

SZENT ISTVÁN EGYETEM
KÖRNYEZETTUDOMÁNYI DOKTORI ISKOLA

**STRESSZÉRZÉKENYSÉG LUDAKBAN A TOLLSZEDÉS IDEJÉN, ÉS A
TOJÁSTERMELÉS ADAPTÍV VÁLTOZÁSA AZ ÉVJÁRAT ÉS ÉLETKOR
SZERINT**

Doktori (PhD) értekezés

Tóth Péter

Gödöllő
2017

A doktori iskola:

Megnevezése: Szent István Egyetem Környezettudományi Doktori Iskola

Tudományága: Ökológiai mezőgazdálkodás, génmegőrzés

Vezetője: Csákiné Dr. Michéli Erika
Tanszékvezető, egyetemi tanár
SZIE, Mezőgazdaság- és Környezettudományi Kar
Környezettudományi Intézet
Talajtani és Agrokémiai Tanszék

Témavezető: Dr. habil Janbaz Janan
Egyetemi docens
SZIE, Mezőgazdaság- és Környezettudományi Kar
Állattudományi Alapok Intézet
Állatélettani és Állat-egészségtani Tanszék

.....
Az iskolavezető jóváhagyása

.....
A témavezető jóváhagyása

Tartalomjegyzék

1. BEVEZETÉS	7
1.1. Célkitűzések.....	8
2. IRODALMI ÁTTEKINTÉS	9
2.1. Az adaptáció és stressz élettani alapjai.....	9
2.1.1. A stresszállapot kialakulása	9
2.1.2. A stressz csoportosítása	12
2.1.3. Stressz a baromfitartásban	12
2.1.3.1. Stresszorok	12
2.1.3.2. Stressz típusok.....	13
2.1.4. Stresszindikátorok és mérésük.....	14
2.1.4.1. Viselkedésváltozások	14
2.1.4.2. Hormonális jellemzők	14
2.1.4.3. Fehérvérsejtszám, minőségi vérkép, H/L arány	18
2.1.4.4. Patológiai (morfológiai és funkcionális) elváltozások.....	19
2.1.5. A stressz csökkentésének lehetőségei baromfinál	20
2.2. A toll és a tollazat	20
2.2.1. A toll szerkezete, tolltípusok.....	20
2.2.2. A toll fejlődése	21
2.2.3. A tollváltás	22
2.2.3.1. A lúd vedlése és tollasodása.....	22
2.2.4. A lúd toll- és pehelyhozama	22
2.2.4.1. Élő ludakról szedhető toll és a pehely mennyisége.....	23
2.2.5. A tollminőséget befolyásoló környezeti tényezők	24
2.3. A lúd tojástermelő képessége	24
2.3.1. A tojástermelést befolyásoló alaptulajdonságok.....	25
2.3.2. A tojástermelés változása az életkortól függően.....	26
2.3.3. A szaporodási folyamatokat befolyásoló klimatikus tényezők.....	27
2.3.4. A lúd szezonális szaporodása.....	29
3. ANYAG ÉS MÓDSZER	33
3.1. Stresszérzékenység vizsgálata ludakon a tollszedés idején.....	33
3.1.1. Állatok, tartás és takarmányozás.....	33
3.1.2. Vizsgálati protokoll.....	34
3.1.3. Tollazás és áltollazás művelete	35

3.1.4. Stresszindikátor vérparaméterek vizsgálata.....	35
3.1.4.1. Vérminták vétele és kezelése	35
3.1.4.2. Vizsgáló módszerek	36
3.2. Törzsludak tojástermelésének elemzése évjárat és életkor szerint.....	38
3.2.1. Falka menedzsment	39
3.2.3. Termelési paraméterek.....	43
4. EREDMÉNYEK	45
4.1. Stresszérzékenység vizsgálata ludakon a tollszedés idején.....	45
4.1.1. Plazmakortikoszteron-szint változása növendékludakban	45
4.1.2. Plazma pajzsmirigyhormon-szintek változása törzsludakban	46
4.1.4. Eredmények értékelése	51
4.2. Törzsludak tojástermelésének elemzése évjárat és életkor szerint.....	54
4.2.3. Eredmények értékelése	61
5. KÖVETKEZTETÉSEK ÉS JAVASLATOK	63
5.1. Stresszindikátorok tollazás alatti értékeiből levonható következtések.....	63
5.2. Törzsludak tojástermelésének elemzéséből levonható következtetések	63
6. ÚJ TUDOMÁNYOS EREDMÉNYEK	65
7. ÖSSZEFOGLALÁS	67
7.1. Stressz-érzékenység vizsgálata ludakban a tollszedés idején.....	67
7.2. Törzsludak tojástermelési-adatainak elemzése évjárat és kor szerint	69
8. SUMMARY	71
8.1. Examination of stress sensitivity in geese around gathering feathers	71
8.2. Analysis of egg production data of breeder geese by year and age	73
9. Mellékletek	75
M1. IRODALOMJEGYZÉK	75
M2. További mellékletek	93
10. Köszönetnyilvánítás.....	103

RÖVIDÍTÉSEK JEGYZÉKE

ACTH	adrenokortikotrop hormon
ACTH-RH	adrenokortikotropin releasing hormon
AMY	amygdala
ASM	antistressz mixtúra
CRH	kortikotropin releasing hormon
DL	átlagos nappalhossz
FSH	folliculus stimuláló hormon
GAS	general adaptation syndrome
GH	növekedési hormon
GnRH	gonadotrop hormon
H/L arány	heterofil granulocita/limfocita arány
HPA	hipotalamusz-hipofízis-mellékvesekéreg tengely
HPT	hipotalamusz-hipofízis-pajzsmirigy tengely
LC	locus coeruleus
LH	luteinizáló hormon
OMSZ	Országos Meteorológiai Szolgálat
PRL	prolaktin
RH	napi átlagos relatív páratartalom
SAM	hipotalamusz-szimpatikus-mellékvesevelő tengely
T₃	trijódtironin
T₄	tiroxin
T	napi átlagos léghőmérséklet
TG	tireoglobulin
TRH	tireotropin-releasing hormon
TSH	tireoida stimuláló hormon
VP	vazopresszin

1.BEVEZETÉS

Hazánkban a ludat húzáért és értékes tolláért, pelyhéért tartották elsősorban extenzív körülmények között. A felnevelés után a vágásig két-három alkalommal is tollazták a növendék-, és a törzsludakat a tojástermelési időszak után, kihasználva a házi lúd időszakonként ismétlődő, természetes tollváltását. A tollszedés a tojásrakás leállításának egyik módja, ez szinkronizálja a hormonális állapotot (PÁLFFY 1980).

Az élő ludakról történő tollszedés engedélyezett hazánkban (178/2009. (XII.29.) FVM rendelet 5. sz. melléklet). Az utóbbi időben mégis egyes állatvédők élénken kampányoltak a médiában a gyakorlat ellen, állítván, hogy az fájdalmat, bőrsérülést, vérzést, izületelmozdulást, csonttörést, sőt elhullást okozhat. Mindez csak akkor igaz, ha éretlen tollakat tépnek ki (KOZÁK et al. 2010, KOZÁK 2011a). A támadások következtében a tollszedést a hazai lúdállomány 80%-ánál beszüntették, ami mérsékelte a húsliba felvásárlását (KOZÁK 2012).

Az élő ludakról történő tollgyűjtés gyakorlatának megítélésére az Európai Bizottság 2010-ben felkérte az Európai Élelmiszerbiztonsági Hivatal (European Food Safety Authority, EFSA) Állategészségügyi és Állatjóléti Bizottságát (EFSA Panel on Animal Health and Welfare, AHAW). Az EFSA szakértői munkacsoportja jelentésében meghatározta a tolltépés és a tollgyűjtés közti különbségeket, és a következő definíciókat adta a tollnyerés folyamatára:

„Collection (removal) of feathers” – tollgyűjtés, (tolleltávolítás): „a tollak eltávolítását jelenti, nem téve különbséget a tolltépés és gyűjtés között”;

„Harvesting” – tollbegyűjtés: „a fogalmat gyakran használják az iparban a tolleltávolítás egész folyamatára, beleértve az állatok megfogását és kezelését”;

„Gathering feathers” – tollszedés, tollazás: „a természetes vedlés idején érett tollak eltávolítása, amelyek szövetkárosodás nélkül elhullajtódnának”;

„Feather plucking” – tolltépés: „a madár testéhez tapadó egy vagy több nem érett toll erővel történő eltávolítása, amely szövetsérüléssel jár” (EFSA 2010: 57. p.).

A jövő iránya a tollszedést mellőző intenzív tartási- és takarmányozási technológiákra épülő nevelési rendszerek kialakítása, vagy a fajtaváltás lehet. A lúd azonban más baromfifajoktól eltérően nagymértékben megőrizte ősi szokásait. Nehezen viseli a zárt, intenzív vagy nagyfalkás tartást; érzékenyebb a környezeti hatásokra. A törzsállományok tojástermelése már félintenzív tartáskor is bizonytalanabb és nagyon kicsi, lévén a lúd természetes fotoperiódus mellett szezonálisan szaporodó faj.

1.1. Célkitűzések

A disszertációm címében jelzett két (máig aktuális) téma kutatása során az alábbi célkitűzésekre és kérdésekre megválaszolására fókuszáltam:

1. A tollszedés iránti stresszérzékenység vizsgálata növendék- és/vagy adult törzsludakon a természetes vedlésük idején, öt stresszindikátor vérparaméter (a plazma kortikoszteron, a két pajzsmirigyhormon szintje, a fehérvérsejtszám és a heterofil granulocita/limfocita arány) változásának kimutatásával.

1.1. Vizsgálni azt, hogy vajon a szakszerű kézi tollszedés művelete okoz-e nagyobb distresszt, mint a ludak megfogása, kézbevétele vagy a vérvétel.

1.3. Megállapítani, hogy vajon befolyásolható-e a ludak stressz- válaszreakciója egy esszenciális aminosavakat és vitaminokat tartalmazó antistressz mixtúra tollszedést megelőző itatásával.

2. A tojástermelési paraméterek (tojási időszak kezdete és tartama; tojástermelés hozama, minősége és intenzitása; tojóelhullás) adaptív változásának elemzése félextenzíven (tollszedés nélkül) tartott árutermelő törzslúdfalkák kétévi adatbázisa alapján, az évjárat szerint.

2.1. A tojástermelés intenzitása és a klimatikus tényezők adatai (nappalhossz, léghőmérséklet) változása közötti korrelációs összefüggések megállapítása az évjárat szerint.

2.2. A tojástermelési paraméterek adaptív változásának elemzése a falka kora szerint.

2. IRODALMI ÁTTEKINTÉS

2.1. Az adaptáció és stressz élettani alapjai

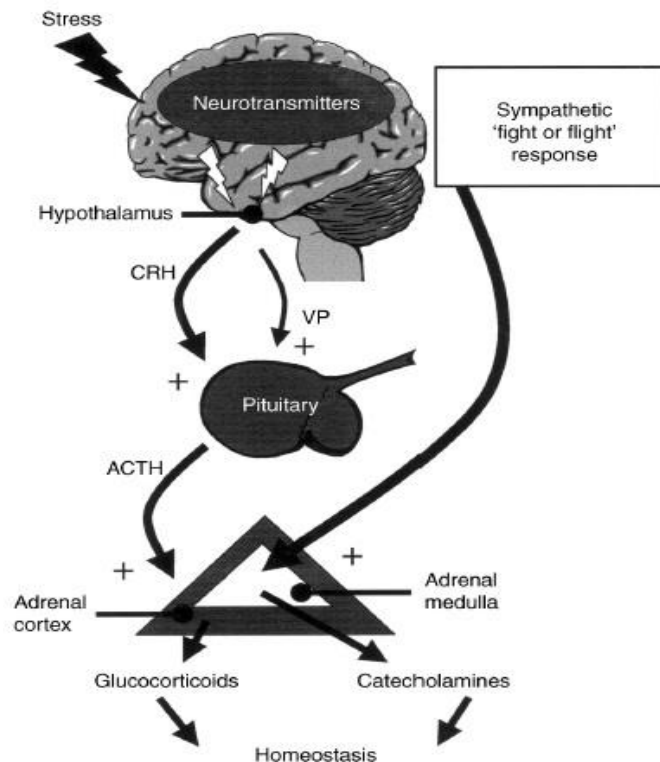
Az élőlényeket környezetük potenciális változásai, ingerei érik. Ebben a környezetben kell a homeoterm (emlős, madár) szervezetnek belső egyensúlyát (homeosztázis) fenntartani, amely csak szűk határok közt bírja el a változásokat (KOVÁCS 1990). Az állat szervezete még a látszólag optimálisan beállított termelési környezetben is állandóan adaptálódik a környezeti hatásokhoz (MÉSZÁROS 1976).

