP emelkedését figyelték meg hőstressz hatására egy másik gyulladást jelző faktor az interleukin-6 (IL-6), és a tumor-nekrózis-faktor- α (TNF- α) szekréciója mellett. Sohail és mtsai (2010) kísérletükben brojlereknél a hőstressz hatására figyelték meg a CRP szint szignifikáns emelkedését ($P < 0,05$). Kísérletünkben a jelölés nem váltott ki olyan mértékű

gyulladást, illetve fertőzést a kísérleti csoport egyedeinél, amely a kontrollcsoporthoz képest megnövelte volna a CRP koncentrációját a vérplazmában. A brojlercsirkék vérplazmájának CRP értékeivel kapcsolatos referencia értékek a szakirodalomban nem hozzáférhetők, így nem lehetséges az általunk mért értékek irodalmi adatokkal történő összevetése.

A kontroll- és a kísérleti csoportoktól származó vérminták glükózkoncentrációja között sem 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 (Roszkopf 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 8. táblázat adatai szerint megállapítható, hogy a jelölt egyedek vérplazmájának kortikoszteron-koncentrációja 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 $6,78 \pm 0,87$

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 nmol/l között alakul. Ezzel megegyezően Puvadolpirod és Taxton (2000) brojlercsirkék vérplazmájában 2,54 nmol/l-es kortikoszteron-koncentrációt mértek.

A brojlercsirkéknél 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.

3.3.1.2.4. A jelölő elvesztési százalékanak és a microchipek leolvashatósági arányának alakulása brojlercsirkéknél

Takarmányozási fázisonként vizsgáltuk az RFID chippes szárnyjelzők elvesztési arányát, amelynek eredményeit a 9. táblázatban foglaltuk össze.

9. táblázat Jelölő elvesztési százalék a 2. brojler jelölési kísérletben

Kísérlet napjai	Jelölő elvesztési százalék (%)
1. nap	0
16. nap	8,23
35. nap	29,88
42. nap	42,38

A 2. kísérlet során megfigyelt elvesztési arány oka a 4. ábrán látható. A jelölés kivitelezési gyakorlatának hiánya miatt a jelölők a szárnyredő szélére kerültek, amely erekkel és idegekkel gyengén átszótt, így a jelöléskor keletkező lyuk az egyedek intenzív növekedésével tovább nőtt, és ez vezetett a kísérlet 42. napjára elért 42,38%-os jelölő elvesztési arányhoz.

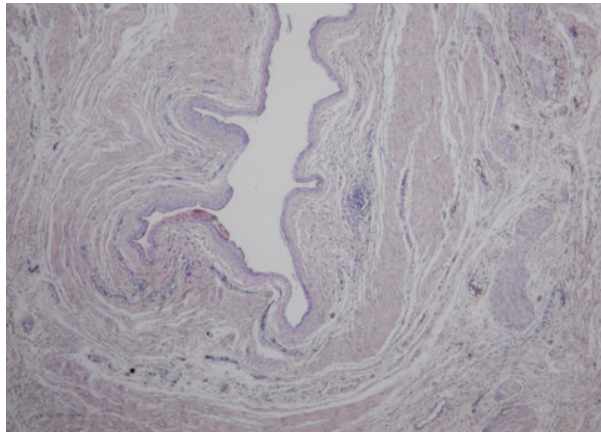


4. ábra 21. napos jelölt brojlercsirke

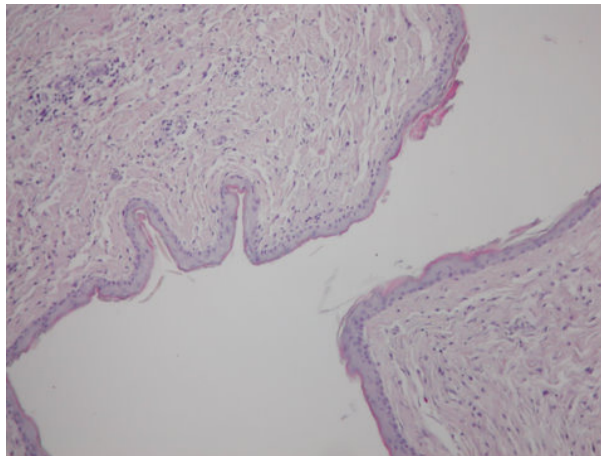
A chipek leolvashatósági aránya azonban megfelelőnek bizonyult, ugyanis a használt passzív RFID microchipes szárnyjelzők (338 db), a jelölés napján 99,4%-os leolvashatósági arányt értek el. A kísérlet végére (42. nap) a jelölt csirkékből eltávolított szárnyjelzők (189 db) 98,9%-os leolvashatóságot értek el. Eredményeinkhez hasonlóan Thurner és mtsai (2009) HF frekvenciatartományban (13,56 MHz) üzemelő transzponderes szárnyjelzőkkel 94,4 és 99,8% közötti leolvashatóságot értek el. Az elért leolvashatósági arány nyomon követés szempontjából megfelelő.

3.3.1.2.5. Hisztológiai vizsgálatok eredményei

A jelölés környékéről vett szövettani minták hisztológiai vizsgálatainak eredményeit az 5-6. ábrák szemléltetik.



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



6. ábra A beültetett chip helye brojlercsirke szárnyredőn 100-szoros nagyításban

Az ábrák tökéletes sebgyógyulást és többrétegű hámmal bélelt folytonossági hiányt mutatnak a beültetés helyén. A hámréteg ép, a kötőszöveti rétegben helyenként enyhe fokú lymphocytákból és histiocytákból álló beszűrődés figyelhető meg. A 2. brojler jelölési kísérlet során vett szövettani minták

eredményei is azt igazolják, hogy a jelölés nem okozott szövettani irritációt, elváltozást, illetve gyulladást.

A brojlércsirkékkel végzett jelölési kísérletek eredményei szerint összességében megállapítható, hogy az RFID alapú jelölés nem befolyásolta a jelölt egyedek átlagos testsúlyát, és nem hatott negatívan a kísérlet alatti elhullások alakulására sem. A jelölt egyedek viselkedése - a jelölés napjától eltekintve - nem mutatott fokozott agresszivitást, tollcsipkedést fajtársaikkal szemben. A vizsgált vérparaméterek (PCV, AST, γ -GT, CRP, glükóz, CORT) esetében sem fedeztünk fel eltérést a két kezelés között. A szárnyjelzőket magas elvesztési arány (30,11% és 42,38%) jellemezte, ami további technológiai fejlesztések elvégzését vonja maga után. A microchipes szárnyjelzők viszonylag magas 98,8-99,4%-os leolvashatósági aránya alapján az egyedazonosítás megbízhatósága azonban megfelelőnek bizonyult. A szövettani vizsgálatok eredményei szerint a jelölés nem okozott kóros elváltozást a jelölt egyedekben.

3.3.2. A pulykákkal végzett jelölési kísérlet eredményei és azok értékelése

3.3.2.1. Az RFID alapú egyedjelölés hatása a természetes mutatókra

A jelölés testsúlyra gyakorolt hatásának vizsgálatába csak azokat az egyedeket vontuk be, amelyek a kísérlet utolsó napjáig (133. nap) megtartották RFID szárnyjelzőiket. A jelöletlen és jelölt egyedek takarmányozási fázisonként mért átlagos testsúlyának, és az elhullások alakulásának eredményeit a 10. táblázatban foglaltuk össze.

10. táblázat Naturális mutatók alakulása a jelöletlen és jelölt pulykáknál

Megnevezés	Jelöletlen egyedek	Jelölt egyedek
Kiindulási egyedszám	106	94
Egyedszám a 133. napon	95	48
Takarmányozási fázisonként mért átlagos testsúlyok, kg (átlag ± szórás)		
28. nap	1,11 ± 0,12	1,14 ± 0,13 NS
42. nap	2,69 ± 0,27 ^a	2,85 ± 0,31 ^b
63. nap	6,33 ± 0,58 ^a	6,53 ± 0,63 ^b
84. nap	10,25 ± 0,65 ^a	10,58 ± 0,71 ^b
112. nap	16,61 ± 1,35 ^a	17,11 ± 1,21 ^b
133. nap	19,88 ± 1,48	20,26 ± 1,39 NS
Elhullás (1-133. nap), db		
	11	7

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

A 10. táblázat adataiból kitűnik, hogy az egyes takarmányozási fázisok végén (42., 63., 84., 112. nap) a microchippel jelölt és a jelöletlen egyedek átlagos testsúlya szignifikánsan eltért ($P < 0,05$). A hízalási idő végére (133. nap) nem mutatkozott különbség a kísérleti és a kontrollcsoport egyedei között. A hibrid tenyésztői (A Hendrix Genetics Company, Kanada) a 19 hetes bakpulykáknál az általunk mért értékhez hasonló hízalási végsúlyról számolnak be (19,73 kg). A pulykák hízalási végsúlyára a jelölés nem volt negatív hatással, azaz a testsúlyt, mint a legfontosabb természetes mutatót az RFID chipes jelölési mód alkalmazása nem befolyásolta kedvezőtlenül. Eredményeink megegyeznek Jackson és Bünger (1993) megfigyeléseivel.

Mivel a pulykák jelölési kísérletében a jelölt egyedek a 42., 63., 84. és 112. napon szignifikánsan nagyobb átlagos testsúlyt értek el, a jelölés élősúlyra gyakorolt hatásának további tanulmányozása érdekében megvizsgáltuk, hogy a jelölt csoport esetében van-e különbség azon egyedek testsúlya között, amelyek a kísérlet végéig megtartották, illetve elveszítették RFID szárnyjelzőiket. A kapott eredményeket a 11. táblázat mutatja be.

11. táblázat Átlagos testsúly alakulása a szárnyjelzőt veszített és a kísérlet végéig jelölt pulykáknál

Megnevezés	Szárnyjelzőt veszített egyedek	Kísérlet végéig jelölt egyedek
Egyedszám a 133. napon	39	48
Takarmányozási fázisonként mért átlagos testsúlyok, kg (átlag ± szórás)		
42. nap	2,72 ± 0,27	2,85 ± 0,31 NS
63. nap	6,29 ± 0,58	6,53 ± 0,63 NS
84. nap	10,42 ± 0,79	10,58 ± 0,71 NS
112. nap	16,82 ± 0,95	17,11 ± 1,21 NS

Megjegyzés: NS = A két kezelés között nincs szignifikáns eltérés (P>0,05)

A táblázat adatai alapján megállapítható, hogy nincs statisztikailag igazolható eltérés a szárnyjelzőt veszített és a kísérlet végéig jelölt egyedek 42., 63., 84. és 112. napon mért átlagos testsúlya között. A kontroll- és a kísérleti csoport között mutatkozó szignifikáns eltérés (10. táblázat) feltehetően a relatíve kis egyedszámból adódhat.

3.3.2.2. A jelölés hatása a pulykák viselkedésére

A jelölt állomány megfigyelésekor a jelölés napján, illetve az azt követő 2 napon a jelölt egyedek csipkedték a jelölőket. A megfigyelt viselkedés a jelölő újdonságával magyarázható, amely eredmény megegyezik Dennis és munkatársai (2008b) által megfigyeltekkel, akik nyakcímkével jelölt csirkéknél a kísérlet első szakaszában (első 3 hét) figyeltek meg jelölőcsipkedést. Nem volt kannibalizmusból eredő elhullás a 19 hét során. Mivel a jelölt egyedeknél nem tapasztaltunk agresszív viselkedési formákat, megállapítható, hogy a választott jelölő típus és a jelölő színe (kék) alkalmas lehet pulykák jelölésére.

3.3.2.3. Az élettani és stresszállapot felmérésének eredményei

Az élettani és stresszállapot felmérés érdekében a kísérlet végén (19 hetes pulykáknál) 10 jelölt és 10 jelöletlen állattól vért vettünk, melynek eredményeit a 12. táblázatban foglaltuk össze.

12. táblázat Pulykák vérvizsgálati eredményei

Vizsgált paraméterek	Dimenzió	PULYKA	
		kontroll	kísérleti
Hematokritérték (PCV)	%	34,3 ± 2,2	35,2 ± 3,3 NS
Aszpartát-aminotranszferáz (AST)	IU/l	235 ± 91	219 ± 89 NS
γ-glutamil-transzferáz (γ-GT)	IU/l	1,70 ± 1,34	2,00 ± 1,41 NS
C-reaktív fehérje (CRP)	mg/l	3,05 ± 1,10	2,29 ± 1,18 NS
Glükóz	mmol/l	16,70 ± 0,78	17,20 ± 1,30 NS
Kortikoszteron (CORT)	nmol/l	0,163 ± 0,117	0,120 ± 0,056 NS

Megjegyzés: NS = a két kezelés között nincs szignifikáns eltérés (P>0,05).

A pulykáktól származó vérminták hematokritértékei nem mutattak szignifikáns eltérést ($P > 0,05$) a jelöletlen és jelölt egyedek között. Hasonló eredményről számolt be Yahav (2002). A szerző a teremhőmérséklet változás és a PCV érték közötti összefüggéseket vizsgálta pulykáknál. $10\text{ }^{\circ}\text{C}$ -os teremhőmérséklet esetében $33,9$ míg $20\text{ }^{\circ}\text{C}$ -on $30,3\%$ -os PCV értéket mért. Az általunk mért PCV értékekkel ($34,3\%$ és $35,2\%$) hasonlóan publikáltak pulykáknál Duke és mtsai (1997) ($38,8\%$ – $37,5\%$), valamint Schmidt és mtsai (2009) ($37,3$ – $38,8\%$). Megállapítható, hogy az alkalmazott jelölés nem váltott ki PCV eltérést pulykáknál.

A jelölés nem befolyásolta a májenzimek (AST, γ -GT) aktivitását. A vizsgált pulykáknál mért AST értékek hasonlóan alakultak, mint amiről Kubena és munkatársai (1997) beszámoltak. A szerzők pulykák esetében 183 - 210 IU/l AST értéket mértek, míg Oblakova és munkatársai (2009) kistestű pulykákban 268 IU/l, nagytestű pulykák esetében 280 IU/l-es AST értékekről számoltak be. Ugyanakkor Bounous és munkatársai (2000) az enzimaktivitás szélesebb tartományát írták le vad pulykákban (255 - 499 IU/l). Lumeij (1993) a γ -GT enzimaktivitás növekedését írta le madaraknál a májat érintő megbetegedések során. Kísérletünkben a pulykákban mért γ -GT (jelöletlen: $1,70 \pm 1,34$ IU/l; jelölt: $2,00 \pm 1,41$ IU/l) értékhez hasonló eredményről számoltak be Huff és mtsai (2001), akik 7 hetes pulykákban $1,7 \pm 0,3$ és $1,9 \pm 0,5$ IU/l közötti enzimaktivitást mértek. Bayyari és munkatársai (1997) 17 hetes nagytestű bakpulykákban $2,3 \pm 0,6$ kistestűekben $1,3 \pm 0,2$ IU/l γ -GT értékekről számoltak be. Az RFID microchipes jelölés nem okozott olyan élettani változást az egyedeknél, amely a vizsgált enzimek, azaz AST és γ -GT aktivitásának szignifikáns emelkedését eredményezte volna.

A jelölt pulykákban a plazma CRP értéke sem mutatott eltérést. Eredményeink irodalmi adatokkal való összevetését azok hiányában nem végeztük el. Mivel a kontroll- és a kísérleti csoport egyedeitől származó vérminták CRP értéke nem különbözött egymástól, így arra következtethetünk, hogy a jelölés nem okozott gyulladást, amit a szövettani vizsgálatok eredményei is alátámasztanak (3.3.2.5. alfejezet).

A jelölés pulykákban nem befolyásolta a vérplazma glükózkoncentrációját. Eredményeink hasonlóan alakultak, mint amiről nagytestű pulykafajtákban Oblakova és munkatársai (2009) beszámoltak (16,4 mmol/l). Az általunk mért glükózkoncentrációk nem utalnak stresszor jelenlétére.

A jelölt és jelöletlen egyedek esetében a vér CORT szintje nem mutatott különbséget, annak ellenére, hogy az akut szociális stressz a CORT szint emelkedését eredményezi (Carere és mtsai, 2003). Érdekes módon azonban Dennis és munkatársai (2008a) a plazma CORT csökkenését figyelték meg szárnyjelzővel megjelölt egyedeknél a jelöletlen fajtársakhoz viszonyítva. Ugyanakkor a fentebb említett szerzők lábgyűrűk, állomány jelölők, Swiftack nyakjelzők alkalmazásakor nem fedeztek fel szignifikáns eltérést a jelöletlen egyedekhez viszonyítva. Subcutan rögzített nyakcímkék használatakor sem volt szignifikáns eltérés az ürülék CORT tartalmában a jelölt és jelöletlen egyedek között (Dennis és mtsai, 2008b).

A vérvizsgálat eredményei alapján összességében megállapítható, hogy az alkalmazott jelölési mód nem befolyásolta kedvezőtlenül az élettani állapot felmérésére használt vérparamétereket. A jelölés kivitelezése, a chippek leolvasása pedig nem okozott olyan mértékű stresszhatást, amely a CORT és glükózkoncentráció változásához vezetett volna.

3.3.2.4. A jelölő elvesztési százalékának és a microchipek leolvashatósági arányának alakulása pulykáknál

Egy egyedjelölési módszer alkalmazhatóságának vizsgálata során kiemelt jelentőséggel bír a jelölés tartósságának meghatározása. Húspulykáknál a hízlalást általában 19 vagy 20 hétig végzik. Fontos követelmény, hogy egy ilyen hosszú nevelési és hízlalási idő alatt minél kevesebb jelölővesztés 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 állomány (egy helyen egy időben nevelt egyedek összessége) nyomon követési paraméterei visszakövethetők a vágóhídtól a keltetőig. A jelölési kísérlet során bekövetkezett jelölővesztések alakulását a 13. és 14. táblázatokban foglaltuk össze.

13. táblázat Jelölő elvesztési százalék pulykáknál (1-28. nap)

Kísérlet napjai	Elvesztési százalék (%)
1. nap	0
28. nap	43,62

28 napos korban jelentős chip elvesztés következett be a kiindulási jelölt egyedszámhoz viszonyítva. A 28. napra az elvesztési arány elérte a 43,62%-ot. A kísérlet 28. napjáig tapasztalt chip elvesztés okának feltárása érdekében megvizsgáltuk a jelölés helyét. A szárnyjelzőket vesztett egyedek esetében a jelölés helyén körülbelül 2 cm átmérőjű lyukat láttunk a szárnyredőben (7. ábra), amelyen könnyen kiesett a 7 mm átmérőjű szárnyjelző.



7. ábra A jelölés hatására keletkező lyuk a pulykaszárnyon

A kísérlet 4. hetére tapasztalt 43,62%-os chip elvesztés a hústípusú hibrid pulykák gyors növekedési erélyének köszönhető. A kifejlett testtömegük eléri a 14-18 kg-ot is (Zsarnóczay és Gerendai, 2010). Napjainkban a hibrid húspulykák vágási tömegének eléréséhez szükséges idő pedig csak fele az 1996-ban tenyésztett pulykákéhoz képest (Hafez, 2008). Az intenzív növekedési erély következtében a kísérlet 1. napján jellemző átlagos testsúly 54,23 g, amely a 28. napra 1150 g-ra nőtt. Ennek következtében a lyuk, amelyet a chip behelyezésével ejtettünk a szárnyredőn, nem záródott össze, hanem az állat növekedésével párhuzamosan nőtt, így a jelölő a 28. nap környékére kiesett rajta.

Ezért a kísérlet 4. hetében (28. nap) a szárnyjelzőt veszített egyedek esetében újrajelölést végeztünk. A tartósabb jelölés érdekében a jelölőket közelebb helyeztük a *humerushoz*, ezzel is csökkentve a jelölők elvesztési kockázatát. Az újrajelölés után kapott elvesztési százalékok alakulását mutatja a 14. táblázat.

14. táblázat Jelölő elvesztési százalékok alakulása az újrajelölést követően

Kísérlet napjai	Elvesztési százalék (%)
28. nap	0
42. nap	4,94
63. nap	19,75
84. nap	37,04
112. nap	38,27
133. nap	44,83

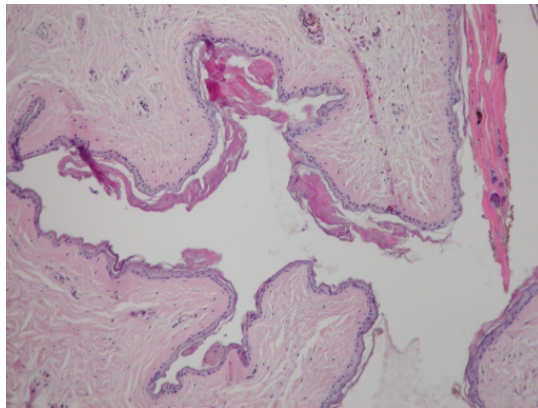
A 14. táblázat adatai alapján látható, hogy az újrajelöléstől számítva a kísérlet végére (133. nap) 44,83 %-os elvesztési arányt tapasztaltunk. Az újrajelölést követő elvesztések a jelölő konstrukciójának hibájára vezethető vissza. Ezt támasztja alá az a tény, hogy a mélyalomban megtalált 28 db szárnyjelzőnél minden esetben hiányzott a szárnyjelzők záró része. A jelölési mód tartóssága mellett a microchipek leolvashatósági százaléka is meghatározó tényező az életút nyomonkövethetőségében.

A jelölésre használt EM4135 típusú HDX microchipek a jelölés napján, valamint a 28. napon nem mutattak leolvashatósági hibát. Ugyanakkor a kísérlet végére a jelölt egyedekben talált RFID chipes szárnyjelzők leolvashatósága már csak 87,5% volt, vagyis a jelölt egyedek 12,5%-nál nem valósulhatott meg a keltetőtől a hízalás végéig terjedő életút nyomonkövethetősége. A 133. napon kapott leolvashatósági százalékhöz hasonlóan Carné és mtsai (2009) HDX típusú bendőkapszulákkal 81,4%-os leolvashatóságot értek el. Caja és munkatársai (2005) sertéseknél ugyancsak HDX transzponderes elektronikus füljelzők használatakor 85,7%-os leolvashatóságról számoltak be. Jackson és Bünger (1993) PIT tag-gel jelölt pulykákkal végzett 12 hetes kísérletük során a 73 leolvasásból 4 leolvasási hibát tapasztaltak (R%= 94,5%) hasüregben végzett jelölési móddal. A

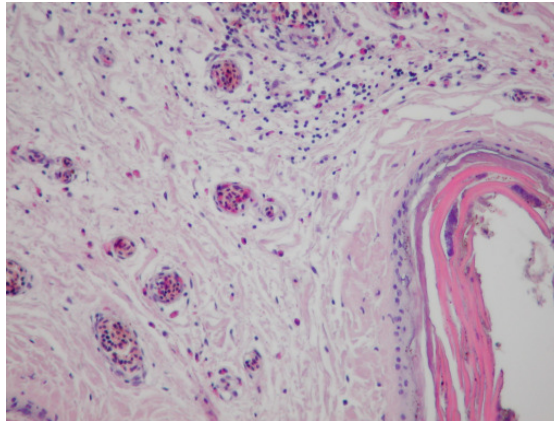
kapott leolvashatóság alapján megállapítható, hogy az általunk használt transzponderes szárnyjelzők megfelelnek pulykák nyomon követésére is.