A szervezet a belső egyensúlyát befolyásoló ingerek hatásainak kivédésére törekszik. Ha az inger nem túl erős, az adaptáció az általános életfolyamatok részeként lezajlik (BROWN 1959). Ha az inger nagyon erős, vagy hatására a belső egyensúly felborul, a szervezet kétféle módon reagálhat: 1) specifikus, a káros behatásra jellemző reakcióval (ilyen például az immunválasz), 2) nem-specifikus, alapjelenségeiben mindig egyforma, és a behatás milyenségétől független válasszal. A szervezet tehát lényegében azonos mechanizmussal védekezik a különféle káros ingerek (élő kórokozók, kémiai-fizikális kórokok, intoxikációk vagy idegi megterhelések) ellen és a rendellenes helyzethez hasonló módon adaptálódik. Selye ezt a nem fajlagos választ „stresszállapotnak”, az előidéző tényezőt „stresszornak” és a kiváltott alapreakciót a terheléshez való alkalmazkodás tünetcsoportjának, általános adaptációs szindrómának (General Adaptation Syndrome, GAS) nevezte (BOKORI és KARSAI 1982).

2.1.1. A stresszállapot kialakulása

A stresszállapot kialakulásában Selye három fázist különít el úm., vészreakció, ellenállás és kimerülés szakasz, amelyek a vérösszetevők változása révén jól nyomon követhetők (MÉSZÁROS 1976).

A szervezet bármely stresszorra adott adaptív válaszát a stressz rendszer koordinálja (CHROUSOS és GOLD 1992). A két fő „stressztengely” a hipó-talamusz–szimpatikus idegrendszer–mellékvesevelő (szimpató–adrenomedullaris, SAM) és a hipotalamusz–hipofízis–mellékvesekéreg (HPA) tengely (BORELL 2000, PALME et al. 2005), melyet CANNON (1914) illetve SELYE (1946) írt le (1. ábra).



1. ábra. A stresszválasz sematikus ábrázolása
(Forrás: MATTERI et al. 2000)

Vészreakció. A stresszválaszt a hipotalamusz–szimpatikus–mellékvesevelő tengely azonnali aktiválása vezeti be (MANTEUFFEL 2002). A halántéklebenyben helyeződő amygdala (AMY) idegsejtjei aktiválódnak és nagyobb mennyiségben glutamátot (serkentő neurotranszmitter) választanak ki. Hatására működésbe lép az agytörzsi locus coeruleus (LC) és kiváltja a mellékvesevelő kromaffin sejtjeiben a katekolaminok – adrenalin és noradrenalin – elválasztását a véráramba. Hatásukra növekszik a szívritmus, a vérnyomás és a perctérfogat, fokozódik az izmok vérellátása, szaporább lesz a légzés, fokozódik a vér alvadékonysága és a természetes immunitás, s energiaforrásként glükóz mozgósítódik (TIRINGER 2014). A noradrenalin nagyfokú éberséget generál (JANSEN et al. 1995). Az adrenalin metabolizmust befolyásoló hatására a glikogénbontás nő a májban, hiperglikémia lép fel, a zsírszövetben lipolízis indul meg és a hasnyálmirigyben az inzulinválasztás gátlódik (RUDAS és FRENYÓ 1995).

A veszély elmúltán az idegrendszer „riadókészültsége” rövid időn belül elmúlik, a vérben lévő adrenalin lebomlik, a szervezet nyugalmi állapotba kerülhet. Amikor azonban a helyzet befolyásolása hosszabb távon bizonytalan vagy lehetetlen, az AMY, az LC és a szimpatikus idegrendszer továbbra is aktivált állapotban marad.

A glutamát felszálló pályákon át fokozza az egész agykéreg és a limbikus rendszer aktivitását, ami végül eljut a hipotalamusz egyes magcsoportjaiba, ahol hormonális kaszkád formájában percek alatt működésbe lép a második – a HPA – stressztengely (TIRINGER 2014).

A hipotalamusz kissejtes (parvocellularis) neuronjai kortikotropin-releasing hormont (CRH), a nagysejtes neuronjai pedig vazopresszin hormont (VP) választanak ki a hipofízisnyél portális keringésébe. A CRH serkenti az adenohipofízis kortikotrop termelő sejtjeiben az adrenokortikotrop hormon (ACTH) szintézisét és felszabadítását, szinergizmusban a VP-vel (SALATA et al. 1988, MATTERI et al. 2000). Az ACTH a vérárammal a mellékvesekéregbe jut, és fokozza a glükokortikoidok („adaptív hormonok”) termelését a kéregsejtekben (RUDAS és FRENÝÓ 1995).

A glükokortikoidok koncentrációjukkal arányosan egyrészt közvetlenül, másrészt a hipotalamusz CRH-szekrúciójának visszaszorításán keresztül gátolják a kortikotrop sejtek ACTH-szekrúcióját. A glükokortikoidok hatására csökken a kortikotrop sejtek CRH-érzékenysége (FONÝÓ 2011).

Ellenállás. Ez akkor következik be, ha a megterhelés hosszabb ideig tart. A mellékvesekéreg megvastagodik és nagy mennyiségű glükokortikoidot termel. Hatásukra a pillanatnyilag felesleges életfunkciók minimálisra szorulnak vissza: gátlódik az immunrendszer működése, megszűnnek a raktározási folyamatok. A fokozott glikoneogenezis következtében mindvégig emelkedett a vércukorszint, de ez nem vált ki inzulinszekrúciót. A szervezet energiaszükségletének nagy részét zsírégetésből fedezi; bontja a fehérjeraktárokat, izmokat és a felszabaduló aminosavakból szénhidrátot állít elő. Így a szervezet viszonylag hosszabb ideig képes a stresszor hatásának „ellenállni” (RUDAS és FRENÝÓ 1995).

Amennyiben ez a szakasz elhúzódik, a nyirokszervek súlya csökken; involúciós folyamatok jelentkeznek a timuszban, a lépben és a Fabricius-féle tömlőben. A vérkép megváltozik, a fehérvérsejtek egymáshoz viszonyított aránya eltolódik. Továbbá, csökken a keringésben lévő immunanyagok mennyisége is (MÉSZÁROS 1976).

Kimerülés. A szervezet nem képes a káros ágenssel szembeni tartós ellenállását a végletekig fenntartani. Kimerülnek adaptációs energia tartalékai, elveszíti megszerzett adaptációját. Végül bekövetkezik a letörési szak és a pusztulás (BROWN 1959, MÉSZÁROS 1976, RUDAS és FRENÝÓ 1995).

2.1.2. A stressz csoportosítása

A stresszor természete szerint SELYE (1976) „jó” és „rossz” stresszt különböztetett meg. A jót, a hasznosat eustressznek, a károsítót distressznek nevezte. Biológiai hatástartama szerint a stressz lehet akut – néhány perctől-néhány óráig – és krónikus – több órától-napokig, hónapokig tartó. A stresszválasznak rövidtávon kedvező adaptív hatása lehet, a krónikus stressz azonban káros, ha hosszan tart (DHABHAR és McEVEN 1996, 1997, IRWIN et al. 1990, McEVEN 1998).

2.1.3. Stressz a baromfitartásban

A madár mellékvese szerkezete az emlősökétől eltérően nem különül kéreg- és velőállományra: a kéreg- és velőszövet az egész szerv területén egymás mellett helyeződő sejtkötegek vagy sejtszigetek formájában rendeződött el (GUZSAL 1981). A stressz folyamata azonban analóg a Selye által emlősökre leírt modellre.

2.1.3.1. Stresszorok

A baromfitartásban leggyakoribb stressz tényezőket MÉSZÁROS (1976) és ROSALES (1994) foglalta össze. Ilyenek lehetnek például a következők:

- Rossz mikroklíma (hőség vagy hideg, nem megfelelő szellőztetés);
- Szennyezett telep (piszok, rovarok, férgek, paraziták);
- Rossz minőségű alom;
- Nagy állatsűrűség (kevés etető- és itatóhely);
- Heterogén testtömeg (rangsor különbségek fokozódása);
- Takarmány és ivóvíz korlátozása (éhezés, szomjazás);
- Elhúzódó vagy egyenetlen takarmánykiosztás, ivarok külön etetése (súlygyarapodás korlátozása);
- Takarmányminőségi problémák (tápanyag, mérgező anyagok);
- Tartási műveletek (megfogás, szexálás, súlymérés, szállítás);
- Állatorvosi műveletek (vakcinázás, csörkurtítás, karmok és taraj levágása);
- Durva bánásmód;
- Klinikai vagy szubklinikai betegségek;
- Élettani folyamatok (gyors növekedés, ivarérés, tojásrakás) serkentése takarmánnyal és fénnel.

A GAS kialakulását a következő stresszorok válthatják ki (FABER 1964):

- Izomfáradtság (GARREN és SHAFFNER 1954);
- Hideg vagy hőség (HILL et al. 1961);
- Éhezés (HILL 1961a, b);
- Táplálék és ivóvíz korlátozás (CONNER 1954, WOLFORD és RINGER 1962);
- Csőrakasztás (PEREK és BEDRAK 1962);
- Akut oxigénhiány (NEWCOMER 1958);
- Baromfitífusz (GARREN és BARBER 1955);
- Kézbevitel brojlereknél (BELLOFF és HSU 1963);
- Lekötés, immobilizálás (NEWCOMER 1958, NEWCOMER és CONALLY 1960);
- Zsúfoltság (SIEGEL 1959, 1960);
- Alacsony szociális rangsor (FLICKINGER 1961);
- Vedlés tojótyúkknál (PEREK és ECKSTEIN 1959).

2.1.3.2. Stressz típusok

A stressz típusai forrásaik szerint a következők lehetnek (FREEMAN 1987):

- Klimatikus stressz: extrém hőség/hideg, nagy páratartalom (CHANCELLOR és CLICK 1960, REGNIER és KELLY 1981);
- Környezeti stressz: vakító fény, rossz (nedves) alom és ventiláció (CHANCELLOR és CLICK 1960, REGNIER és KELLY 1981);
- Táplálkozási stressz: tápanyaghiány vagy táplálékfelvétel problémák (BEN-NATHAN et al. 1981, GINGERICH 1992, GLICK et al. 1981);
- Élettani stressz: gyors növekedési és ivaréresi folyamat (FREEMAN 1987, MAULDIN 1992);
- Fizikai stressz: megfogás, immobilizálás, oltások, szállítás (JONES et al. 2000, GREGORY et al. 1992);
- Szociális stressz: túlzúfoltság, nem egyöntetű testméret (GUHL 1958, GROSS és SIEGEL 1981, CRAIG 1992);
- Pszichológiai stressz: félelem (BEUVING és VONDER 1986);
- Patológiai stressz: fertőző ágensnek való kitettség; szubklinikai fertőzőkor az immunrendszer erős aktiválása immunológiai stresszhez vezethet (MOHAN 1992).

2.1.4. Stresszindikátorok és mérések

A stressz és mértéke a stresszindikátorok felismerésével és a stressz okozta változások mérésével lehetséges. Ezekkel határozható meg a stresszterhelés és az állatok jólléte (STEPHENS 1980, GROSS és SIEGEL 1993). Stresszindikátorok a viselkedésváltozások, a fiziológiai értékek változásai és a patológiai elváltozások.

2.1.4.1. Viselkedésváltozások

A baromfi és a környezete közti harmónia megbomlása mögött rendszerint a pszichikai megterhelés okozta félelem áll, amely ijedség okozta bénulással, tonikus immobilitással, lihegéssel, pánikkal, agresszióval és permanens menekülési magatartással jellemezhető (DUNCAN 1985). Következményük a gyakori tollvesztés, a bőrelváltozások, tályogok, az izületi problémák és a csonttörések lehetnek.

Például a ludakat befogáskor félelem, pánik fogja el; összeszaladnak a sarokba, és egymást taposva károsodnak (BÖGRE 1981). Potenciálisan stresszelő, félelemkeltő és fájdalmas lehet a ludak számára a kézi tollbegyűjtés néhány mozzanata is, mivel a vedlés idején érzékenyebben reagálnak a stresszorokra (EFSA 2010). A fajnak megfelelő viselkedés gyakorlásának gátlása pedig pótcselekvéseket (tollcsipkedés, kannibalizmus) és rendellenes lokomotoros jelenségeket idézhet elő (DUNCAN és WOOD-GUSH 1971).

2.1.4.2. Hormonális jellemzők

Mellékvesehormonok. Az akut stresszre adott fiziológiai válaszreakció jellemzője a katekolaminok (adrenalin, noradrenalin) gyors elválasztása (másod-perceken belül) a mellékvesevelőben és a glükokortikoidoké (perceken belül) a mellékvesekéregben (SAPOLSKY 1992; Le MAHO et al. 1992). A katekolaminok vérplazma szintje hamar csökken, felezési idejük 10–30 másodperc (HOLST 1998) ezért kevésbé alkalmasak stressz kimutatására. Mivel főleg a szívre és az erekre hatnak, felszaporodásukra közvetve a szívritmus és a vérnyomás emelkedése vagy a máj-glükogén lebontódása miatt emelkedő vércukorszint utalhat (FREEMAN 1985, GOLDSTEIN 1987, WITTMANN 1994).

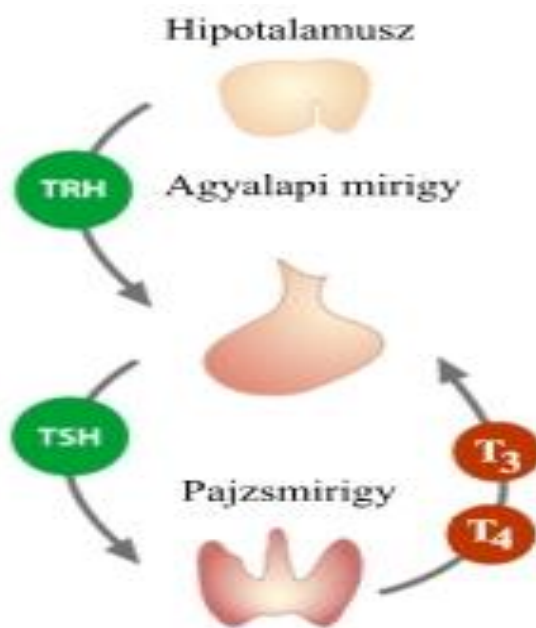
Madarakban a fő glükokortikoid a kortikoszteron (HARVEY et al. 1986) és alapszintje általában alacsony (BOONSTRA 2004): a tyúkban 1,5–6 ng/ml (ETCHES 1979), a csibében 5–12 ng/ml (SATTERLEE et al. 1980), a kacsában 3–8 ng/ml (HARVEY et al. 1980) és a pulykában 5–29 ng/ml (SIEMENSEN et al. 1978).

Stressz hatására emelkedik a kortikoszteronszint; hosszabb felezési ideje (házi madarakban 10–22 perc; BIRRENCOTT és WIGGINS 1984) miatt a tartós stressz indikátorának

tekintik. A hormon termelését fokozza az éhezés, a szomjazás, a hőség, a hideg, a szállítás, a nyugtalanítás, az immobilizáció, a kézbevétel és a pszichológiai hatások is (FREEMAN et al. 1983 MITCHEL és KETTLEWELL 1994, SALEH és JAKSCH 1977).

A kortikoszteron alap plazmaszintje napszaki változást mutat (HARVEY et al. 1986). A minimumok az éj beálltával, a maximumok a sötétedés vége előtt mérhetők (BEUVING és VONDER 1977, HARVEY et al. 1980, KOVÁCS et al. 1983). A hormonszint mérésekor ezért figyelembe kell venni a napi ritmus szerinti eltéréseket és azt is, hogy a baromfi vérvételekor szükséges lefogása is emeli a kortikoszteronszintet (HARVEY et al. 1980, RADKE et al. 1985) 3-5 percig az alarmreakció miatt (BEUVING és VONDER 1977, FREEMAN és FLACK 1980).

Pajzsmirigyhormonok. A hipotalamusz–hipofízis–pajzsmirigy (HPT) tengely is stressz-reaktív (HELMREICH et al. 2005). Fő komponensei a hipotalamusz kissejtes neuronjaiban termelődő tireotropin-releasing hormon (TRH), az adeno-hipofízis tirotróf sejtjeiben képződő pajzsmirigyserkentő (tireoidea-stimuláló) hormon (TSH) és a pajzsmirigyhormonok: a 3,5,3',5'-tetrajód-tironin, tiroxin (T₄) és a 3,5,3'-trijód-tironin (T₃). A másik három jódatomot tartalmazó pajzsmirigyhormon, a 3,3',5'-trijód-tironin (r-T₃), a reverz trijód-tironin, inaktív (**2. ábra**).

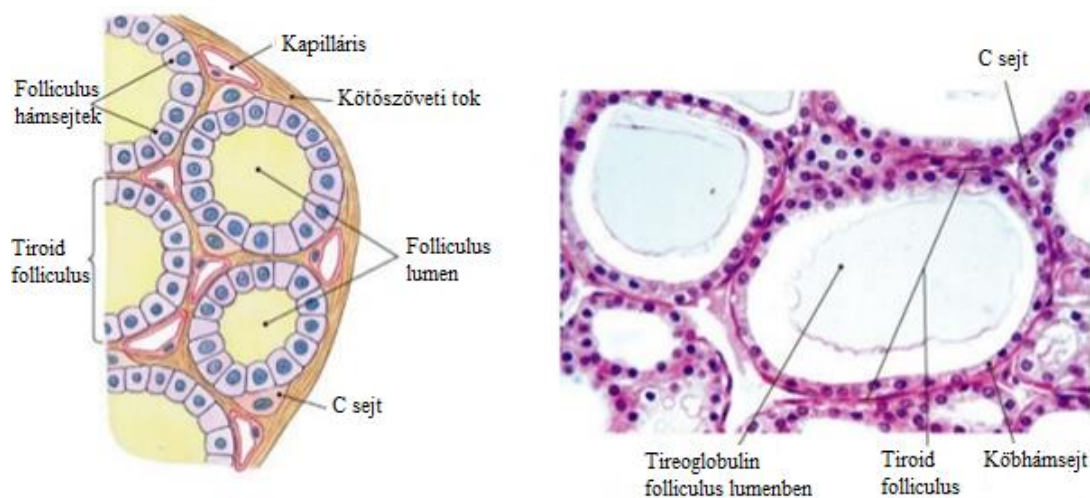


2 ábra. A HPT tengely működésének sematikus ábrázolása

(Forrás: <http://www.siemavital.com/Termek/Selena/Jobb%20menu/pajzsmirigy.htm>)

A pajzsmirigyhormonok bioszintézise a pajzsmirigy folliculusokban megy végbe, amelyet a TSH szabályoz; a C-sejtekben a Ca⁺⁺-szintet befolyásoló hormon, a calcitonin termelődik (**3. ábra**). A folliculus hámsejtek a vérből aktív transzporttal veszik fel a jódot, jodidion formájában, amely peroxidáz enzimek hatására elemi jóddá alakul. A hámsejtek

szintetizálják a kolloidot, amelynek fehérje-összetevője a tireoglobulin (TG), majd exocitózissal a folliculus üregébe jut.



3. ábra. A pajzsmirigy szöveti szerkezete
(Forrás: ASLAM 2013)

Az elemi jód kapcsolódik a TG tirozin-gyökeihez, ahol monojódtirozin (MIT) és dijódtirozin (DIT) képződik. Két DIT kapcsolódásából a tetrajódtironin, egy MIT-ből és egy DIT-ből a trijódtironin keletkezik, melyek oldallánc formájában tárolódnak a kolloidban. TSH hatására, a hámszettek endocitózissal veszik fel a jódozott TG-t, a lizoszómális enzimek leválasztják róla a kész hormonmolekulákat (RUDAS és FRENYÓ 1995, KOVÁCS 2007). Korábban feltételezték, hogy a lipofil pajzsmirigyhormonok passzív diffúzióval jutnak a célsejtekbe. Mára elfogadott, hogy a pajzsmirigyhormonok sejtből ki és sejtbe szállítását transzport membránfehérjék segítik (VAN DER DEURE et al. 2010). A vérben a plazmafehérjékhez – baromfiban albuminhoz kötődve – szállítódnak (RUDAS és FRENYÓ 1995).

A pajzsmirigyhormonok plazmaszintjének szabályozása visszacsatolással történik. A hosszúpályás negatív visszacsatolás a hipotalamuszban a TRH, a rövidpályás feedback a hipofízisben a TSH termelésére hat (RUDAS és FRENYÓ 1995). Adult madarakban a TRH nem tireotrop; nem a TSH felszabadítását fokozza a hipofízisben, hanem a növekedési hormonét (GH). A GH növeli a T_3 perifériás szintjét, mivel gátolja a T_4 inaktív rezerv T_3 -má alakulását (KÜHN et al. 1984).

Emlőskben a pajzsmirigy 90%-ban inaktív T_4 -et választ el. Ez a biológiailag aktívabb T_3 prohormonja, mivel az intracelluláris pajzsmirigyhormon-receptor nagyobb affinitással köti a T_3 -at, mint a T_4 -et (FONYÓ 2011).

Madarak plazmájában is a T_4 dominál, bár szintje az emlősökre jellemző érték $1/5$ – $1/10$ -e (10–15 ng/ml); a T_3 szintje (1–5 ng/ml) közel egyezik az emlősökével (ASTIER 1980,

WENTWORTH és RINGER 1986). Metabolikusan a T_3 aktívabb, mint a T_4 (KLANDORF et al. 1981).

A pajzsmirigyhormonok szabályozzák az alapanyagcserét, a központi idegrendszer pre- és postnatis differenciálódását és fejlődését, az izmok és csontok in utero és postnatis fejlődését, növekedését, és a reprodukív funkciókat (MERRYMAN és BUCKLES 1998). Hatnak az anyagcsere folyamatokra: serkentik a szénhidrátforgalmat, a fehérjék anyagcseréjét, fokozzák a zsíryananyagcserét (RUDAS és FRENÝÓ 1995).

A pajzsmirigyhormonok felezési ideje jóval hosszabb, mint a többi hormoné. Emlősökben a T_4 felezési ideje egy hét, a T_3 -é egy nap (RUDAS és FRENÝÓ 1995). Madarakban a T_3 és a T_4 felezési ideje 3-9 óra (WENTWORTH és RINGER 1986).

A pajzsmirigyhormonok plazma szintje napi ritmus szerint változik. A csúcsérték a T_4 szintben kora reggelre, míg a T_3 szintben késő délutánra esik a csirkében (NEWCOMER 1974). A T_4 elválasztás a sötét periódus kezdetétől függ, a plazma T_3 emelkedett szintje egybeesik a nagy (nappali) anyagcsere aktivitással (KLANDORF et al. 1978).

A pajzsmirigyhormonok aktiválásában és inaktiválásában a jódtironin-dejodáz enzimek vesznek részt, amelyek szelenoproteinek (BIANCO et al. 2002). A T_3 a pajzsmirigyen kívül is keletkezhet az ún. perifériás szövetekben (RUDAS és FRENÝÓ 1995). Az I. és a II. típusú dejodáz a $T_4 \rightarrow T_3$ -má alakulását konvertálja; a III. típusú dejodáz a $T_4 \rightarrow$ reverz T_3 -má (rT_3) és a $T_3 \rightarrow T_2$ -vé lebomlását katalizálja (VAN DER DEURE et al. 2010). Az inaktív dejodált formák a vizelettel ürülnek. A felszabaduló jód visszakerül a vérkeringésbe és újra felhasználódik (RUDAS és FRENÝÓ 1995). Madarakban a T_4 konvertáló dejodáz rendszer aktivitása relatíve nagyobb, mint emlősökben (RUDAS és PETHES 1984).