3.3.2.5. *Hisztológiai vizsgálatok eredményei*

A 8 db pulyka bőrrészlet kórszövettani vizsgálata során a bőrön talált folytonossági hiánynak megfelelően körülírt szövethiányt lehetett megfigyelni (8-9. ábra), amelyet - a normál sebgyógyulásnak megfelelő - behámosodott angiofibroblast szövet határolt. Az angiofibroblast szövet vérerekből, nyirokerekből, fibrocytákból és kötőszöveti rostokból épült fel. A nyirokerek mentén lymphoblastokból álló enyhefokú gócos proliferáció és helyenként lymphoid folliculusok képződése - a szervezet lokális immunitásának aktiválódására utaló lelet - mutatkozott, elvértve pedig enyhefokú heterophil granulocytás beszűrődés volt még megfigyelhető.



8. ábra A beültetett chip helye pulykaszárnynon 40-szeres nagyításban



9. ábra A beültetett chip helye pulykaszárnyon 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.

Eredményeink szerint pulykákban a jelölés nem befolyásolta a jelölt egyedek hizlalási végsúlyát, és elhullások tekintetében sem fedeztünk fel lényeges eltérést a két kezelés között. A jelölt állomány élettani állapotát jelző vérparaméterek (PCV, AST, γ -GT, CRP) eltérést nem mutattak a kontroll egyedekhez viszonyítva. A stresszhatás felmérésére használt glükóz- és kortikoszteron-koncentráció sem különbözött. A kísérletben nem tapasztaltunk abnormális viselkedést, továbbá a jelölés helyén nem lépett fel szöveti irritáció. A pulykáknál az RFID microchipekkel ellátott

szárnyjelzővel végzett jelölés azonban nem bizonyult tartósnak. A jelölési mód tartósságának növelése céljából javasolható a tenyésztő szervezetek által alkalmazott szárnyszámok RFID technológia irányú továbbfejlesztése. A microchipek leolvashatóság szempontjából megfelelő hatékonysággal működtek.

3.3.3. Libákkal végzett jelölési kísérlet eredményei és azok értékelése

3.3.3.1. A jelölés hatása a természetes mutatók alakulására

Az eredmények értékelésébe a kísérleti csoport azon egyedeit vontuk be, amelyek a kísérlet végéig (63. nap) megtartották jelölőiket. A takarmányozási fázisonként mért átlagos testsúlyok és az elhullások alakulását a 15. táblázat tartalmazza.

15. táblázat Természetes mutatók alakulása a jelöletlen és jelölt libáknál

Megnevezés	Jelöletlen egyedek	Jelölt egyedek
Kiindulási egyedszám	196	196
Egyedszám a 133. napon	194	40
Takarmányozási fázisonként mért átlagos testsúlyok, kg (átlag±szórás)		
21. nap	1,62 ± 0,14	1,60 ± 0,15 NS
49. nap	4,13 ± 0,45	4,13 ± 0,46 NS
63. nap	4,77 ± 0,52	4,73 ± 0,49 NS
Elhullás (1-63. nap), db		
	2	4

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

A libákkal végzett jelölési kísérlet 21., 49. napján, és a hizlalási idő végén sem találtunk különbséget a jelöletlen és jelölt egyedek átlagos testsúlyában.

A kapott eredmény megegyezik a korábban már közölt irodalmi adatokkal (Jackson és Bünger, 1993; Appelgate és mtsai, 2000; Jamison és mtsai, 2000; Dennis és mtsai, 2008a,b). Elhullások tekintetében sem volt jelentős eltérés a két állatcsoport között.

3.3.3.2. A jelölés hatása a libák viselkedésére

Az egy hetes megfigyelés során, a jelölés napjától eltekintve, nem tapasztaltunk abnormális 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.

3.3.3.3. Az élettani és stresszállapot felmérésének eredményei

A 63 napos libáktól vett vérminták eredményei és az RFID alapú egyedjelölés közötti összefüggéseket a 16. táblázatban foglaltuk össze.

16. táblázat Liba vérvizsgálati eredmények

Vizsgált paraméterek	Dimenzió	LIBA	
		kontroll	kísérleti
Hematokritérték (PCV)	%	36,9 ± 4,4	39,1 ± 3,8 NS
Aszpartát-aminotranszferáz (AST)	IU/l	17,5 ± 8,5	19,0 ± 7,6 NS
γ-glutamil-transzferáz (γ-GT)	IU/l	1,20 ± 0,42	1,70 ± 0,82 NS
C-reaktív fehérje (CRP)	mg/l	6,09 ± 4,29 ^a	10,90 ± 3,50 ^b
Glükóz	mmol/l	12,40 ± 0,76 ^b	11,50 ± 0,64 ^a
Kortikoszteron (CORT)	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 táblázat adatai szerint a libáktól vett vérminták PCV-je és az enzimaktivitások (AST, γ -GT) nem mutattak szignifikáns eltérést ($P > 0,05$) a jelöletlen és jelölt egyedek között. Kísérletünkben a libáknál mért hematokritértékek (kontroll: 36,9; kísérleti: 39,1%) hasonlóan alakultak, mint amit Rudas és Frenyó (1995) stresszmentes környezetben tartott libák esetében mértek (42%). Gee és munkatársai (1981) embdeni lúdban 38, toulouse-i lúdban 43%-os hematokritértéket mértek. Henny és munkatársai (2000) vadludak esetében 43,4 – 42,2% közötti hematokritértékről számoltak be. Duke és Redig (1984) szerint, ha a vizsgált egyedeknél a hematokritérték kisebb, mint 40% az betegséget vagy gyenge kondíciót jelezhet. Ezt a megállapítást cáfolja, Vajdovich és Kótai (1999) véleménye, akik szerint élettani körülmények között az állatok vérének PCV értéke 35-55% közötti intervallumban megfelelőnek tekinthető. Összességében megállapítható, hogy az alkalmazott jelölés nem váltott ki olyan hatást, amely jelentősen befolyásolta volna a hematokritértéket a jelölt libákban.

A libákban mért AST értékek irodalmi adatokkal való összevetését nehezíti, hogy libákra vonatkozóan nem találhatók referenciaértékek a szakirodalomban. A jelölt és jelöletlen ludak γ -GT értékei nem térnek el szignifikáns mértékben egymástól és megegyeznek a Gee és mtsai (1981) által közöltekkel. A szerzők toulouse-i ludaknál 1 IU/l, embdeni ludakban 2 IU/l enzim aktivitást mértek.

A jelöletlen és jelölt libák CRP értékei a brojlerekénél és pulykáknál tapasztaltakkal ellentétben szignifikáns eltérést mutattak, a jelölt egyedekben 10,9 mg/l, a jelöletlen libákban 6,09 mg/l értéket mértünk. A CRP ugyan szignifikáns különbséget mutat, de ez az eltérés nem tekinthető kórosnak. A CRP emelkedés abban az esetben lenne kóros, amennyiben a

kísérleti csoport vérmintáinak CRP koncentrációja 5-10-szeres emelkedést mutatna a kontrollcsoporthoz képest. Esetünkben azonban a jelölt libákban a szignifikánsan magasabb érték mindössze 1,8-szoros emelkedést mutat. Sajnos irodalmi adat itt sem áll rendelkezésre. A libák esetében a CRP emelkedését a jelölt egyedekben nem okozhatta gyulladásos kórkép sem, mivel a szövettani vizsgálatok eredménye normál sebgyógyulás képét mutatja (3.3.3.5. alfejezet). A jelölés lokális irritációt illetve gennyes gyulladást nem okozott.

A kontroll és kísérleti libák vérplazmájának glükózkoncentrációja között is 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 májtipusú landesi ludakban 10,5 mmol/l-es, míg lengyel ludakban 10,9 mmol/l-es glükózkoncentrációt 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 vérglükózsintje $11,4 \pm 1,7$ 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 vérglükózsintje 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 glükózkoncentrációt 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 CORT szintje sem mutatott különbséget.

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

3.3.3.4. A jelölő elvesztési százalékanak és a microchipek leolvashatósági arányának alakulása libáknál

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 (17. táblázat).

17. táblázat Jelölő elvesztési százalékok alakulása a liba jelölési kísérletben

Kísérlet napjai	Elvesztési százalék (%)
1. nap	0
21. nap	57,65
49. nap	71,43
63. nap	79,17

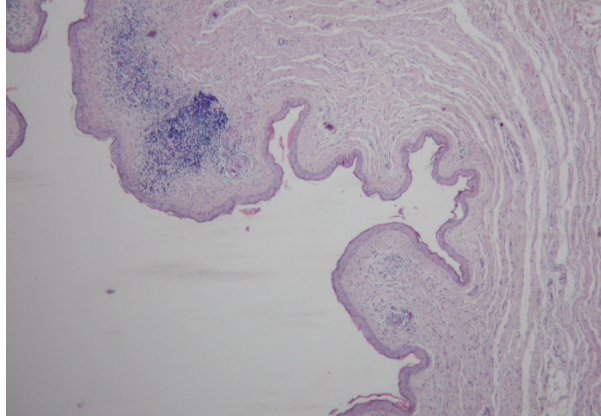
A 17. táblázat alapján megállapítható, hogy az alkalmazott RFID chipes szárnyjelző nem biztosított megfelelő jelölési tartósságot. Az indító szakasz végén tapasztalt jelölővesztések következtében átvizsgáltuk a jelölt egyedek szárnyait. A libák szárnyaiban azonban nem voltak olyan jellegű sebek, sérülések, 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.

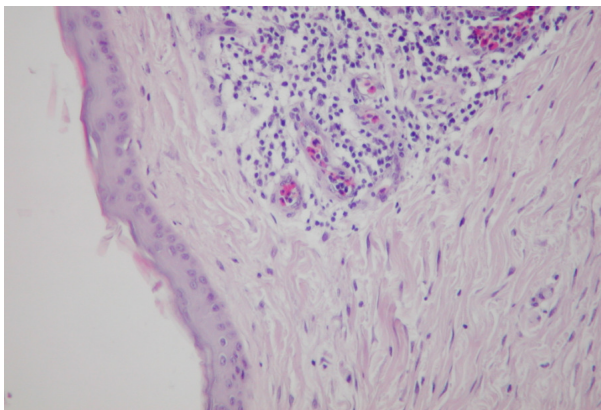
A kísérlet első napján a jelölésre használt chipeket 100%-os leolvashatósági százalék jellemezte. A 63. napon a jelölt egyedekből eltávolított chipekre (40 db) szintén 100%-os leolvashatóság volt jellemző. A kapott leolvashatósági százalékok kedvező eredménynek tekinthetők. Eredményeinkhez hasonlóan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

3.3.3.5. Hisztológiai vizsgálatok eredményei

A libák (8 egyed) szárnyredőjének kórszövettani vizsgálata során a bőrön talált folytonossági hiánynak megfelelően körülírt szövethiányt lehetett megfigyelni. A 10. ábra a jelölés helyét mutatja 40, míg a 11. ábra 200-szoros nagyításban. A szövettani ábrákon látszik, hogy a folytonossági hiányt a normál sebgyógyulásnak megfelelő behámosodott angiofibroblast szövet határolja. Az angiofibroblast szövet vérerekből, nyirokerekből, fibrocytákból és kötőszöveti rostokból épült fel. A nyirokerekek mentén lymphoblastokból álló enyhefokú gócos proliferáció és helyenként lymphoid folliculusok képződése mutatkozott, elvértve pedig enyhefokú heterophil granulocytás beszűrődés volt még megfigyelhető.



10. ábra A beültetett chip helye libaszárnyon 40-szeres nagyításban



11. ábra 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 sejsarjadzás 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.