A pajzsmirigy működésére a környezeti tényezők – elsősorban a hőmérséklet és a táplálkozás – is hatást gyakorolnak.

Hideg expozíciókor a csirkékben több T_3 , viszont magas hőmérsékleten több reverz T_3 termelődik. Tyúkokban a táplálkozásnak is fontos szerepe van a plazma pajzsmirigyhormonok abszolút koncentrációja és napi ritmusának szabályozásában. A koplalás a keringő T_4 szint emelkedését, viszont a T_3 szint csökkenését idézi elő, az alacsonyabb 5' dejodáz aktivitásnak tulajdoníthatóan és megszünteti a keringő T_3 napi ritmusát (KÜHN et al. 1984.)

Stresszállapotban a pajzsmirigy működése rendszerint alulszabályozott: a T_3 és T_4 szintje csökken, mivel a stressz gátolja a TSH elválasztását a glükokortikoidok (a HPA tengely végtermékei) központi idegrendszerre gyakorolt aktivitása révén (HELMREICH et al. 2005). Csirkében szoros összefüggés található a HPT és a HPA tengely elemei között: a kortikoszteron negatív visszacsatolással gátolja a T_4 elválasztást (GERIS et al. 1996, 1999).

2.1.4.3. Fehérvérsejtszám, minőségi vérkép, H/L arány

A fehérvérsejtek az immunrendszer sejtjei: granulocitákra, limfocitákra és monocitákra oszthatók; a granulociták három típusba sorolhatók: heterofilok, eozinofilok és bazofilok (4. ábra).

A heterofilok feladata a baktériumok elleni védelem, az eozinofiloké a parazita férgek és protozoonok leküzdése. A bazofiloknak a gyulladások kezdeti szakaszában van bizonyos szerepe. A limfociták funkciója a kórokozók felismerése és elpusztítása; a monociták feladata a sejten belüli paraziták, vírusok és egyes baktériumok elleni védelem (LUCAS és JAMROZ 1961, DIETERLEN-LIÉVRE 1988, CAMPBELL 1995).

A fehérvérsejtek baromfira vonatkozó referencia értékei: heterofil 20-50%, eozinofil 2–3%, bazofil 2–5%, limfocita 40–60% és monocita 2–5% (EDER 1987). A lúdra közölt átlagok: heterofil 36%, eozinofil 8%, bazofil 3%, limfocita 46% és monocita 7% (BÁRDOS 2000). A babati magyar nemesített lúdfajta 6 hónapos egyedeire (n=18) és adult egyedeire közölt átlagok: heterofil 31,0% – 31,4%, eozinofil 4,0% – 9,9%, bazofil 0,0% – 0,0 %, limfocita 64,0 % – 56,9% és monocita 1,0% – 1,8 % (NIKODÉMUSZ et al. 1991).

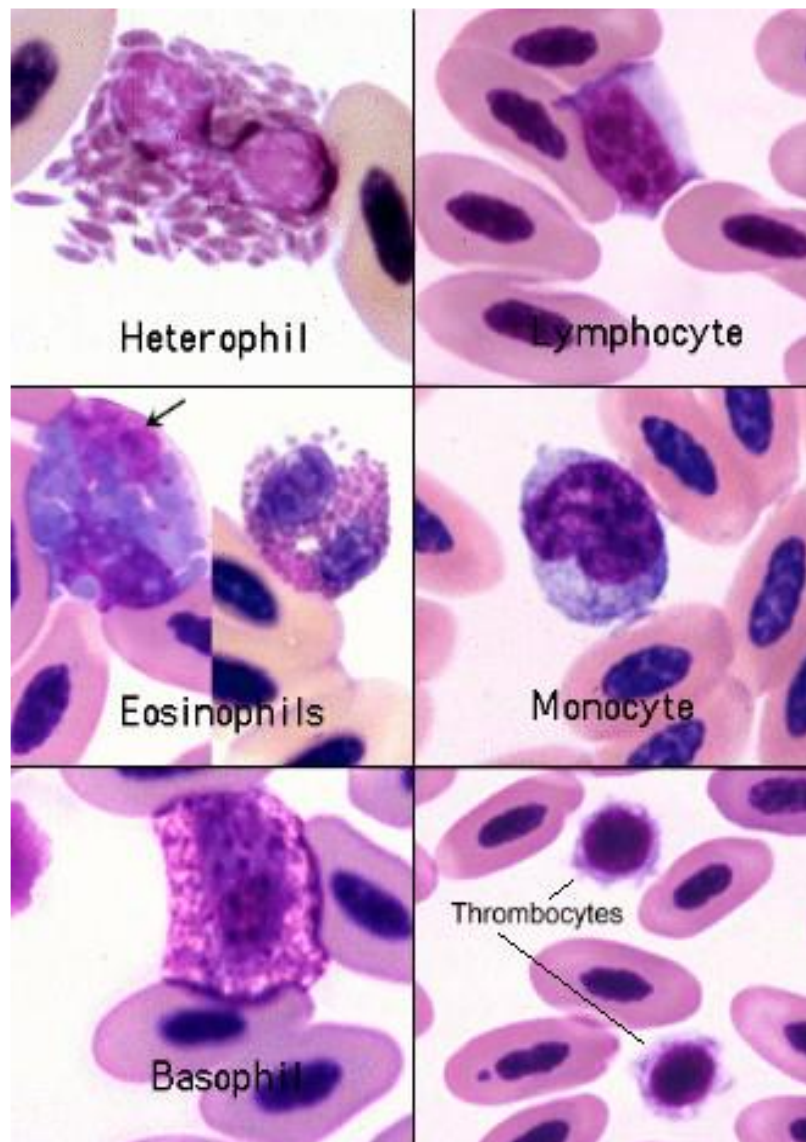
A stresszorok hatására felszabaduló kortikoszteroidok hatnak a nyirok-szövetre, immunszuppressziót okoznak (SAPOLSKY et al. 2000). Ezáltal megváltozik a minőségi vérkép: a keringő heterofil granulociták száma nő, míg a limfociták száma csökken (GROSS és SIEGEL 1986; GROSS 1989, McFARLANE és CURTIS 1989). Ezért emelkedik a heterofil/limfocita (H/L) arány.

A viszonyszám kevésbé változékony, mint a sejtszám. Ezért sok madárfajnál használják a H/L arányt a fiziológiai stressz kimutatására (MAXWELL és ROBERTSON 1998).

A heterofilia a heterofil granulociták csontvelőből való fokozott szabaddá válása, a limfocitopenia a limfocitáknak a vérből a tároló szervekbe kerülése miatt következik be (DÖCKE 1994).

A fehérvérsejtek stressz válasza lassúbb (30 perc–20 óra) és tartósabb, mint a kortikoszteron hormoné (DEIN 1986, MAXWELL 1993, CUNNICK et al. 1994). Több stresszor egyidejű előfordulása esetén a hatás rendszerint additív (GROSS és SIEGEL 1983, McFARLANE és CURTIS 1989, McKEE és HARRISON 1995).

A H/L arány emelkedése azonban nem szükségszerű tartós stresszben (GROSS és SIEGEL 1983). Nem használható extrém stressz (például életveszély) esetén sem, mert ilyenkor heteropenia és bazofilia alakulhat ki (MAXWELL 1993).



4. ábra. Minőségi vérkép mikroszkópos értékelésénél látható sejtípusok
(Forrás: Internet, Avian Physiology Lecture)

2.1.4.4. Patológiai (morfológiai és funkcionális) elváltozások

- Az adenohipofízis megnagyobbodása a fokozott ACTH termelése és kibocsátása miatt (FABER 1964);
- A mellékvesekéreg hipertrófiája (FABER 1964), a mellékvesetömeg növekedése (SIEGEL 1960, 1995);
- A nyirokszervek sorvadása (FABER 1964, MÉSZÁROS 1976);
- A porc- és csontnövekedés zavarai a fejlődő és a csontitkulás az adult baromfiban a kortikoszteronszint emelkedése miatt (GYIMÓTHY 2004);
- Az izomzat kóros elváltozása a glükokortikoidok fehérjebontó hatása miatt (DAMMRICH 1991, SIEGEL 1995);
- Az immunműködés gátlása (SIEGEL 1985, LETHEYA et al. 2003).

2.1.5. A stressz csökkentésének lehetőségei baromfinál

Ha a stresszt nem lehet elkerülni, „antistressz” takarmánykiegészítő, például vitaminadagolásával mérsékelhető (FABER 1964). Ez lényegében a „stressz-takarmányozás”, azaz a könnyen emészthető, természetesen, vitamindús takarmány etetése (HEROLD 1977). A 178/2009. (XII.29.) FVM rendelet 5. számú melléklet 4. pontja is előírja, hogy a ludakat vitaminok és takarmánykiegészítők adásával kell segíteni a tollszedéssel járó stressz károsodásmentes elviselésében (**1. melléklet**).

Hőstressz mérséklésére az A-, C- és E-vitamint használják a takarmány kiegészítésére egyrészt antistressz hatásuk miatt és mivel szintézisük csökken a hőstressz alatt (SYKES 1978, SAHIN et al., 2001). A C-vitamin csökkenti a H/L arányt hő-, hideg-, hang-, éhezési- vagy tartási-stressz alatt (GROSS 1992, McKEE és HARRISON 1995, ZULKIFLI et al. 2000). Az E-vitamin növeli a heterofil/limfocita (H/L) arányt, jelezvén az immunrendszer nagyobb fagocitáló képességét (BOA-AMPOSEM et al. 2000).

A triptofán csökkenti az agressziót (SHEA et al. 1990) és a plazma kortikoszteronszintet is (MENCH 1991). Enyhe félelemcsökkentő hatása is van ennek az esszenciális aminosavnak (NEWBERRY és BLAIR 1993).

Az antistressz kiegészítés másik oka, hogy egy szisztémás (a homeosztázist közvetlenül veszélyeztető) stresszorhoz adaptálódott állat nagyrészt elveszíti más szisztémás stresszorokkal szembeni rezisztenciáját ("kereszt szenzibilizáció"). Az antistressz kiegészítés tehát nemcsak a már fennálló stressz leküzdését segíti, hanem az egyéb stresszorokkal szembeni rezisztenciát is növelheti (FABER 1964).

2.2. A toll és a tollazat

A tollak a madarak köztakarójának módosult szaruképletei, együttesen a tollazatot képezik (GUZSAL 1981). A toll anyaga a keratin előanyaga, az eleidin (FEHÉR 1980).

2.2.1. A toll szerkezete, tolltípusok

A tollnak két része van: a szár és a zászló; ez utóbbit képező ágak két oldalán horgokkal ellátott sugarak sorakoznak. A zászló a szár fő gerincéből indul ki, amelynek rostos szerkezetű, rendszerint pigmentált kéreg- és levegő tartalmú velőállománya van. A szár zászlómentes szakasza a cséve, ez lényegében áttetsző szarucső; benne található az összetapadt, pehelyszerű szarusejtekből álló toll „lelke”. A cséve vége a tolltűszőbe illeszkedik, ahol a bőr kúpszerűen kiemelkedik („libabőr”) és szorosan körülfogja a csévét (GUZSAL 1981).

A tollak a következő három fő típusba sorolhatók úgymint a fedőtollak, a pehely- és a fonalszerű tollak.

Fedő- vagy kontúrtollak. Ezek a szárny-evezőtollai és a fark kormánytollai: a test körvonalát adják, merev szárúk, jól fejlett zászlójuk van. A repülést szolgálják, a víziszárnyasokon víztaszító réteget képezve az úszást segítik elő (FEHÉR 1980).

Pehely. A fedőtollak alatt található, gyenge, laza, hajlékony tolltípus. A pelyhek gerince rövid vagy hiányzik; zászlójuk laza, mert a sugarak nem kapaszkodnak egymáshoz. A test melegen tartását szolgálják. A pihe (a madarakon elsőként megjelenő toll) a pehelyhez hasonló.