Összességében az RFID alapú jelölés nem befolyásolta a jelölt egyedek átlagos testsúlyát és nem hatott negatívan a felnevelés ideje alatti elhullásra sem. Bizonyos vérparaméterek (glükóz, CRP) ugyan mutattak szignifikáns eltérést a kezelések között, de ezek az eltérések élettani értelemben nem jelentősek. A jelölési mód tartóssága azonban nem volt megfelelő, ezért a jelölő konstrukciójának további fejlesztése szükséges. A microchipek megfelelő hatékonysággal működtek, és a jelölés helyén libáknál sem lépett fel szövettani irritáció.

3.3.4. Kacsákkal végzett jelölési kísérlet eredményei és azok értékelése

3.3.4.1. Az RFID alapú egyedjelölés hatása a természetes mutatókra

A többi vizsgált baromfifajhoz hasonlóan a jelölés és a testsúly közötti összefüggés értékelésénél csak azokat az egyedeket vettük figyelembe, amelyekben a jelölők bent maradtak a kísérlet végig (49. nap). A kacsák átlagos testsúlyának alakulását, és az elhullásokat a 18. táblázat mutatja be.

18. táblázat Természetes mutatók alakulása a jelöletlen és jelölt kacsáknál

Megnevezés	Jelöletlen egyedek	Jelölt egyedek
Kiindulási egyedszám	126	132
Egyedszám a 49. napon	123	103
Takarmányozási fázisonként mért átlagos testsúlyok, kg (átlag±szórás)		
14. nap	0,46 ± 0,11	0,46 ± 0,11 NS
49. nap	3,18 ± 0,35	3,19 ± 0,30 NS
Elhullás (1-49. nap), db		
	3	6

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

Az RFID microchipes jelölési mód nem befolyásolta a kacsák indító fázis végén (14. nap), valamint a hízalás befejezésekor (49. nap) mért testsúlyát. A két csoport hízalás végén mért testsúlyának alakulása során kapott eredmények összhangban vannak a brojlercsirkéknél, pulykáknál és libáknál tapasztaltakkal. 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. Bogenfürst (1999) ugyanis 3 - 6% közötti elhullást írt le pecsenyekacsákkal kapcsolatban.

3.3.4.2. A jelölés hatása a kacsák viselkedésére

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.

3.3.4.3. Az élettani és stresszállapot felmérésének eredményei

A 49 napos kacsáktól vett vérminták vizsgált vérparamétereinek alakulását a 19. táblázat tartalmazza.

19. táblázat Kacsa vérvizsgálati eredmények

Vizsgált paraméterek	Dimenzió	KACSA	
		kontroll	kísérleti
Hematokritérték (PCV)	%	31,0 ± 2,5	32,6 ± 4,6 NS
Aszpartát-aminotranszferáz (AST)	IU/l	9,10 ± 3,38	6,80 ± 2,57 NS
γ-glutamil-transzferáz (γ-GT)	IU/l	1,90 ± 1,29	1,70 ± 1,06 NS
C-reaktív fehérje (CRP)	mg/l	3,78 ± 2,40	4,66 ± 2,13 NS
Glükóz	mmol/l	9,42 ± 0,74	9,90 ± 0,63 NS
Kortikoszteron (CORT)	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 kontroll- és a kísérleti csoport egyedeiben a hematokritértékek nem különböztek. Bárdos (2000) az általunk mért PCV értéknél magasabb, 40%-os hematokritértéket írt le kacsákban. Mulley (1979) 49 és 39% között határozta meg a PCV-t mullard kacsák normál hematológiai értékének.

Az enzimek (AST, γ-GT) aktivitásai sem tértek el jelentős mértékben a jelölt és a jelöletlen egyedek között. A gyulladást jelző CRP értékek között nem tapasztaltunk eltérést. A kacsákban mért enzimaktivitási valamint CRP értékeket releváns irodalmi adatok hiányában nem tudjuk összehasonlítani. A jelölt egyedekben a glükózkoncentráció nem mutatott eltérést a kontrollcsoporthoz 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 CORT koncentrációt mértek, a jelöletlen

csoporthoz 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 CORT koncentráció. Ugyanakkor a stresszhatás jelenlétére utaló másik fontos paraméter, a glükózkoncentráció, 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 kacsahibridekben. Az irodalmi adatok alapján a jelölt csoport vérplazmájának glükózkoncentrációja nem utal stresszor jelenlétére.

A vizsgált vérparaméterek értékei alapján megállapítható, hogy a jelölés nem befolyásolta a jelölt egyedek vérének hematokritértékét, az enzimek aktivitását és nem okozott gyulladást sem. A stresszor jelenlétére utaló paraméterek közül a glükózkoncentrációban nem találtunk eltérést, azonban a jelölt egyedek vérplazmájának kortikoszteron-koncentrációja alacsonyabb volt a kontrollcsoporthoz viszonyítva.

3.3.4.4. A jelölő elvesztési százalékának és a microchipek leolvashatósági arányának alakulása kacsáknál

A vizsgált baromfifajok közül a jelölés tartóssága tekintetében kacsákkal kaptuk a legkedvezőbb eredményeket. Az elvesztési százalékok alakulását mutatja a 20. táblázat.

20. táblázat Jelölő elvesztési százalékok alakulása a kacsá jelölési kísérletben

Kísérlet napjai	Elvesztési százalék (%)
1. nap	0
14. nap	3,97
49. nap	18,25

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.

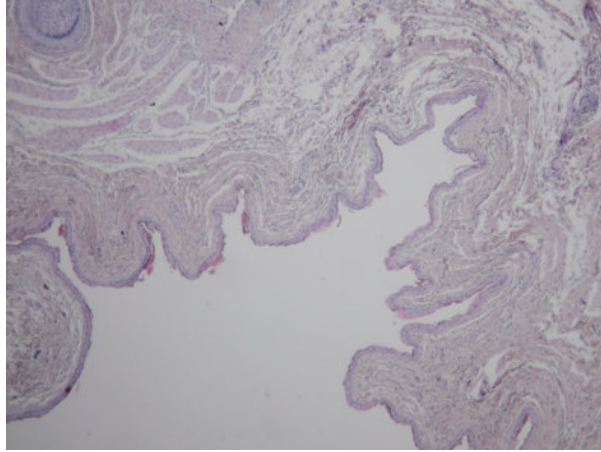
PhD munkám során egy olyan pályázatba kapcsolódtam be, amelynek keretében az általam alkalmazott jelölő és a jelölési mód kerül kifejlesztésre. A kacsák esetében kapott kedvező jelölő megtartási arány részben annak köszönhető, hogy a kísérletekkel párhuzamosan a jelölő konstrukciója és a jelölés kivitelezési 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 EM4135 típusú 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.

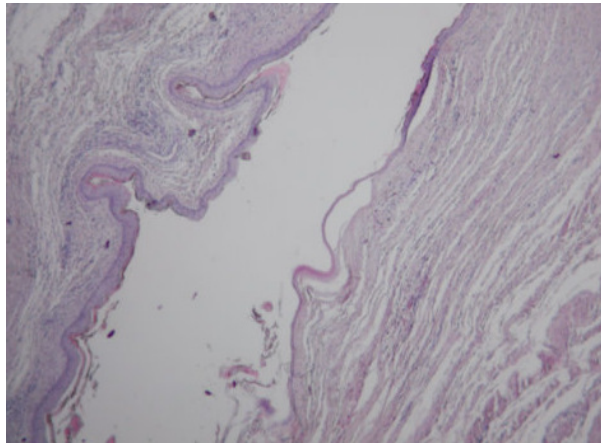
3.3.4.5. Hisztológiai vizsgálatok eredményei

A jelölt kacsák szárnyredő vizsgálatának szövettani eredményei megegyeznek a brojlerek, pulykák és libák esetében tapasztaltakkal. Itt sem fedeztünk fel irritációt vagy gyulladást a jelölés helyén. A tökéletes

sebgyógyulás képét mutatja a 12. és 13. ábra 40, illetve 100-szoros nagyításban. Az ábrákon többrétegű hámmal bélelt folytonossági hiány látható, a hámréteg ép, a kötőszöveti rétegben helyenként enyhefokú, lymphocytákból és histiocytákból álló beszűrődés figyelhető meg.



12. ábra A beültetett chip helye kacsaszárnyon 40-szeres nagyításban



13. ábra A beültetett chip helye kacsaszárnyon 100-szoros nagyításban

A szövettani vizsgálatok eredményeit támasztják alá a vérvizsgálat során kapott CRP értékek is. A kacsáknál alkalmazott jelölés nem okozott gyulladást, illetve szövettani irritációt.

A microchipes szárnyjelzők használata kacsáknál sem befolyásolta a testsúly alakulását. Az elhullások vonatkozásában nem volt lényeges eltérés a két csoport között. A vizsgált vérparaméterek közül a PCV, AST, γ -GT, CRP és a glükózkoncentráció nem mutatott eltérést a jelölt és jelöletlen egyedek között. A jelölt egyedek vérplazmájából alacsonyabb kortikoszteron mennyiséget mértünk. Ugyanakkor a jelölt csoportban mért glükózkoncentráció nem igazolta stresszhatás jelenlétét. A jelölő elvesztési aránya kacsáknál volt a legalacsonyabb (18,25%). A microchipek ebben a kísérletben is hatékonyan működtek. Az alkalmazott jelölés nem befolyásolta az állatok viselkedését, továbbá a jelölés helyén nem léptek fel kórszövettani elváltozások sem.

3.3.5. Az RFID alapú egyedjelölés költségvonzata

A jelölési kísérletekben alkalmazott RFID alapú technológia „*A baromfifajok tartós megjelölésének és vertikális nyomonkövethetőségének megvalósulása nemzetközileg új technológiai eljárással*” című pályázat keretében kerül kifejlesztésre. A jelenlegi fejlesztési stádiumban az RFID szárnyjelző esetében 30 Ft körüli jelölő árral kalkulálhatunk. Az elvégzett brojler kísérletben elért átlagos hízlalási végsúllyal (2,9 kg) és a 30 Ft-os jelölő árral számolva, az RFID alapú jelölés 10,3 Ft-tal növelné meg az 1 kg-ra élősúlyra vetített termelési költséget. Ugyanezen elv alapján pulykáknál (átlagos hízlalási végsúly: 20,1 kg) 1,5 Ft-tal, libáknál (átlagos

hízalási végsúly: 4,7 kg) 6,3 Ft-tal, kacsáknál (átlagos hízalási végsúly: 3,2 kg) 9,4 Ft-tal növelné meg az 1 kg élősúlyra vetített termelési költséget.

A jelölés kivitelezése és a jelölő végleges konstrukciójának kialakítása még fejlesztés alatt áll. Amennyiben sikerül a fent nevezett pályázat megvalósítása során a jelölés tartósságát tovább növelni és a jelölő vesztést 5% alattira csökkenteni, nem szükséges a nyomon követni kívánt állomány minden egyedét megjelölni. Különös tekintettel arra, hogy a vágóhidakra beszállított baromfiszállítmányok nyomon követési információi megegyeznek. A baromfifajokra jellemző elhullási százalékokkal, a leolvashatósági hibával és a szakirodalomban közölt jelölő elvesztési százalékokkal kalkulálva a baromfifajok állományainak 10-20%-át kellene csak megjelölni a reprezentatív mintaszám elérése érdekében, ami tovább csökkentené a fent említett költségeket.

A RFID rendszer kiépítésekor számolni kell egyéb költségtenyezőkkal is, mint az RFID leolvasó, és a nyomon követést biztosító software ára. Az RFID leolvasó ára átlagosan 250.000 Ft, a nyomon követést biztosító software a fent említett pályázat keretében kerül kifejlesztésre, így ennek költségvonzatáról még nem áll rendelkezésre információ. Az RFID leolvasók és a nyomon követési software esetében azonban csak egyszeri beruházási költséggel kell számolni.

A imént felsorolt termelési költségek növekedése alapján egyik vizsgált baromfifaj esetében sem merül fel gazdaságossági akadály az RFID alapú jelölési módszer alkalmazásával kapcsolatban. A kísérletekben vizsgált jelölési mód pontos költségvonzatát azonban csak a fejlesztések befejezését követően lehet megállapítani.

4. KÖVETKEZTETÉSEK ÉS JAVASLATOK

Az elvégzett kísérletek eredményei alapján összességében megállapítható, hogy az alkalmazott RFID microchipes jelölés nem befolyásolja kedvezőtlenül a brojlercsirkék, pulykák, libák és kacsák hízlalási végsúlyát, és az elhullási veszteségét. A jelölés kivitelezése, valamint a jelölési mód használata nem befolyásolta kórosan a jelölt egyedek élettani és stresszállapotát. Az alkalmazott jelölés nem váltott ki abnormális viselkedési formákat sem a jelölt egyedeknél. A szövettani vizsgálatok eredményei is alátámasztják, hogy az alkalmazott egyedjelölési módszer megfelelő lehet brojlercsirkék, pulykák, libák, valamint kacsák jelölésére.

A jelölési kísérletekben alkalmazott EM4135 típusú microchipes szárnyjelzők leolvashatósági aránya biztosíthatja az állatok életújtának a keltetőtől a vágóhídi feldolgozásig terjedő nyomon követését. A vizsgált jelölési mód gyakorlati elterjedéséhez azonban elengedhetetlen a jelölés tartósságának növelése. Ajánlatos lenne például a tenyésztőszervezetek által alkalmazott szárnyszámok RFID technológia irányú továbbfejlesztése.

Kísérleteim eredményeit összegezve megállapítható, hogy a vizsgált négy baromfifaj esetében a jelölési mód stabilitásán még javítani kell ahhoz, hogy a jogszabályokban megkövetelt teljes életút elektronikus nyomon követése a gyakorlatban is megvalósíthatóvá váljon. A RFID technológia használatával jelentősen egyszerűsödne a baromfiállományok nyilvántartása és nyomon követése, továbbá megszüntethető lenne a Baromfi Információs Rendszer túlzott adminisztrációs igénye.

A vizsgált jelölési mód leghatékonyabb felhasználási lehetősége a nagyszülő- és szülőpárok egyedjelölése lehetne. Amennyiben a fejlesztések eredményeként a jelölő elvesztési aránya nem lépi túl az irodalomban közölt értékhatárt (3-5%), úgy javasolható az RFID alapú jelölés ilyen irányú felhasználása. Az RFID technológia az egyedjelölés és nyomon követés mellett biztosíthatja akár az egyedi szintű tenyésztérbecslést is, amely a tenyésztőszervezetek számára kiemelt jelentőségű.

5. ÖSSZEFOGLALÁS

A megbízható és hatékony állatjelölési rendszerek alkalmazása fontos lenne a baromfiágazatban a tenyésztő szervezetek, a termelők, a feldolgozók és a fogyasztók szempontjából. Magyarországon jelenleg a baromfiállományok nyomon követését a Baromfi Információ Rendszer (BIR) biztosítja. A rendszer célja a köztenyésztésre, illetve közfogyasztásra termelő telepek regisztrációja, valamint a baromfiszállítmányok földrajzi mozgásának papír alapú nyomon követése. A BIR hátrányaként azonban meg kell említeni a rendkívül magas adminisztrációs igényt, ami egyrészt magával vonja a munkaidő ráfordítás növekedését, másrészt lehetővé teszi az adatok manipulálását is. Ezért ajánlatos lenne a szarvasmarha és juh állományok után a baromfiágazatban is bevezetni egy rádiófrekvenciás azonosításon (Radio Frequency Identification, RFID) alapuló élőállat jelölési és nyomon követési rendszert. A szakirodalomban különösen baromfi vonatkozásában kevés adat található azzal kapcsolatban, hogy az RFID alapú egyedjelölés miként befolyásolja a természetes mutatókat, az élettani és stresszállapotot, továbbá okoz-e a jelölés helyén szövettani elváltozást. Az RFID alapú egyedjelölési technológia hatásának megállapításához négy különféle baromfifaj (brojlercsirke, pulyka, liba és kacska) esetében végeztem jelölési kísérleteket. A kísérletekben minden vizsgált baromfifajnál a következő kérdésekre kerestem a választ:

- Milyen hatást gyakorol az RFID alapú egyedjelölés a jelölt egyedek súlyára, és az elhullások alakulására?
- Befolyásolja-e az alkalmazott jelölési módszer a brojlercsirkék, pulykák, libák és kacsák élettani (a vér hematokritértékét, az

aszpartát-aminotranszferáz, a γ -glutamil-transzferáz és a C-reaktív fehérje koncentrációját) és stresszállapotát (a vér glükóz és kortikoszteron tartalmát)?

- Milyen leolvashatósági százalék jellemzi a jelölésre használt RFID microchipeket, valamint az alkalmazott jelölési mód milyen tartóssággal rendelkezik?
- A jelölés hatására bekövetkezik-e valamilyen szövettani irritáció, elváltozás, illetőleg gyulladás a jelölés helyén?

A brojlersirkékkel (COBB genotípusú kakasok), pulykákkal (Hybrid XL genotípusú bakpulykák), libákkal (Gourmaud májhibrid vegyes ivarban) és kacsákkal (Szarvasi K-94 hibrid vegyes ivarban) végzett kísérletek során EM4135 típusú microchipet (MicroSensys GMBH, Erfurt, Németország) tartalmazó egyedi kivitelű szárnyjelzővel jelöltük meg az állatokat.

Az egyedjelölés egyik vizsgált baromfifaj esetében sem befolyásolta a hízalási végsúlyt. Elhullás vonatkozásában sem volt lényeges eltérés a kontroll- és a jelölt csoportok között. A jelölés nem váltott ki olyan mértékű stresszt, amely abnormális viselkedési formák megjelenését eredményezte volna. Brojlersirkékben a vérvizsgálat eredményei azt támasztják alá, hogy a jelölési mód kivitelezése, az RFID chipek leolvasása és a jelölés tartósságának vizsgálata nem okozott eltérést az élettani (hematokritérték, aszpartát-aminotranszferáz, γ -glutamil-transzferáz, C-reaktív fehérje) és stresszállapot (glükóz, kortikoszteron) felmérésére használt vérparaméterek mennyiségében. Pulykáknál az alkalmazott jelölési mód nem befolyásolta kedvezőtlenül az élettani állapot felmérésére használt vérparaméterek értékeit. A jelölés kivitelezése, a chipek leolvasása nem okozott olyan mértékű stresszhatást, amely a kortikoszteron- és glükózkoncentrációk

változásához vezetett volna. Jelölt libákban egyes vérparaméterek tekintetében (CRP, glükóz) volt különbség a jelölt és jelöletlen libák között, de ezek az eltérések élettanilag nem tekinthetők jelentősnek. Kacsákban a jelölés nem befolyásolta a jelölt egyedek vérének hematokritértékét, az enzimek aktivitását és nem okozott gyulladást sem. A stresszor jelenlétére utaló paraméterek közül a glükózkoncentrációban nem találtunk eltérést, ugyanakkor a jelölt egyedek vérplazmájának kortikoszteron-koncentrációja alacsonyabb volt a kontrollcsoporténál. A jelölés helyéről vett szövetminták hisztológiai eredményei brojlercsirkék, pulykák, libák és kacsák esetében is azt jelezték, hogy a jelölés helyén nem lépett fel lokális irritáció és gyulladás sem.

A szárnyjelzőbe beépített EM4135 típusú chipek leolvashatósági aránya a kísérletekben átlagosan 98-99% közötti értékeket ért el. A szakirodalmi adatok az általunk tapasztalt leolvashatósági arányokkal megegyeznek, ezáltal a fent említett chip típus biztosíthatja az élőállatok nyomon követését. A jelölési mód tartósságát jelző jelölő elvesztési arány azonban minden baromfifaj esetében meghaladta az irodalomban fellelhető értékeket. A teljes életút nyomonkövethetősége érdekében további, a jelölő konstrukcióját érintő technológiai fejlesztések szükségesek a jelölési mód tartósságának növelése céljából.

Kísérleteim eredményeit összegezve megállapítható, hogy a jelölési mód stabilitásán még mind a négy vizsgált baromfifaj esetében javítani kell ahhoz, hogy a jogszabályokban megkövetelt teljes életút elektronikus nyomon követése a gyakorlatban is megvalósíthatóvá váljon.

6. ÚJ TUDOMÁNYOS EREDMÉNYEK

A brojlercsirkékkel, pulykákkal, libákkal és kacsákkal elvégzett egyedjelölési kísérletek eredményei alapján megállapítható új tudományos eredmények az alábbiak:

1. Az EM4135 típusú microchippel ellátott szárnyjelzőkkel végzett egyedjelölés nem befolyásolta a vizsgált baromfifajok (brojlercsirkék, pulykák, libák és kacsák) hízlalás végén mért testsúlyát, az elhullási veszteséget, továbbá a vér hematokritértékét, aszpartát-aminotranszferáz és γ -glutamil-transzferáz koncentrációját.
2. A vérplazma glükóz- és kortikoszteron-koncentrációját az RFID alapú jelölés brojlercsirkék és pulykák esetében nem befolyásolta.
3. Brojlercsirke, pulyka és kacska esetében, a gyulladást jelző faktor (C-reaktív fehérje) koncentrációja nem különbözött a jelölt és a kontrollcsoportban. Ugyanakkor jelölt libákban a C-reaktív fehérje koncentrációja meghaladta a jelöletlen fajtársaknál mért átlagértéket.
4. A hisztológiai vizsgálatok eredményei azt igazolják, hogy a szárnyredőben végzett jelölés egyik vizsgált baromfifaj esetében sem okozott lokális irritációt, toxikus hatásra gyanút keltő gennyes gyulladást, elhalást vagy tályogképződést, illetve atípusos sejsarjadzást.

5. Az egyedazonosítási mód tartósságát jelző jelölő elvesztési arány minden vizsgált baromfifaj esetében meghaladta az irodalomban fellelhető értékeket. A teljes életút nyomonkövethetősége érdekében további, a jelölő konstrukcióját érintő technológiai fejlesztések szükségesek a jelölési mód tartósságának növelése céljából.

TÁBLÁZATOK ÉS ÁBRÁK JEGYZÉKE

Táblázatok:

1. táblázat	A brojlercsirkékkel etetett takarmányok összetétele és táplálóanyag-tartalma	38. o.
2. táblázat	A pulyka kísérletben etetett takarmányok összetétele és táplálóanyag-tartalma	41. o.
3. táblázat	A libákkal etetett takarmányok összetétele és táplálóanyag-tartalma	43. o.
4. táblázat	A kacsákkal etetett takarmányok összetétele és táplálóanyag-tartalma	45. o.
5. táblázat	Naturális mutatók alakulása a jelöletlen és jelölt brojlercsirkéknél az 1. kísérletben	48. o.
6. táblázat	Jelölő elvesztési százalék az 1. brojler jelölési kísérletben	51. o.
7. táblázat	Naturális mutatók alakulása a jelöletlen és a jelölt brojlercsirkéknél a 2. kísérletben	55. o.
8. táblázat	Brojlercsirkék vérvizsgálati eredményei	56. o.
9. táblázat	Jelölő elvesztési százalék a 2. brojler jelölési kísérletben	59. o.
10. táblázat	Naturális mutatók alakulása a jelöletlen és jelölt pulykáknál	63. o.
11. táblázat	Átlagos testsúly alakulása a szárnyjelzöt vesztített és a kísérlet végéig jelölt pulykáknál	64. o.
12. táblázat	Pulykák vérvizsgálati eredményei	65. o.
13. táblázat	Jelölő elvesztési százalék pulykáknál (1-28. nap)	68. o.
14. táblázat	Jelölő elvesztési százalékok alakulása az újrajelölést követően	70. o.
15. táblázat	Naturális mutatók alakulása a jelöletlen és jelölt libáknál	73. o.
16. táblázat	Liba vérvizsgálati eredmények	74. o.
17. táblázat	Jelölő elvesztési százalékok alakulása a liba jelölési kísérletben	77. o.
18. táblázat	Naturális mutatók alakulása a jelöletlen és jelölt kacsáknál	80. o.
19. táblázat	Kacsa vérvizsgálati eredmények	82. o.
20. táblázat	Jelölő elvesztési százalékok alakulása a kacsa jelölési kísérletben	84. o.