Fonalas tollak. Szőrszerű, merev képződmények; zászlójuk gyengén fejlett vagy teljesen hiányzik. A fejen található legnagyobb számban (FEHÉR 1980).

2.2.2. A toll fejlődése

A tollak a tolltüszőkben fejlődnek. A tolltüsző felépítése alapján megegyezik a szőrtüszőével: a felhám, mint gyökérhámhüvely betüremkedik, és az ún. alsó köldöknél a toll csévéjében folytatódik, amely e rövid szakaszon még sejtes szerkezetű. Az irha alkotta tüszőtök a tüsző fenekén, mint tollszemölcs a köldökbe mélyed. A tüszőtökben sűrű érhálózat van; itt sok Herbst-féle testecske is helyeződik (GUZSAL 1981).

A fejlődő toll szemölcse vérerekben gazdag; a rajta fejlődő tollat hártya választja el a belső gyökérhámhüvelytől (FEHÉR 1980).

Valamennyi tolltüsző és az első tollruha a madarak embrionális fejlődése alatt alakul ki (LUCAS és STETTENHEIM 1972).

Ludakon a tollcsírák először a háton láthatók az inkubáció 12. napján (GERGELY 1957, XU et al. 2007) és a 19. napjára már az embrió egész testét pihék fedik (MÁGORY et al. 1991, PÉCSI et al. 2010).

A prenatalis pehely-tolltüszők primer és szekunder tüszőkre oszthatók, melyek egymástól függetlenül alakulnak ki és lineáris sorokat képeznek. A post-natalis élet folyamán a nagyobb átmérőjű primer tüszőkből a kontúrtollak, a kisebb átmérőjű szekunder tüszőkből pedig a pelyhek fejlődnek ki. A primer tüszők a 18. embrionális napon érik el a maximális sűrűséget, amely ezután fokozatosan csökken. A szekunder tüszők a 18. napos embrionális kortól kezdenek fejlődni, és sűrűségük a 26. napra már meghaladja a primer tüszőkét (XU et al. 2007).

A kikelt kislibákat egyformán rövid, selymes és piheszerű tollruha borítja (BÖGRE és BOGENFÜRST 1971). Ez a natalis (neoptile) tollazat színben és struktúrában is eltér a maradandó (teleoptile) tollazattól, minthogy a fedőtollak, az evezőtollak és a farktollak még hiányoznak belőle (NAGY 1973).

2.2.3. A tollváltás

A tollak periodikusan elhullajtódnak és újakkal váltódnak. Ez a tollváltás biológiai folyamata, amelyet az endokrin hormonok szabályoznak. A pajzsmirigy által kibocsátott tiroxin hormon (T_4) serkenti a fiatal tollak növekedését, majd a tollak vedlését a sex-szteroidok szintcsökkenése okozza a szaporodási időszak végén, amikor a T_4 elválasztása nagyobb a normálisnál (CAMPBELL és LACK 2013).

Ludak, vérplazmájában az „öreg” tollak elhullajtásakor – a vedlés kezdetén – a T_4 , majd az „új” tollak kinövésakor a T_3 szintje nő jelentősen (PÉCZELY 1994).

Növendékludak első három részleges vedlésekor vizsgált hormonok – tiroxin (T_4), progeszteron (P_4), ösztradiol- 17β (E_2), tesztoszteron (T) – közül egyedül a T_4 plazmaszintje korrelált erősen a tollak növekedésével (MÜLLER et al. 2013).

A toll megérésével megszűnik a tollcséve vérellátása a tolltüsző papillából (SCHNEIDER 1995). A bőr-pulpa visszahúzódik a tollcsévéből, üresen hagyva azt, és a toll 90%-ban keratinból álló holt képződményé válik (DEL HOYO et al. 1992). A pulpa beszárad, és intenzív szarusodás kezdődik a tollcséve alapjánál. Megszűnik a tollcséve és a tolltüsző kapcsolata, befejeződik a toll érése. Az öreg tollat az új toll növekedésével járó sejtburjánzás nyomása tolja ki (SCHNEIDER 1995).

2.2.3.1. A lúd vedlése és tollasodása

A kislibák naposkori pihéiket 3-5 hetes korban váltják a fiatalkori (juvenilis) tollazattal, ez az első, az ún. szűzvedlés (BÖGRE és BOGENFÜRST 1971). A második, a tényleges tollváltás a juvenilis tollak teljes kifejlődése (8-10 hetes kor) után, 9-11 hetes korban következik be (SCHNEIDER 1995), majd utána két alkalommal 6-7 hetes időközzel megismétlődik (BOGENFÜRST 2000). A toll teljes beérése mintegy 44 napot igényel (SCHNEIDER 1995). A tojástermelés megszűnését mindig vedlés követi, az új tollak 6-7 hét elteltével érnek be és utána vedlődnak (SCHNEIDER 1995). A tollszedés a tojásrakás leállításának egyik módja, ez szinkronizálja a hormonális állapotot (PÁLFFY 1980).

A tollasodás a vedlést követően különálló, körülhatárolt testtájakon, az ún. tollasodási központokban indul meg – a különböző testtájakon eltérő időpontban – és a tollnövekedés intenzitása is eltér (BOGENFÜRST 2000).

2.2.4. A lúd toll- és pehelyhozama

A kifejlett ludak tollzatának súlya a testsúly kb. 6.2%: a pecsenyelúdnál 4.6%, a májlúdnál 4% (MÉNESI et al. 1965) és a húslúdnál 6% (SZIGETI 1987). A tollhozam fajtán

belül is változik a testsúllyal (SZADO et al. 1995). Egy kifejlett közepes-nehez fajtájú lúd mintegy 150–230 g értékes tollat termel, a szárny- és farktollak nélkül (CAMIGURA-LABATUT 2002). A ludanként értékesíthető toll a vágási kortól függően 90–220 g, a pehelytartalma 22–32% (SCHNEIDER 1995).

A tolltermelőképeség örökölhetősége viszonylag alacsony $h^2=0.35$ (NAGY et al. 1996). A tollasodás mértéke eltérhet a genotípus, az ivar szerint és az egyedek között is. Vannak gyorsan tollasodó lúdfajták is, ilyen például a cseh lúd, amelynél a postnatalis vedlés korábban következik be (BOGENFÜRST 1992).

A toll- és pehelyhozam természetesen a tolltüszők sűrűségétől függ. Azonos embrionális korú ludaknál kevesebb szekunder (pehely) tolltüsző található a háton, mint a mellkason vagy a hason (XU et al. 2007, WU et al. 2008).

2.2.4.1. Élő ludakról szedhető toll és a pehely mennyisége

A toll és pehely hozam változhat a tollszedések alkalmával, a lúd tolltermelőképesége, életkorhoz viszonyított testmérete, a tartási-takarmányozási körülmények, és a tollszedés elvégzésének mikéntje (TÓTH et al. 1988), azaz a tolletávoltítás területe és a művelet mértéke szerint (KOZÁK 2011b).

Az élő ludakról kézzel szedhető toll és pehely mennyiségét főként a testfelület mérete határozza meg, amely a testsúlyból becsülhető.

A kézzel szedett toll és pehely mennyisége pozitívan korrelál a testsúllyal: a magyar fajtában a korreláció mérsékelt ($r=0,56$; $r=0,60$), a szürke landeszi fajtában gyenge ($r=0,26$; $r=0,31$). A mérsékelt korreláció ellenére sem várható jelentős javulás a tolltermelésben egyedül a testsúly növelésével (TÓTH et al. 1988).

A toll- és pehelyhozam ivar és életkor szerint is eltér: a gunarak és az adult ludak több tollat termelnek, mint a tojók vagy a fiatalok.

Első tollazáskor a növendékludaktól 50–70 g, a másodiknál 90–120 g, a harmadiknál 110–150 g toll; a felnőtt ludaktól az első tollazáskor 80–110 g, a másodiknál és a harmadiknál pedig 110–150 g toll nyerhető (SCHNEIDER 1995). A növendékludak tollminősége javul a tollazások számával. Az első tollazáskor a tollazat kevésbé rugalmas, a zászló még ritka; pehelytartalma 14–18%. A második és harmadik tollazáskor a tollak rugalmassága, töltő ereje már kiváló, a pehely aránya a tollazatban legalább 25% (KOZÁK 2011b).

A törzsludakról a tojástermelési ciklust követő vedléskori tollazáskor több toll szedhető, mert téli tollazatuk dúsabb (PÁLFFY 1980). Pehelytartalma nagyobb, mint 30% vagy akár 40% lehet (MÉNESI et al. 1965; ÁDÁM 2001), ugyanis a kotlási ösztönük miatt sűrűbb tollat növesztenek, hogy a tojásaikat melegen tartsák (MÉNESI et al. 1965).

2.2.5. A tollminőséget befolyásoló környezeti tényezők

A lúdtollat a pehelytartalma, és a pehely-rostsálak száma szerint minősítik. A legértékesebb pehely az, amelyben több a rostsál, és ezek a szálak hosszúak. A pehely-rostsálak száma rendszerint 70–100 között változik (MÉNESI et al. 1965).

A toll minőségét alapján véve a genotípus határozza meg, amelyet azonban jelentősen befolyásolhatnak a tartástechnológiai és a környezeti (időjárási) tényezők.

A ludak extenzív tartása fürdési lehetőséggel serkenti a toll növekedését és a pehelytartalom is javul. A rendkívül hideg időjárás kedvező a tolltermelésre és a pehelyképződésre (BOGENFÜRST 1992). A vizekre rendszeresen kijáró ludak sűrűbb tollazatot növesztenek, mint a száraz viszonyok között tartott szárnyasok (SZENTIRMAY 1968).

Túlzsúfolt és fürdési lehetőség nélküli tartásmódnál a tollfejlődés lelassul (BOGENFÜRST 2000). Állandó zárt tartásnál a tollfejlődést befolyásolhatja az állatsűrűség, a szellőztetés, így a levegő relatív páratartalma és ammóniatartalma.

Ezen tényezők nem megfelelő volta tollfejlődési rendellenességeket okozhat, különösen az első vedlés idején (BOGENFÜRST 1992). Fiatal ludak tollfejlődésére káros a 70% feletti relatív páratartalom; a párás, meleg épületekben túlzsúfoltan tartott ludak tollazata csapzott lesz (BOGENFÜRST 2000).

Romlik a tollazat minősége a tojástermelési ciklus folyamán is: ilyenkor a lúd gyakran tollázkodik, csőrével az apró tollakat megcsípi, megsérti. Az ilyen tollazatot „libarágottnak” nevezik és nem tekinthető teljes értékűnek (PÁLFFY 1980). A libarágott tollak aránya 6% is lehet az összes tollhozamban (ÁDÁM 2001).

A takarmányozás befolyásolhatja egyebek között a tollasodás mértékét, a toll szerkezetét és a színét, valamint a vedlés folyamatát is (LEESON és WALSH 2004).

A tollérést elősegíti a nagy fehérje tartalmú takarmány, mivel a tollak 89-97%-a protein (FISCHER et al. 1981). A tollkeratin szintéziséhez kéntartalmú aminosavak (cisztin, metionin) szükségesek, már csekély hiányuk rendellenes tollasodáshoz vezethet (DESCHUTTER és LEESON 1986, SZADO et al. 1995). A súlyos aminosavhiány gátolja a tollfejlődést és kannibalizmusra hajlamosít (HORN 1978).

2.3. A lúd tojástermelő képessége

A tojástermelő-képesség gyengén öröklődő ($h^2=0,35$) kvantitatív tulajdonság (NAGY et al. 1996). A szelekció és a tartási körülmények javulása révén a házi ludak ivarérési ideje a vad őseire jellemző 3 évről 9-11 hónapra rövidült, a tojási időszak 4-6 hétről 6-8 hónapra tolódott ki

és a tojászám 6-12 db-ról 50-80 db-ra nőtt a hústípusú ludakban. A tojások színe és súlya nem változott (PINGEL 2008).

A lúd tojástermelő képessége mégis elmarad más baromfi fajokétól; legtöbb fajtánál nem haladja meg az évi 30-50 tojást, még jó tartási körülmények között sem (BUCKLAND és GUY 2002).