Ábrák

1. ábra	A jelölés optimális helye baromfinál	37. o.
2. ábra	A beültetett chip helye brojlercsirke szárnyredőn 40-szeres nagyításban	53. o.
3. ábra	A beültetett chip helye brojlercsirke szárnyredőn 200-szoros nagyításban	53. o.
4. ábra	21. napos jelölt brojlercsirke	60. o.
5. ábra	A beültetett chip helye brojlercsirke szárnyredőn 40-szeres nagyításban	61. o.
6. ábra	A beültetett chip helye brojlercsirke szárnyredőn 100-szoros nagyításban	61. o.
7. ábra	A jelölés hatására keletkező lyuk a pulykaszárnynon	69. o.
8. ábra	A beültetett chip helye pulykaszárnynon 40-szeres nagyításban	71. o.
9. ábra	A beültetett chip helye pulykaszárnynon 200-szoros nagyításban	72. o.
10. ábra	A beültetett chip helye libaszárnynon 40-szeres nagyításban	79. o.
11. ábra	A beültetett chip helye libaszárnynon 200-szoros nagyításban	79. o.
12. ábra	A beültetett chip helye kacsaszárnynon 40-szeres nagyításban	85. o.
13. ábra	A beültetett chip helye kacsaszárnynon 100-szoros nagyításban	85. o.

KÖSZÖNETNYILVÁNÍTÁS

Ezúton szeretnék köszönetet mondani Dr. Fébel Hedvig Professzor Asszonynak és Dr. Szigeti Jenő Professzor Úrnak, akik témavezetőimként biztosították a kutatómunkához szükséges feltételeket, és szakmai iránymutatásukkal, tanácsaikkal nagyban segítették munkámat.

Köszönettel és hálával tartozom az Élelmiszertudományi Intézet (Dr. Varga László, Dr. Ásványi Balázs, Dr. Ásványi-Molnár Noémi, Dr. Sipos-Kozma Zsófia, Dr. Krász Ádám, Dr. Farkas László, Süle Judit, Szűcs Petra, Lökösházi Éva, Ankhelyi Istvánné, Göncz Ferencné, Németh Ferenc), valamint az Állattenyésztési és Takarmányozási Kutatóintézet herceghalmi (Dr. Kovács Katalin, Dula Anikó, Szabó Julianna, Csordás Lászlóné, Sárközi Stefánia, Miklós Andrea, Csercsák Lajosné), és gödöllői (Körösiné Dr. Molnár Andrea, Podmaniczky Béla) munkatársainak a PhD munkám során nyújtott segítségükért. Külön köszönöm Hermán Anikónak (ÁTK, Herceghalom) a kísérletek megtervezésében és lebonyolításában nyújtott szakmai segítségét.

Köszönöm Dr. Glávits Róbertnek (MgSzHK-Állategészségügyi Diagnosztikai Igazgatóság, Budapest) a szövettani, valamint Dr. Huszenicza Gyulának (Széchenyi István Egyetem Állatorvostudományi Kar, Budapest) és Dr. Kulcsár Margitnak (SZIE, Budapest) vérparaméterek vizsgálata során nyújtott segítségét.

Végül, de nem utolsó sorban köszönöm a TECH_08-A3/2-2008-0410 („*A baromfifajok tartós megjelölésének és vertikális nyomonkövethetőségének megvalósulása nemzetközileg új technológiai eljárással*”) pályázat konzorcium vezetőjének (Dr. Turcsán Zsolt, egyetemi

magántanár) és a konzorcium többi tagjának (Hack István, Gulyás Kiss Péter, Kreizinger Ferenc) a közreműködését.

FELHASZNÁLT IRODALOM

- 120/2007.(X.18.) FVM rendelet a Baromfi Információs Rendszer létrehozásáról és működtetésének rendjéről.
- 178/2002/EK Az Európai Parlament és a Tanács rendelete az élelmiszerjog általános elveiről és követelményeiről, az Európai Élelmiszerbiztonsági Hatóság létrehozásáról és az élelmiszerbiztonságra vonatkozó eljárások megállapításáról.
- 32/1999/FVM rendelet a mezőgazdasági haszonállatok tartásának állatvédelmi szabályairól.
- 852/2004/EK Az Európai Parlament és a Tanács 852/2004/EK rendelete (2004. április 29.) az élelmiszer-higiéniáról.
- Anderson, A. (1963) Patagial tags for waterfowl. *J Wildl Manage* 27, 284-288
- Andrásfalvy B., Balassa I., Égető M., Gráfik I., Gunda B., Kotics J., Paládi-Kovács A., Petercsák T., Selmeczi Kovács A., Solymos E., Szabadfalvi J., Szilágyi M. (2001) *Gazdálkodás, Állattartás, Pásztorkodás*. In: Szilágyi M. (szerk.), *Magyar Néprajz II: kötet*, Akadémiai Kiadó, Budapest.
- <http://mek.niif.hu/02100/02152/html/index.html>
- Angeles, R. (2005) RFID technologies: Supply-chain applications and implementation issues. *Inform Syst Manage* 22 (1), 51 – 65.
- Applegate, R.D., Jamison, B.E., Robel, R.J., Kemp, K.E. (2000) Effect of passive integrated transponders on ring-necked pheasen chicks. *Transactions of the Kansas Academy of Science* 103 (3-4), 150-156.

- Armario, A., Lopez-Calderon, A., Jolin, T., Balasch, J. (1986) Response of anterior pituitary hormones to chronic stress. The specificity of adaption. *Neruosci Biobehav Rev* 10, 245-250.
- Artmann, R. (1976) Cow identification – a condition for individual feeding is loose house system, *Proceedings: Symposium on Cow identification system and their application*, IMAG, Wageningen, The Netherlands, 8-9. April.
- Ball, D.J., Argentieri, G.R., Krause, R., Lipinski, M., Robison, R.L., Stoll, R.E., Visscher, G.E. (1991) Evaluation of a microchip implant system used for animal identification in rats. *Lab Anim Sci* 41, 185-186.
- Bárdos L. (2000) A madarak vérsejtjei. In: Husvéth F.(szerk.): *Gazdasági állatok élettana az anatómia alapjaival*. Mezőgazda Kiadó, Budapest.
- Barron, U.G., Ward, S. (2005) Review of biometric and electronic systems of livestock identification. *Biosystems Engineering*, University College Dublin, Ireland.
- Barry, B., Barron, G.U, Butler, F., McDonnell, K., Ward, S. (2007) Using muzzle pattern recognition as a biometric approach for cattle identification. *T Asabe* 50 (3), 1073-1080.
- 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.
- Bayyari, G.R., Huff, W.E., Rath, N.C., Balog, J.M., Newberry, L.A., Villines, J.D., Skeeles, J.K., Anthony, N.B., Nestor, K.E. (1997) Effect of the Genetic Selection of Turkeys for Increased Body

- Weight and Egg Production on Immune and Physiological Responses. *Poultry Sci* 76, 289–296
- Becker, P.H., Wendeln, H. (1997) A new application for transponders in population ecology of the common tern. *Condor* 99, 534-538.
- Berradi, H., Guy, G., Rideau, N. (2004) Glucokinase-Like Enzyme Induced in Mule Duck Livers by Overfeeding. *Poultry Sci* 83, 161–168.
- Beuving, G., Jones, R. B., Blokhuis, H. J. (1989) Adrenocortical and heterophil/lymphocyte responses to challenge in hens showing short or long tonic immobility reactions. *Brit Poult Sci* 30, 175–184.
- Beuving, G., Vonder, G.M.A. (1978) Effect of stressing factors on corticosterone levels in the plasma of laying hens. *Gen Comp Endocrinol* 35, 153–159.
- Beuving, G., Vonder, G.M.A. (1986) Comparison of the adrenal sensitivity to ACTH of laying hens with immobilization and the plasma baseline levels of corticosterone. *Gen Comp Endocrinol* 62, 353–358.
- Bevilacqua, M., Ciarapica, F.E., Giacchetta, G. (2009) Business process reengineering of a supply chain and a traceability system: A case study. *J Food Eng* 93, 13–22.
- Bleumer, E.J.B., Hogewerf, P.H., Ipema, A.H. (2009) Near body temperature measurements in broilers with a wireless sensor. *Joint International Agricultural Conference* 65. Precision livestock farming. Wageningen, 6-8. July.
- Bogenfürst F. (1999) Kacsák – Házikacsák, pézsmarécék, mulardkacsák, díszrécék. *Gazda Kiadó, Budapest*, 340.

- Bounous, D.I., Wyatt, R.D., Gibbs, P.S., Kilburn, J.V., Quist, C.F. (2000) Normal hematologic and serum biochemical reference intervals for juvenile wild turkeys. *J Wildl Dis* 36, 393-396.
- Brännäs, E., Wiklund, B.S., Burel, C., Ciszuk, P., Liljedahl, L.E., Kiessling, A. (2001) Note on a method for individual recognition in feed pecking in free running groups of hens. *Appl Anim Behav Sci* 70, 239–243.
- Brua, R.B. (1998) Negative effects of patagial tags on ruddy ducks. *J Field Ornithol* 69, 530-535.
- Brugère-Picoux, J., Brugère, H., Basset, I., Sayad, N., Vaast, J., Michaux, J.M. (1987) Biochemie clinique en pathologie aviaire. Introit et limites des dosages enzymatiques chez la poule. *Rec Med Vet* 163, 1091–1099.
- Burley, N. (1981) Sex ration 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., Conill, C., Nehring, R., Ribo, O. (1999) Development of ceramic bolus for permanent electronic identification of sheep, goat and callte. *Comput Electron Agr* 24 (1-2), 45-63.
- 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.

- Caja, G., Hernández-Jover, M., Conill, C., Garín, D., Ghirardi, J., Alabern, X., Farriol, B. (2003) Comparison of ear-tag and injectable transponders for the identification and traceability of pigs from birth to slaughter. 54th Annual Meeting of the European Association for Animal Production, Rome, Italy, 31. Aug -3 Sept.
- Carbunar, B., Ramanathan, M.K., 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: Diurnal rhythm and the response to social stress. *Horm Behav* 43, 540-548.
- Carné, S., Caja, G., Ghirardi, J.J., Salama, A.A.K. (2009) Long-term performance of visual and electronic identification devices in dairy goats. *J Dairy Sci* 92 (4), 1500-1511.
- Carver, A.V., Burger, L.W., Brennan, L.A. (1999) Passive integrated transponders and patagial tag markers for northern bobwhite chicks. *J Wildl 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.
- Clayton, P. (2002) International traceability. Prepared by US Meat Export Federation and Colorado State University and presented at the annual meeting of the US Meat Export Federation, Long Beach, CA, 1-4.

- 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.
- Csernus V. (1981) Antibodies of high affinity and specificity for radioimmunological determination of progesterone, testosterone and estradiol-17 β . In: Görög, S. (Ed.), *Advances in Steroid Analysis Proceedings of the Symposium on the Analysis of Steroids Eger, Hungary, May 20-22, 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. *Com Biochem Phys A* 126, 91–99.
- Denli, M., Blandon, J.C., Guynot, M.E., Salado, S., Perez, J.F. (2009) Effects of dietary AflaDetox on performance, serum biochemistry, histopathological changes, and aflatoxin residues in broilers exposed to aflatoxin B1. *Poultry Sci* 88, 1444–1451.
- Dennis, L.R., Fahey, A.G., Chen, H.W. (2008a) Different effect of individual identification systems on chicken well-being. *Poultry Sci* 87, 1052-1057.
- Dennis, R., Zhang, H.M., Bacon, L.D., Estévez, I., Cheng, H.W. (2004) Behavioral 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., Newberry, R.C., Cheng, H.W., Estévez, I. (2008b) Appearance Matters: Artificial Marking Alters Aggression and Stress. *Poultry Sci* 87, 1939-1946.
- Diospatonyi, I., Syposs, Z., Viczian, Z., Kollar, G., Lang-Lazi, M. (2000) Quality assurance aspects in biochemical and chemical information technology. *Comput Chem Eng* 24, 1031–1036.
- Duke, G.E., Basha, M., Noll, S. (1997) Optimum duration of feed and water removal prior to processing in order to reduce the potential for fecal contamination in turkeys. *Poultry Sci* 76, 516–522.
- Duke, G.E., Redig, P.T. (1984) A proposal for a coordinated nationwide raptor rehabilitation network. In: Lee, J.A., Henderson, C. (Eds), *Raptor rehabilitation: priority guidelines and techniques*. Carpenter Nature Center, Hastings and Minnesota Department Natural Resources, St. Paul, 20-22.
- Dzuik, P. (2003) Positive, accurate animal identification. *Anim Reprod Sci* 79, 319-323.
- Edens, F.W., Siegel, H.S. (1975) Adrenal responses in high and low ACTH response lines of chicken during acute heat stress. *Gen Comp Endocrinol* 25, 64–73.

- 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.
- Etches, R., John, J.M., Gibbins, A.M.V. (1995) Behavioural, physiological, neuroendocrine and molecular responses to heat stress. In: Daghir, N.J. (Ed.), *Poultry Production in Hot Climates*. CAB International, Wallingford, UK, 31–65.
- Fallon, M. (2001) Traceability of poultry and poultry products. *Rev Sci Tech Oie* 20, 538-546
- FARMA (2008) Project-Final Report, prepared by GNT, Protean Technologies, ICCSNTUA, & AUA, submitted to the Greek Secretary of Research and Technology on March 30th.
- 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., Weinfurtner, 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.*
- 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.
- Füzesi I., Herdon M. (2005) RFID-rendszerek perspektívái a húsiparban. *A Hús* 4, 229-234.
- Gariepy, 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. (2005) Gazdasági állatok viselkedése IV. A baromfi viselkedése. Szaktudás Kiadó Ház, Budapest, 37-41.
- Glover, B., Himanshu, B. (2006) *RFID Essential*, 1st edn. O'Reilly Media Inc., Cambridge, UK.
- 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.
- Gonzales-Barron, U., Corkery, G., Barry, B., Butler, F., McDonnell, K., Ward, S. (2008) Assessment of retinal recognition technology as a biometric method for sheep identification. *Comput Electron Agr* 60 (2), 156–166.
- Gross, W.B., Siegel, P.B. (1979) Adaptation of chickens to their handler, and experimental results. *Avian Dis* 23, 708– 714.

- 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.
- Hagl, A., Aslanidis, K. (2008) RFID: Fundamentals and Application. In: Zhang, Y., Kitsos, P. (Eds.), RFID Security Techniques, Protocols, and System-on-Chip Design, Spinder, 3-26.
- Hannon, S.J., Jonsson, I., Martin, K. (1990) Patagial tagging of juvenile willow ptarmigan. Wildl Soc B 18, 116-119.
- Hanton, J.P. (1974) Electronic identification of livestock. IFAC Symposium on Automatic Control for Agriculture, Saskatoon, Canada.
- Hargreaves, M., Dillo, P., Angus, D., Febbraio, M. (1996) Effect of fluid ingestion on muscle metabolism during prolonged exercise. J Appl Physiol 80, 363-366.
- Harr, K.E. (2002) Clinical chemistry of companion avian species: a review. Vet Clin Pathol 31, 140-51.
- Hawkins, B., Cooke, A. (2005) Livestock Traceability, Situation Analysis. Prepared for New Zealand Trade and Enterprise, 65-66.
<http://www.rezare.co.nz/ifms/SituationAnalysis/LivestockTraceability/SituationAnalysis2005-09-02.pdf>
- Helo, P., Szekely, B. (2005) Logistics Information Management – An Analysis of Software Solutions for Supply Chain Co-ordination. Ind Manage Data Syst 105 (1-2), 5-18.

- Henny, C.J., Blus, L.J., Hoffman, D.J., Sileo, L., Audet, D.J., Snyder, M.R. (2000) Field evaluation of lead effects on Canada Geese and Mallards in the Coeur d'Alene River Basin, Idaho. *Arch Environ Contam Toxicol* 39, 97–112.
- 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, The Netherlands, 18-20. April.
- Holm, D.M., Bobbett, R.E., Koelle, A.R., Landt, J.A., Sanders, W.M., Depp, S.W., Seawright, G.L. (1976) Passive electronic identification with temperature monitoring. [Temperature monitor for cattle]. Technical Report Conference: Symposium on cow identification systems and their applications, Wageningen, The Netherlands, 8. April.
- Huff, G.R., Huff, W.E., Balog, J.M., Rath, N.C. (2001) Effect of Early Handling of Turkey Poults on Later Responses to a Dexamethasone-Escherichia coli Challenge. 1. Production Values and Physiological Response. *Poultry Sci* 80, 1305–1313.
- Hurst, G.C., Hammond, K., McIntosh, A.I., Yerbury, M.J., Davies, L.W., Davies, J.W., Webb, R.F., Cooper, D.N. (1983) Overcoming the problems of identifying and recording livestock under extensive management. Proceedings of Symposium Automation in Dairying, Wageningen, The Netherlands, 27-32.
- IDEA Project Team (2001) IDEA Project: Identification Electronique des Animaux, 1998-2001. Final Report, European General Directorate on

- Agriculture (DG Agri) and The Joint Research Council (JRC).
<http://idea.jrc.it/pages%20idea/index%20of%20final%20report.htm>
- 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., Opper 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.
- Jones, B.C., Sarrieau, A., Reed, C. L., Azar, M.R., Mormede, P. (1998) Contribution of sex and genetics to neuroendocrine adaptation to stress in mice. *Psychoneuroendocrinology* 23, 505–517.
- Jones, P., Clarke-Hill, C., Comfort, D., Hillier, D., Shears, P. (2005) Radio Frequency Identification and Food Retailing in the UK. *Brit Food J* 107 (6), 356-360.
- Kállay B. (2008) Vita a tartásrendszerről – az extenzív baromfinál realitás-e a jóléti fölény? *Magyar Baromfi* 4, 33.
- Kampers, F.W.H., Rossing, W., Eradus, W.J. (1999) The ISO standard for radiofrequency identification of animals. *Comput Electron Agr* 24, 27-43.
- Kecskés K. (2004) Élelmiszerek nyomon követése. Az EAN-UCC-rendszer kínálta lehetőségek. *A Hús* 4, 243-244.

- Keeling, L.J., Esevez, I., Newberry, R.C., Correia, M.G. (2003) Production-related traits of layers reared in different size flocks: The concept of problematic intermediate group size. *Poultry Sci* 82, 1393-1396.
- Kétszeri D. (2007) RFID (EPC) – A legújabb technológia az élelmiszerek nyomonkövetésére. *Élelmiszervizsgálati közlemények* 80 (1), 13-15.
- Kiss E-né (2003) Szarvasmarhatenyésztés. Szegedi Tudományegyetem, Mezőgazdasági Főiskolai Kar, Állattenyésztési Tanszék, Hódmezővásárhely.
<http://www.mfk.u-szeged.hu/doks/szarvasmarhatenyesztestan.pdf>
- Klindtworth, K., Spiessl-Roith, E., Wendl, G., Klindtworth, M. (2004) Einsatz von Injektaten bei Schweinen. *Landtechnik* 59 (1), 44-45.
- Klindtworth, M., Klindtworth, K., Wendel, G., Pirkelmann, H. (2002) Einsatz verschiedener Transpondervarianten bei Rindern (IDEA-Projekt). *Landtechnik* 57 (4), 230-231.
- Klindtworth, M., Wendl, G., Klindtworth, K., Pirkelmann, H. (1999) Electronic identification of cattle with injectable transponders. *Comput Electron Agr* 24, 65-79.
- Kochert, M.N., Steenhof, K., Moritsch, M.Q. (1983) Evaluation of patagial markers for raptors and ravens. *Wildl Soc B* 11, 271-281.
- Koren, M. S., Purnell, J.Q., Breen, P.A., Matthys, C.C., Callahan, H.S., Weigle, D.S. (2006) Plasma C-reactive protein concentration is not affected by isocaloric dietary fat reduction. *Nutrition* 22, 444-448.
- Kossack, C.W. (1950) Breeding habits of Canada geese under refuge conditions. *Am Midl Nat* 43 (3), 627-649.
- Kubena, L.F., Edrington, T.S., Harvey, R.B., Phillips, T.D., Sarr, A.B., Rottinghaus, G.E. (1997) Individual and combined effects of

- fumonisin B1 present in fusarium moniliforme culture material and diacetoxyscirpenol or ochratoxin A in turkey poults. *Poultry Sci* 76, 256-264.
- Kuip, A. (1987) Animal identification. Proceedings of Symposium Automation in Dairying, Wageningen, The Netherlands, 12-17.
- Kun L. (2004) Élelmiszer-biztonság, termék nyomonkövetése teljes körű szoftveres és eszközmegoldás. *A Hús* 4, 240-242.
- Leone, E.H. Estévez, I. (2008) Use of space in the domestic fowl: Separating the effects of enclosure size, group size, and density. *Animal Behav* 76, 1673-1682.
- Leung, W., Chan, C.P., Rainer, T.H., Ip, M., Cautherley, G.W.H., Renneberg, R. (2008) InfectCheck CRP barcode-style lateral flow assay for semi-quantitative detection of C-reactive protein in distinguishing between bacterial and viral infections. *J Immunol Methods* 336, 30-36.
- Linderoth, S. (2005) How to assess individual animal ID technology: Five things to check before you buy. *Dairy Herd Management*, 32-37.
- 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.
- Lokemoen, J.T., Sharp, D.E. (1985) Assessment of nasal marker materials and designs used on dabbling ducks. *Wildlife Soc B* 13, 53-56.
- 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. (1993) Avian plasma chemistry in health and disease. In: Proceedings of the 1993 annual conference of the Association of Avian Veterinarians, Lake Worth, Association of Avian Veterinarians, 20-26.
- Lumeij, J.T., Overduin, L.M. (1990) Plasma chemistry reference values in Psittaciformes. *Avian Pathol* 19, 235-244.
- Mackie, P.H., Crockson, R.A., Stuart, J. (1979) C-reactive protein for rapid diagnosis of infection in leukaemia. *J Clin Pathol* 32, 1253.
- Magyar Takarmánykódex (2004) Pecsényeliba tápok ajánlott táplálóanyag tartalma; Pecsényekacsa tápok ajánlott táplálóanyag tartalma. II. Kötet, OMMI Kiadó, Budapest, 70-72.
- Marchant, J.M. (2002) Secure animal identification and source verification. JM Communications, UK Copyright Optibrand Ltd., LLC.
- 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.
- Merks, J.W.M., Lambooij, E. (1990) Injectable identification systems in pig production. *Pig News Inform* 11, 35-36.
- 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.
- Mills-Harris, M.D., Soylemezoglu, A., Saygin, C. (2007) Adaptive Inventory Management Using RFID Data. *Int J Adv Manuf Tech* 32, 1052.