A ludak ugyanis legtöbbször csupán minden második nap raknak tojást (SCHNEIDER 1995, ROMANOV 1999, KENT és MURPHY 2003) míg a tyúkok (MIANDMIETS et al. 1993) és a kacsák (SIMMONS és HETZEL 1983) minden nap tojnak egy tojást. Az eltérés oka az, hogy a peteleválás (ovuláció) a lúdban a tojásrakás (ovipozíció) után csak 2,5-3 óra múlva következik be, míg a tyúkban már 15-17 perc (SZADO et al. 1995), a khaki campbell kacsában átlagosan 10 perc múlva (SIMMONS és HETZEL 1983). Hazánkban a természetes körülmények között tartott lúd januártól-májusig 30-60, 180-200 g-os tojást rak, az év hátralévő részében pedig már nem tojik (BOGENFÜRST 2000).

2.3.1. A tojástermelést befolyásoló alaptulajdonságok

A tojástermelő képességet a Goodale-Hays teória szerint öt alaptulajdonság befolyásolja: a perzisztencia, az intenzitás, a hosszú szünet hiánya, a kotlás hiánya és a tojástermelés korai megindulása (BOGENFÜRST 2000). Ezeket a kvantitatív tulajdonságokat örökletes tényezők, és bonyolult neuro-hormonális szabályozások a környezettel együtt alakítják ki (MÉSZÁROS 1976).

Perzisztencia: A tojástermelési periódus hossza, az első és az utolsó tojás lerakása között eltelt napok száma. A perzisztencia pozitívan korrelál a tojástermelő képességgel ($r = 0,6-0,8$), amint azt a lúdfajták termelésének összehasonlítása is mutatja (**1. táblázat**). Nagy tojáshozam eléréséhez legalább 140 napos perzisztencia szükséges és alakulását a tojástermelés optimális indítása is befolyásolja ($r=0,73$).

Intenzitás: Bizonyos időegység alatt lerakott tojásmennyiség, időtartamra, egyedre vagy állományra vetítve. Legnagyobb mértékben a tojásképződés ideje és az ezzel összefüggő tojásrakási ciklushossz befolyásolja. Az egyik kifejezési módja az átlagos ciklusnagyság = a megtojt tojás-mennyiség és a ciklusok számának hányadosa (ez a perzisztencia teljes időtartamára vonatkozóan azt fejezi ki, hogy a tojó kihagyás nélkül, átlagosan hány napig termel). A másik a tojástermelés százalékos alakulása, amely az állományok intenzitásának kifejezésére is alkalmas. Ludaknál ez az érték kicsi, még tojástermelésük csúcán is ritkán

emelkedik 50–55% fölé. Az intenzitás a tojástermelő képességgel pozitív korrelációt ($r=0,56$) mutat (BOGENFÜRST 2000).

1. táblázat. Különböző lúdfajták tojástermelő képessége

Értékmérő tulajdonság	Év	Német nemesített	Cseh lúd	Olasz lúd	Átlag
<i>Tojásmennyiség (db/lúd)</i>	1	30,4	40,9	50,1	40,4
	2	55,2	46,4	47,6	49,7
<i>Tojástermelés kezdete (dátum)</i>	1	II.28.	II.25.	II.20.	II.24.
	2	II.16.	II.23	II.15.	II.18.
<i>Tojástermelés vége (dátum)</i>	1	VI.14.	VI.27	VII.19.	V.30.
	2	VII.2.	VII.4.	VII.11.	VII.5.
<i>Tojástermelés tartama (nap)</i>	1	106	122	148	126
	2	136	131	146	136
<i>Tojástermelés intenzitása (%)</i>	1	29	34	34	31
	2	41	35	33	34
<i>Átlagos ciklushossz (nap)</i>	1	1.26	1.21	1.15	1.21
	2	1.22	1.17	1.14	1.18

(Forrás: SCHNEIDER 1995)

Hosszú szünet hiánya: A tojóidőszakon belüli előforduló ötnaposnál hosszabb termeléskihagyás, melyet a kotlás, vedlés vagy az idő előtti kimerülés, vagyis a hormonális háttér megváltozása idéz elő.

Kotlás hiánya: A lúd intenzíven kotló baromfifaj, a kotlásra hajlamosíthat a hosszú fénytartam, az alacsony fényintenzitás és a meleg.

Tojástermelés korai megindulása, az ivarérés: A lúdfajban a tojástermelés korai kezdete és annak mértéke pozitív korrelációt ($r=0,48$) mutat. Az ivarérés nagymértékben függ a tojásból kibújás naptári időpontjától; a korai ivarérés jól öröklődik. A jó szaporaságú, húshasznú lúdfajták 32 hetes, a májtípusú landeszi ludak 35 hetes korban érik el az ivarérettséget optimális esetben. A hagyományos tartásmódnál a genetikai ivarérésnél jóval később, csak 40-45 hetes korban kezdődik meg a termelés (BOGENFÜRST 2000).

2.3.2. A tojástermelés változása az életkortól függően

A hosszú életű házi ludak reprodukív teljesítménye természetes növekedést mutat az életkor előrehaladásával. A tojások termelése, termékenysége és keltethetősége nagyobb a második és a rákövetkező években, mint az első évben (MERRITT et al. 1960, MERRITT és LEMAY 1963). A tojásrakás szinkronitása is javul az életkorral a lúdfalkákban (KENT és MURPHY 2003).

A ludak átlagosan 25–35 tojást termelnek az első tojási évükben, 40–50 tojást a második és harmadik évükben, 50 tojást a negyedik évükben; ezután tojástermelésük csökken (CAMIGURA-LABATUT 2002).

A lúd tojástermelésének életkorral összefüggő sajátos alakulása részint az évenként végzett selejtezésnek, főként a kotló ludak rendszeres kiválogatásának tulajdonítható, mi által a jól termelő tojók maradnak meg az állományban. Az első éves termelésre a növendékludak felnevelési körülményei is kihatnak. Nagyüzemi tartásban négy-öt éven keresztül érdemes tojást termeltetni a ludakkal, mert a tojásmennyiség még ebben az életkorban is meghaladja az első évit, öt év felett azonban a termelés és a termékenység is jelentősen csökken (BOGENFÜRST 2000).

2.3.3. A szaporodási folyamatokat befolyásoló klimatikus tényezők

A madarak szaporodását befolyásoló fő klimatikus tényezők a fény, a környezeti hőmérséklet és a relatív páratartalom (WILLIAMSON és PAYNE 1978).

A fény szerepe. A fény szerepe a madár szaporodási folyamatában régóta ismert. A fény minősége a napi fotoperiódus, a fény intenzitása és a spektrális összetétele alapján definiálható (ANDREWS és ZIMMERMAN 1990).

A madarak ön- és fajfenntartásának alapvető sajátossága a bioritmus 24 órás, cirkadiális ritmusának összehangolása a környezeti viszonyok napszakosan és évszakosan változó ciklusaival. A szaporodási ciklus rendkívül pontosan alkalmazkodik a kedvező éghajlati és időjárási viszonyokat jelző nappalhosszúság változásokhoz. Ezt a szervezetben kialakult „fotostimuláció küszöbérték” (küszöbérzékenység) teszi lehetővé. A küszöbérzékenység a faj fotoszenzitivitását határolja be a földrajzi szélesség szerint változó napi megvilágítás tartam függvényében (PÉCZELY 2013).

A szaporodás neuroendokrin elemeit a hipotalamusz szabályozza, amely a környezeti hatásokat (főként a nappalok hosszát) hangolja össze a belső biológiai órával. Amikor a növekvő nappalok hossza átlépi a fajra jellemző kritikus fényérzékenységi küszöböt, elkezdődik a szaporodási időszak (tojásrakás és spermatermelés).

A fény, receptorok (retina, mély fotoreceptorok, tobozmirigy) útján történt érzékelése után, serkenti a hipotalamuszban a gonadotropin-releasing hormon (GnRH) felszabadítását (DUNN és SHARP 1999). A GnRH az adenohipofízisben fokozza a gonadotrop hormonok (LEWIS et al. 1998, LEWIS et al. 2005) úm., a folliculus stimuláló hormon (FSH), a luteinizáló hormon (LH) és a prolaktin (PRL) termelését, melyek hatnak a gonádok fejlődésére és működésére (SHARP 2005).

Az FSH fokozza a gonádok (here, petefészek tüsszök) növekedését, az érett petesejt az LH hatására válik le. A hosszú nappali időszak hatására felszabadult PRL maximum szintje gátolja az LH szekréciót, amely gonadális regresszióhoz vezet (DAWSON et al. 2001, PÉCZELY et al. 1993, REDDY et al. 2002). Ez a jelenség a fotorefrakter állapot, és gátolja a tojásrakást.

A mérsékelt és a hideg égöv alatt élő fotoszenzitív madarak ciklusa gyakorta még a hosszabbodó vagy legalábbis hosszúnapi fénytartam viszonyai között lezárul. A gonádműködést serkentő magas fénytartam ekkor már gátlólag hat. A madarak fotorefrakter-fázisba kerülnek. A refrakter állapot egyfajta adaptáció: megakadályozza az újabb költési időszak kialakulását olyankor, amikor az ökológiai körülmények – a hosszú nappalok ellenére – már nem tennék lehetővé az utódok felnevelését. A fotorefrakter fázis kezdetének időpontja és tartama fajonként eltér és összefügg a faj fényérzékenységi küszöbértékével (PÉCZELY 1987).

Azokban a fajokban, amelyek gyengébb megvilágítás mellett kezdik el a tojásrakást, a fotorefrakter állapot is korábban következik be és tovább is tart. A lúd is ebbe a csoportba tartozik (BOGENFÜRST 2000).

A fény intenzitása és a fény érzékelése között általában korreláció található (BOSHOUWERS és NICAISE 1987). Bizonyos fényintenzitás kell ahhoz, hogy a madarak fotostimuláltak legyenek (NORTH és BELL 1990). A fényintenzitás a tojástermelést is befolyásolja. Ludak tojásprodukcója 20 lux alatt nagyobb volt, mint 50 luxnál, de a tojások nagyobbak voltak (PYRZAK et al. 1987).

A napsugarak intenzitása a Nap állásától, a borultságtól, a levegő por és nedvességtartalmától, a nappalhossz a Föld Naphoz viszonyított állásától függően változik (TAMIL NADU AGRICULTURAL UNIVERSITY 2013).

A fényspektrum is befolyásolja a tojástermelést: a vörös fény serkenti, míg a zöld vagy kék fénynek csak kis hatása van rá (PYRZAK et al. 1987).

A hőmérséklet szerepe. A tojásrakás és hőmérséklet összefüggése közismert nagy-üzemi baromfiházakban. A 0 °C körüli hőmérsékleten nő a tojásrakási ciklusok közti intervallum (MÉSZÁROS 1976). A 4,5 °C-on tartott ludak termékenysége nagyobb, mint a hőmérsékletváltozásnak (-3,4 °C – +6,2 °C) kitetteké (GIELLETTE 1976a). A hőstressz befolyásolja a tyúkok tojástermelését is, mivel hőleadásukat nehezíti a tollazatuk és nincs verejtékmirigyük (ESTRADE-PAREJA et al. 2007).

A tojástermelést a hőmérséklet és a szélesebbesség is befolyásolja, főleg a tojásrakást megelőző 3. és 9. napon. Az emdeni és toulouse lúdfalkák tojástermelésére a legkedvezőbb hőmérséklet +1,8° és +10,0 °C, a legkedvezőtlenebb hőmérséklet -3,2° és +1,7 °C között változik (GILLETTE 1976b).

Extenzív viszonyok között, télen az alacsony hőmérséklet még ad libitum takarmányozás mellett is gátolhatja a gonádműködést. A gunarak párási aktivitása észrevehetően visszaesik -2 °C alatt és $+25$ °C fölött. A meleg környezetben tartott ludak egy-két héttel korábban léptek a tojástermelés intenzív szakaszába, mint a fűtetlen helyiségben tartott társaik (BOGENFÜRST 2000).

A páratartalom szerepe. A relatív páratartalmat (RH) ritkán mérik, pedig fontos ismerete, mivel a magas hőmérséklet olyan RH tartománnyal járhat együtt, amely befolyásolja a baromfi által tapasztalt hőstressz mértékét (BALNAVE 2004). A rendkívül magas RH nehezíti az állat adaptációját az extrém hőmérsékletekhez. Magas hőmérsékleten az RH emelkedése csökkenti a párolgásos hőleadását, míg alacsony hőmérsékleten a hőszigetelését csökkenti (CHAVALCHINI et al. 1990).

A magas hőmérséklet káros hatása nagyobb magas RH mellett (ROMIJ és LOKHORST 1961). A baromfi számára optimális páratartalom 50-75%; a 75% feletti RH már a tojástermelés csökkenését okozza (ELIJAH és ADEDAPO 2006).

2.3.4. A lúd szezonális szaporodása

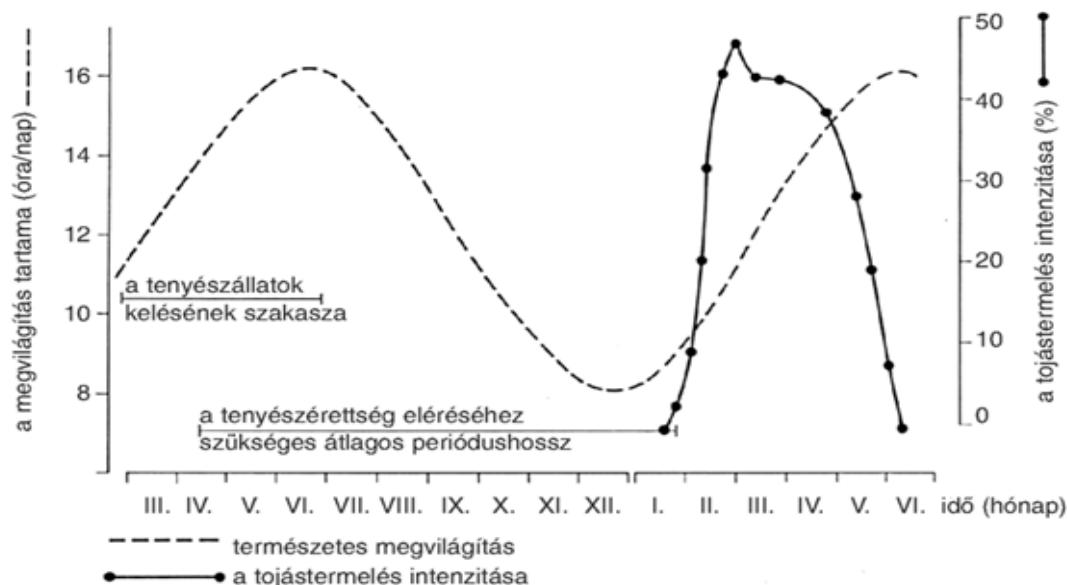
A ludak szezonálisan szaporodnak természetes fotoperiódus körülményei között (ROSINSKI et al. 1996, ZEMAN et al. 1990, SHI et al. 2008).

Az európai szélességi körökön, a reprodukív szerveik újra növekedése éppen a legrövidebb nap után, december vége felé kezdődik, és az első tojásokat általában január közepén rakják a környezeti hőmérséklet alakulásától függően (SAUVEUR 1982, HUANG et al. 2012). Ezek a ludak júniusban fejezik be a tojásrakást (SAUVEUR 1982, SHI et al. 2008). Ezután pihenő, fotorefrakter fázisba kerülnek és a gonádok visszafejlődnek (PÉCZELY et al. 1993).

A ludak tojásrakási időszakának alakulását a fotoperiódus havonkénti változásával összefüggésben SAUVEUR (1982) mutatta be 2-3 éves landeszi ludak tojástermelési adatai alapján (**5. ábra**).

Eszerint a tojástermelés fényérzékenységi küszöbértéke a házi ludakban 8 órás érték körül alakul; tojástermelésük ezen az értéken, illetve e fölött indul be. A 15 óra megvilágítási időtartam fölött (azaz a még növekvő nappalhossz időszakában) a tojástermelés erőteljes csökkenésnek indul és gyorsan leáll (BOGENFÜRST 2000).

Ezzel egyidejűleg megindul a ludak vedlési folyamata (SCHNEIDER 1995).



5. ábra. Ludak tojástermelésének alakulása a fotoperiódussal összefüggésben
(Forrás: SAUVEUR 1982, BOGENFÜRST 2000)

Régóta ismert, hogy az évjárat klimatikus elemeinek változása és az aktuális időjárási helyzet potenciálisan befolyásolhatja az extenzíven (természetes körülmények között) tartott ludak szaporodási ciklusának alakulását. A tojástermelés kezdetét jelentősen módosíthatja a napfényes órák száma, a hótakaró, a köd (pára), a hőmérséklet, így az január végére eshet, de akár egy hónapot is késhehet (BOGENFÜRST 2011).

Ezeket a tényezőket azonban kevésbé vizsgálták a lúdállományok tojástermelésének alakulásával összefüggésben.

Egyiptomi ludak (n=104) havonkénti tojástermelésének alakulását GAMAL és KAMAR (1962) vizsgálták négy egymáskövető évben természetes klimatikus körülmények (léghőmérséklet, relatív páratartalom, napfényes órák száma) között. Az egy tojóra jutó tojástermelést és a klimatikus adatokat a négy év átlagában adták meg; ezek összefüggését azonban nem vizsgálták.

A hőmérséklet, a légnyomás és a nappalhossz változásának hatását MIHÓK (1982) elemezte négy rajnamenti fajtájú törzslúd állomány (n=40.000) 1976–1980 közötti tojástermelési adatainak felhasználásával. Megállapította, hogy a tojástermelés alakulását a nappalhossz változása befolyásolta legnagyobb mértékben.

Egyéves (tavaszi ciklusban termelő) magyar nemesített és szürke landeszi lúdfajták négy éves (1989-1992) szaporasági adatait BÓDI et al. (1996) vizsgálták. Az évjárat hatását a tojástermelési görbék alakulására a χ^2 próba alkalmazásával elemezték. A landeszi fajtánál az évek között nem, viszont a magyar fajtánál egy év kivételével szignifikáns különbséget találtak a tojástermelésben (P <0,01). A klimatikus (időjárási) tényezők alakulását azonban nem vizsgálták.

A reprodukív jellemzők éven belüli és az évek közötti genotípusos és fenotípusos összefüggéseit WEZYK és SOCHOCKA (1978) vizsgálta ludakban.

A nappalhossz és a tartási rendszer hatását a ludak termelékenységére BOGENFÜRST et al. (1997) vizsgálta; a tojástermelést jelentősen befolyásolták az állattartási körülmények (op. cit. ROMANOV 1999).

BRUN et al. (2003) első ciklusban lévő ludak tojástermelési tulajdonságait elemezte öt generáción keresztül két termelési rendszerben (szaporító ketrecekben tartás természetes megvilágítás mellett, és egyedi ketrecekben tartás kontrollált megvilágítás alatt). Mindkét rendszerben erős pozitív korrelációt találtak az összes tojás száma, a tojásrakási időszak tartama és ritmusa (intenzitása) között. A tojás száma pozitívan korrelált a tojásrakási ciklus hosszával és negatívan korrelált a ciklusok közti intervallum tartamával.

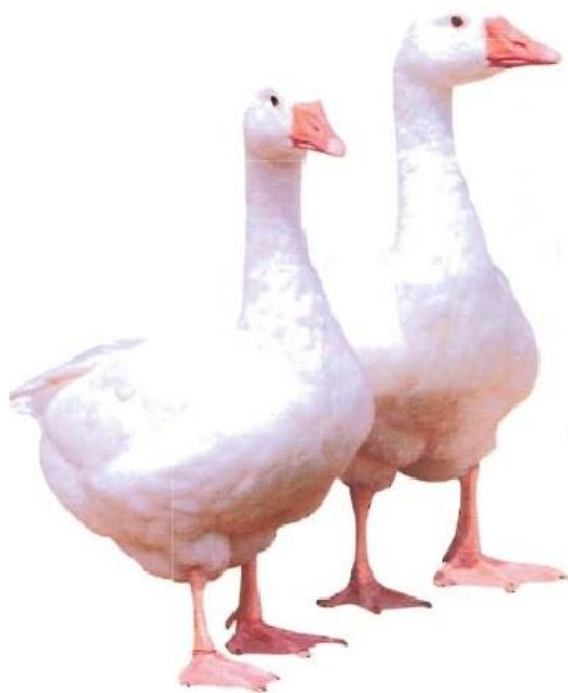
3. ANYAG ÉS MÓDSZER

3.1. Stresszérzékenység vizsgálata ludakon a tollszedés idején

A vizsgálatokat Babatpusztán, a Szent István Egyetem Lúdtenyésztési Kutató Állomása telephelyén végeztük 2004–2008 közötti időszak folyamán.

3.1.1. Állatok, tartás és takarmányozás

A vizsgálatokat babati magyar nemesített (államilag elismert, hústípusú) lúdfajta 9-hetes növendék- és/vagy adult törzsludain végeztük, az első valódi, illetve a tojástermelési időszak utáni vedlésük idején. Ez a fajta a magyar lúd alföldi változatából fajtatiszta nemesítéssel létrehozott lúdfajta (**1. fotó**).



1. fotó. Babati magyar nemesített lúd tojó és gúnár
(Forrás: Lúdtenyésztési kutató állomás archívuma.)

Külleme: közepes testű, tollazata teljesen fehér, lába és csőre élénk narancs-vörös, szeme kék. A kifejlett tojók testsúlya 5,5-6,0 kg, a gúnaraké 6,0-6,5 kg.

Értékmérő tulajdonságai: tojástermelés (tojás/tojó) 45–50; termékenység 85-90%; kelési arány (termékeny tojásra vetítve) 85-90 %; naposliba/tojó 32-38; hizott májtömeg 450-550 g. (<http://www.agr.unideb.hu/animaldb/baromfi/lud/babatim.htm>).

A ludakat mélyalmos ólakban tartották, ahonnan szabad kijárásuk volt a kifutóra és a mesterséges fürdési területre. Takarmányuk granulált növendék, illetve létfenntartó lúdtáp volt ad libitum. Ivóvíz mindig rendelkezésükre állt. A tartási körülmények megfeleltek a lúdtartás általános környezeti feltételeinek (**2. táblázat**), és a vonatkozó EU rendelkezésnek (COUNCIL OF EUROPE 1999).

2. táblázat. A lúd tartásának főbb környezeti paraméterei

Paraméter		Érték
<i>Hőmérséklet (°C)</i>	szélső érték	-4 – +30
	optimális	+10 – 15
<i>Relatív páratartalom (%)</i>		60 – 65
<i>Szellőzés (m³/óra/testtömeg)</i>	télen	0,7 – 0,9
	nyáron	4
<i>Csoportnagyság (db/m²)</i>	ólban	2
	kifutó szilárd részén	2
	kifutó egyéb részén	0,1– 0,5
	természetes vízen	1
	fürösztőcsatornán	5,6
<i>Legelőszükséglet (m²/állat/év)</i>		250
<i>Etetőedény-szükséglet (per állat)</i>		5–6 cm lineáris hossz
<i>Itatóedény-szükséglet (per állat)</i>		3 cm lineáris hossz
<i>Tojófészkek-szükséglet méret</i>		60 cm széles, 60 cm mély, 70 cm magas
<i>Egy gúnárra számított tojó</i>		4–5 db

Forrás: BOGENFÜRST (2000)

3.1.2. Vizsgálati protokoll

A ludakat minden vérparaméter vizsgálatakor öt kezelési csoportba osztottuk 6 nappal az első vérmintavétel előtt, és a kísérleti ólakban elkülönítve tartottuk:

1 kontroll (természetesen vedlő); 2. tollazott; 3. tollazott, antistressz mixtúra 5 napos itatása után; 4. áltollazott; 5 áltollazott, antistressz mixtúra 5 napos itatása után.