- Mudge, G.P., Ferns, P.N. (1978) Durability of patagial tags on Herring Gulls. *Ringling and Migration* 2, 42-45.
- Mulley, R.C. (1979) Haematology and blood chemistry of black duck (*Anas superciliosa*). *J Wildl Dis* 15, 437-441.
- Musgrave, C., Cambier, J.L. (2002) System and method of animal identification and animal transaction authorization using iris patterns. U.S. Patent No. 6424727.
- Nagy N. (1996) Az egyedi megjelölés célja és módszerei. *Az állattenyésztés alapjai*, Mezőgazda Kiadó, Budapest, 259-260.
- Neary, M., Yager, A. (2002) Methods of livestock identification. *Farm Animal Management*. Department of Animal Sciences. Purdue University. <http://www.extension.purdue.edu/extmedia/AS/AS-556-W.pdf>
- Nicol, C.J., Gregory, N.G., Knowles, T.G., Parkman, I.D., Wilkins, L.J. (1999) Differential effects of increased stocking density, mediated by increased flock size, on feather pecking and aggression in laying hens. *Appl Anim Behav Sci* 65, 137-152.
- Nikodémusz E., Pécsi A., Mágory K. (1991) Age-related variations in some blood parameters of geese. *Acta Vet Hung* 39 (3-4), 239-242.
- Nogger, G., Behlert, O. (1990) Ein elektronisches Markierungsverfahren zur Kennzeichnung von Tieren. *Zschr Angew Zool* 77, 375-380.
- 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. *Trak J Sci* 7, 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 Psychol* 62 (7), 1249-1256.
- Parish, J.A., Rhinehart, J. (2008) Freeze Branding Beef Cattle. <http://msucare.com/pubs/publications/p2464.pdf>
- Penttilä, K.M., Engels, D.W., Kivikoski, M.A. (2006) Radio Frequency Identification Systems in Supply Chain Management. *Int J Robot Autom* 19 (3), 143-151.
- 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. *Comput Electron Agr* 62, 2-7.
- Prater, E., Frazier, G.V. (2005) Future Impacts of RFID on E-supply Chains in Grocery Retailing. *Supply Chain Manag* 10 (2), 134-142.
- Prentice, E.F., Flagg, T.A., McCutcheon, C.S. (1990) Feasibility of using implantable passive integrated transponder (PIT) tags in salmonids. *Am Fish Soc Symp* 7, 317-322.
- 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.
- Reiners, K., Hegger, A., Hessel, E.F., Bock, S., Wendl, G., Weghe, H.F.A. van den (2009) Application of RFID technology using passive HF transponders for individual identification of weaned piglets at the feed trough. *Comput Electron Agr* 68 (2), 178-184.
- Ribó, O., Korn, C., Meloni, U., Cropper, M., De Winne, P., Cuypers, M. (2001) IDEA: a large-scale project on electronic identification of livestock. *Rev Sci Tech* 20 (2), 426-36.
- Rossing, W. (1999) Animal identification: introduction and history. *Comput Electron Agr* 24 (1-2), 1-4.
- Roskopf, W.J., Woerpel, R.W., Roskopf, G., Van de Water, D. (1982) Hematologic and blood chemistry values for common pet avian species. *Vet Med Small Anim Clin* 77, 1233-1239.
- Rudas P., Frenyó V. (1995) Az állatorvosi élettan alapjai. Springer Hungarica Kiadó, Budapest, 42.
- Rusk, C.P., Blomeke, C.R., Balschweid, M.A., Elliot, S.J., Baker, D. (2006) An evaluation of retinal imaging technology for 4-H beef and sheep identification. *J Extension* 44 (5), Article 5FEA7.
- Ryan, S.E., Blasi, D.A., Anglin, C.O., Bryant, A.M., Rickard, B.A., Anderson, M.P., Fike, K.E. (2010) Read distance performance and variation of five low-frequency radio frequency identification panel transceiver manufacturers. *J Anim Sci* 88, 2514-2522.
- Sahin, E., Dallery, Y., Gershwin, S. (2002) Performance evaluation of a traceability system. An application to the radio frequency

- identification technology. In: Proceedings of the 2002 IEEE International Conference on Systems, Man and Cybernetics 3, 210–218.
- Schmidt, E.M.S., Paulillo, A.C., Martins, G.R.V., Lapera, I.M., Testi, A.J.P., Junior, L.N., Denadai, J., Fagliari, J.J. (2009) Hematology of the bronze turkey (*Meleagris gallopavo*): variations with age and gender. *Int J Poultry Sci* 8, 752-754.
- Schuster, E.W., Allen, S.J., Brock, D.L. (2007) Agriculture: Animal Tracking. In: *Global RFID*, Springer-Verlag Berlin Heidelberg, Berlin, 119-126.
- Senar, J.C., Polo, V., Uribe, F., Gomendio, M. (2000) Status signalling, metabolic rate and body mass in the siskin: The cost in being subordinate. *Anim Behav* 59, 103-110.
- 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. (1962a) Age and sex modification of responses to adrenocorticotropin in young chickens. 1. Changes in adrenal and lymphatic gland weights. *Poultry Sci* 40, 1263-1274.
- Siegel, H.S. (1962b) Age and sex modification of responses to adrenocorticotropin in young chickens. 2. Changes in adrenal cholesterol and blood constituent levels. *Poultry Sci* 41, 321-334.
- Siegel, H.S. (1968) Blood cells and chemistry of young chickens during daily ACTH and cortisol administration. *Poultry Sci* 47, 1811–1817.
- Siegel, H.S., Beane, W.L. (1961) Time responses to single intramuscular doses of ACTH in chickens. *Poultry Sci* 40, 216-219.

- Siegel, H.S., Gould, N.R. (1982) Corticosteroid binding to lymphocytes of various tissues in growth birds subjected to high temperatures. *Gen Comp Endocrinol* 48, 348–354.
- 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: concepts, strategies, and case studies*. 2nd Edition, McGraw-Hill Irwin, Boston, USA, 354.
- Smith, G.C. (1999a) Meeting the challenge...what can you do? Cattlemen's College of the National Cattlemen's Beef Association Midyear Conference, Denver, CO, 1-12.
- Smith, G.C. (1999b) Providing assurances of quality, consistency, safety and a caring attitude to domestic and international consumers of US beef, prok, lamb. 12th World Meat Congress, Dublin, Ireland, 1-8.
- Smith, G.C. (1999c) Traceability: Source-verification, production practice-verification and USDA process-verification. Expo Prado '99, Montevideo, Uruguay, 1-11.
- Smith, G.C. (2004) Tracing US process on individual ID. Mimeograph Report. *Meat and Livestock Journal*, Nov/Dec Issue, 11.
- 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.
- Sohail, M.U., Ijaz, A., Yousaf, M.S., Ashraf, K., Zaneb, H., Aleem, M., Rehman, H. (2010) Alleviation of cyclic heat stress in broilers by dietary supplementation of mannan-oligosaccharide and *Lactobacillus*-based probiotic: Dynamics of cortisol, thyroid

- hormones, cholesterol, C-reactive protein, and humoral immunity. Poultry Sci 89, 1934-1938.
- Solymosi V.K., Biacs P.Á. (2007) Nyomonkövetés a takarmány-előállításban és az állattenyésztésben. Állattenyésztés és Takarmányozás 56 (2), 171-182.
- Southern, W.E. (1971) Evaluation of a plastic wing marker for gull studies. Bird Banding 42, 88-91.
- Strassner, M., Fleisch, E. (2005) The Potential Impact of RFID on Supply Chain Management. Wirtschftsinf 47 (1), 45-54.
- Suzaki, M. (2001) Animal identification based on iridial granule analysis. U.S. Patent No. 6229905.
- Swiftack poultry identification system. Heartland Animal Health Inc., Fair Play, MO, USA.
- Szóllósi L. (2008) A magyar vágócsirke-termékpálya komplex ökonómiai értékelése. Magyar Baromfi 12, 35.
- Térmege M. (2008) KM - kötelezettségek 2011-től. Magyar Mezőgazdaság 11, 42-43.
- Turner, S., Pauli, S., Wendl, G., Preisinger, R. (2009) Using a wide electronic pop hole based on RFID-technology with high-frequency transponders to monitor the ranging behaviour of laying hens in alternative housing system. Precision Livestock farming '09, 243-249.
- Tietz, N. (1976) Fundamentals of clinical chemistry ed 3. Philadelphia, W.B. Saunders Co, 372.

- Tóth L. (2008) RFID technológiára alapozott automatizálás az állattartásban. *Animal welfare, etológia és tartástechnológia* 4 (2), 51-59.
- Vajdovich P., Kótai I. (1999) Vörösvérsejt-vizsgálatok. In: Gaál T. (szerk.), *Állatorvosi klinikai laboratóriumi diagnosztika*, Sík Kiadó, Budapest, 44-46.
- Virden, W.S., Kidd, M.T. (2009) Physiological stress in broilers: Ramifications on nutrient digestibility and responses. *J Appl Poult Res* 18, 338-347.
- Voulodimos, A.S., Patrikakisa, C.Z., Sideridisb, A.B., Ntafisb, V.A., Xylourib, E.M. (2010) A complete farm management system based on animal identification using RFID technology. *Comput Electron Agr* 70 (2), 380-388.
- Wall, H., Tauson, R., Elwinger, K. (2004) Pop hole passages and welfare in furnished cages for laying hens. *Br Poult Sci* 45, 20–27.
- Wang, G.H., Xue, C.Y., Chen, F., Ma, Y.L., Zhang, X.B., Bi, Y.Z., Cao, Y.C. (2009) Effects of combinations of ochratoxin A and T-2 toxin on immune function of yellow-feathered broiler chickens. *Poultry Sci* 88, 504–510.
- Ward, M., Kranenburg, van R. (2006) RFID: Frequency, standards, adoption and innovation. *JISC Technology and Standards Watch*, 1-36.
- 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.
- Whittier, J.C., Doubet, J., Henrickson, D., Cobb, J., Shaddock, J., Golden, B.L. (2003) Biological considerations pertaining to use of the retinal vascular pattern for permanent identification of livestock. In: *Proceedings of the 2003 ASAS Western Section Meeting*, American Society of Animal Science, Phoenix, Arizona, 22–26. June.
- Wismans, W.M.G. (1999) Identification and registration of animals in the European Union. *Comput Electron Agr* 24, 99-108.
- Wormuth, H.J. (1991) Marken, Mängel, Möglichkeiten- Tierschutz bei der Kennzeichnung von Tieren. *Berl Münch Tierärztl Wschr* 104, 293-298.
- Yahav, S. (2002) Limitations in energy intake affect the ability of young turkeys to cope with low ambient temperatures. *J Therm Biol* 27, 103-108.
- Zähner, M., Spiessl-Mayr, E. (2005) Elektronische Kennzeichnung von Nutztieren. *AgrarForschung* 12 (2), 79-83.
- Zinkl, I.G. (1986) Avian hematology. In: Jain, N.C. (Ed.), *Schalm's veterinary hematology*, 4th editon, Philadelphia: Lea & Febiger, 256-273.
- Zsarnóczy G., Gerendai D. (2010) A takarmányok hatása a bronzpulyka hújának minőségére és összetételére. *A Hús*, 1-2, 5-11.

Felhasznált internetes hivatkozás

URL¹ <http://www.4dsoft.hu/termek/4dkontroll.html>