Az antistressz mixtúra (Promotor 43, Laboratorios Calier, S. A., Barcelona) az összes esszenciális aminosavat és vitamint tartalmazta jól oldódó és felszívódó formában. Napi adagja az ivóvízben feloldva 1 ml/lúd/nap volt.

3.1.3. Tollazás és áltollazás művelete

A tollazás végzésekor a tollszedő a ludat ölbe veszi, hátára fordítja és farát a térdei fölött tartja. A lúd nyakát gyengéden a test alá hajlítja és a térdei között tartja; lábait egyik kezével összefogja és a hát felé fordítja, szárnyait a combjai között tartja.

Szabad kezével eltávolítja a tollakat és a pelyhet az alhasról, az oldalakról és a szárnyal nem fedett területekről. Majd a ludat a hasi oldalára fordítja és a háti tollakat távolítja el.

A fedőtollakat és a pelyhet együtt szedi; a törzsön és a mellen a pelyhet csak ritkítja. A begyet (nyelőcső alsó tágulata) fedő tollakat, a szárnyalatti (párna) tollakat, a láb-, a szárny- és farktollakat nem távolítja el (SZENTIRMAY 1968).

Ez a művelet vizsgálatunkban ludanként átlagosan kb. 10 percig tartott. Az áltollazás művelete a tollazáshoz hasonló volt, kivéve a tollak szedését, és kb. 4-5 percig tartott.

A tollazást egy-egy vizsgálat folyamán ugyanazok a szakemberek végezték. A tollszedés művelete és egyéb körülményei megfeleltek a 178/2009. (XII.29.) FVM rendelet 5. számú mellékletében foglalt előírásoknak (**1. melléklet**).

3.1.4. Stresszindikátor vérparaméterek vizsgálata

Az ismert stresszindikátor vérparaméterek közül a következőket vizsgáltam:

- plazma kortikoszteronszint;
- plazma pajzsmirigyhormonok (tiroxin, T₄, szintje; trijód-tironin, T₃);
- összes fehérvérsejtszám;
- heterofil granulocita/limfocita (H/L) arány.

3.1.4.1. Vérminták vétele és kezelése

A vérmintákat (3 ml/lúd) a jobb illetve bal szárnyvénából ugyanaz az állatorvos vette valamennyi vizsgálat folyamán kíméletes tűszúrással (**2a. fotó**).

A mintákat a plazmahormonok mérése céljából heparinos mintavételi csövekbe gyűjtöttük (**2b. fotó**). A centrifugálással (5 percig 3000 fordulatszám/perc mellett) leválasztott plazmamintákat -20 °C-on tároltuk az elemzésig.

Az összes fehérvérsejtszám megállapítása céljából a vérmintákat madár vérhígító-oldatot tartalmazó mintavételi csövekbe gyűjtöttük (HORVÁTH 1979) és 1–1 csepp vérből ludanként két tárgylemez-vérkenetet készítettünk a minőségi vérkép vizsgálatára.



2a. fotó. Vérvétel a lúd szárnyvénájából tűszúrással
(Forrás: a szerző felvétele)



2b. fotó. Vérminta gyűjtése mintavételi csőbe
(Forrás: a szerző felvétele)

3.1.4.2. Vizsgáló módszerek

Plazma kortikoszteron. Változását az öt kezelési csoportban 25 vegyes ivarú, 9-hetes növendéklúdon (n=5) vizsgáltam.

A vérmintákat 13:00–15:00 óra között (a kortikoszteron plazma szintje sötétedés vége előtt mérhető maximuma előtt; BEUVING és VONDER 1977) vettük: közvetlen a tollazás/áltollazás előtt, közben, majd 5 perccel, 1 és 3 órával a művelet után. A ludakat a harmadik vérvételig kézben tartottuk, utána visszatettük az ólakba, majd az 1 és 3 óra múlva esedékes vérvétel előtt újra megfogtuk.

A kortikoszteronszintet az ImmuChem™ kettős antitest kortikoszteron radioimmunoassay kittel (ICN Biomedicals, Costa Mesa, CA) határoztuk meg PEDERSEN et al. (2000) módszere szerint.

Plazma pajzsmirigyhormonok. Változásukat az öt kezelési csoportban 50 adult törzslúdon (n=10; 5 ♂, 5 ♀) vizsgáltam.

A vérmintákat 1 órával a tollazás és az áltollazás előtt és 1 órával a művelet után vettük, 9:00–12:00 óra között, (a hormonszintek napszaki változásának elkerülése végett; NEWCOMER 1974).

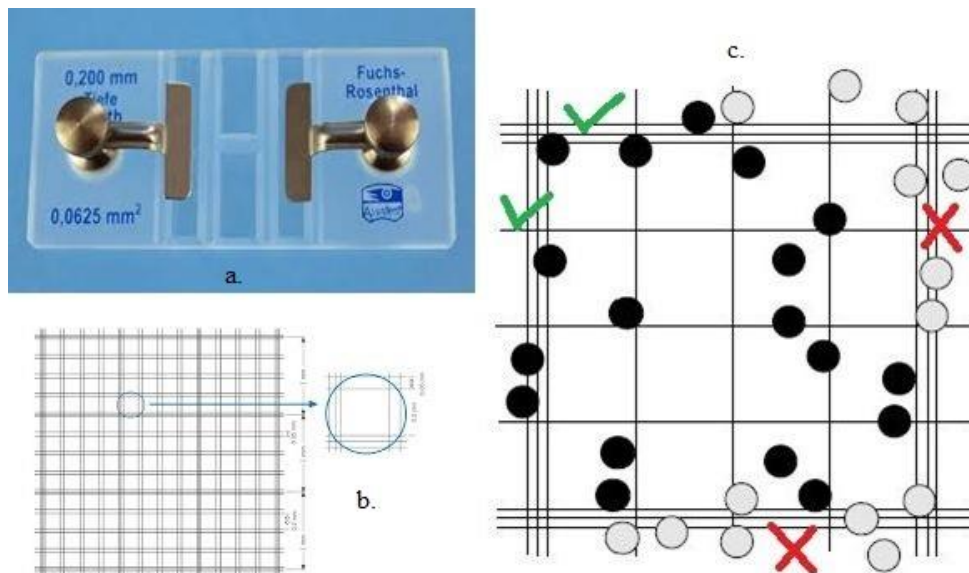
A tiroxin (T₄) és a trijód-tironin (T₃) szintjét PETHES et al. (1978) csirkére adaptált radioimmunanalízis módszere szerint határoztuk meg.

Fehérvérsejtszám, heterofil granulocita/limfocita (H/L) arány. Változásukat az öt kezelési csoportban 50 vegyes ivarú 8-9 hetes növendék- (n=10) és 50 adult törzslúdon (n=10; 5 ♂, 5 ♀) vizsgáltam.

A vérmintákat 24 órával és 7 nappal a tollazás, és az áltollazás művelete után vettük. (Ugyanis rövid fizikai stresszornak kitett csirkékben a H/L arány 18 óra múlva kezdett emelkedni, a 20. órában érte el a csúcsát és 30 óra múlva tért vissza a stressz előtti értékre; GROSS 1990).

A fehérvérsejtszámot a Bürker kamrában (**6. ábra**), a minőségi vérképet metanolban fixált és May-Grünwald-Giemsa oldattal festett vérkenetekben állapítottuk meg kenetenként 100 sejt tipizálásával (Zeiss típusú mikroszkóp használatával).

Ebből számítottam mintánként a H/L arányt = összes heterofil granulocita százalékaránya/összes limfocita százalékaránya.



6. ábra. A Bürker kamra (a), számlálófelülete (b) és a sejtszámolás (c).

(Forrás: internet)

A 10-szeresen hígított vérmintával betöltött Bürker kamrát a mikroszkópba helyezük. Három nagy, három vonallal határolt négyzetben megszámoljuk az összes sejtet (a jobb és az alsó vonalra eső sejteket nem, de a bal és a felső vonalra esőket számoljuk). Az átlagot 100-zal megszorozva megkapjuk a vér fehérvérsejt-számát 1 mm³-ben (BALÁS 1972).

Statisztikai értékelés. A vérparaméterek adatainak értékelése (Microsoft Office Excel 2007) során varianciaanalízist (ANOVA) végeztem. Az átlagértékek csoporton belüli és csoportok közti különbségének szignifikanciáját a Student kétmintás t próbával ellenőriztem (SVÁB 1981).

3.2. Törzsludak tojástermelésének elemzése évjárat és életkor szerint

Négy hortobágyi fehér fajtájú lúdfalka 2012-es és 2013-as évi tojástermelési és elhullási adatait elemeztem évjárat klimatikus tényezői és a falkák kora szerint.

Az 1983 óta államilag elismert (hústípusú) fajta a hazánkba került olasz lúdállomány egy részének a Hortobágyon végzett sajátos célok szerint végzett szelekciója eredményeként alakult ki (**3. fotó**). Hústermelése a rajnai lúdéhoz hasonló, szaporasága elmarad attól. Finom szervezete miatt jó a vágási kitermelése.

(<http://www.fajltube.com/biologia/allatok/LUDTENYESZTES41678.php>.)



3. fotó. Hortobágyi fehér tojó és gúnár
(Forrás: ludzrt.hu)

A fajta félextenzív tartásnál elért termelési adatait a **3. táblázat** tartalmazza.

3. táblázat. A hortobágyi fehér lúd termelési mutatói félextenzív tartási rendszerben

Termelési paraméter	Egység	
<i>Tojástermelés/tojó – évjárattól függően egy ciklusban</i>	(db)	40-50
<i>Keltethetőség – gépbe rakott állományra</i>	(%)	76-78
<i>56 napos kori élősúly</i>	(g)	4250-4500
<i>14 hetes kori élősúly</i>	(g)	5200-5500
<i>Takarmányértékesítés/élősúly</i>	(kg/kg)	2,75-2,80
<i>24 hetes kori élősúly</i>	(g)	6000-6500

(Forrás: KÁLLAY 2012).

3.2.1. Falka menedzsment

A 2007-ben, 2008-ban, 2010-ben, 2011-ben és 2012-ben május-június hónapban keltetett ludak az első-ötödik évükben termeltek. A falkaméret eltért az évek között és az éveken belül is. Az ivararány 3♀:1♂, egy falkában 4♀:1♂ volt.

A falkákat novemberben alakították ki életkor szerint és a Hortobágyi Lúdtenyésztő Zrt. Tiszabábolnai törzslúd telepén tartották, a Tisza árterén kívüli körzetben (**7. ábra**) jól tagolt mélyalmos, kifutós ólakban (**4-5. fotó**).



7. ábra. Tiszababolna földrajzi helyzete



4. fotó. Hortobágyi fehér lúd törzsállomány mélyalmon
(Forrás: a szerző felvétele)



5. fotó. Hortobágyi fehér lúd törzsállomány a kifutón
(Forrás: a szerző felvétele)

A lúdfalkák takarmánya a tojási időszak alatt granulált tojó lúdtáp volt ad libitum (**4. táblázat**). Ivóvíz mindig rendelkezésre állt. Naponta megfigyelték őket és a falkanaplóban rögzítették a termelt tojások és az elhullott ludak számát. A tojási időszak után a falkákat legelőn tartották a Hortobágyon a következő novemberig. Az áttelepítések, ólba telepítések alkalmával egyedileg kézbe vették a ludakat és szelektálták, selejteztek az állományt.

4. táblázat. A tojó lúdtáp beltartalmi összetétele és a minimum követelmény

Összetétel	Egység	Tojó lúdtáp*	Minimum követelmény**
<i>Száranyag</i>	%	89	86
<i>Nyersfehérje</i>	%	15,8	15,5
<i>ME</i>	MJ/kg	10,7	11,5
<i>Nyerszsír</i>	%	2,4	-
<i>Nyersrost</i>	%	5,0	5,0
<i>Lizin</i>	%	0,8	0,8
<i>Metionin</i>	%	0,4	0,35
<i>Ca</i>	%	3,4	2,5
<i>P</i>	%	0,6	0,6
<i>Zn</i>	mg/kg	100,0	70,0
<i>A vitamin</i>	NE	12800,0	12000,0
<i>D vitamin</i>	NE	4000,0	2500,0
<i>E vitamin</i>	NE	135,0	15,0

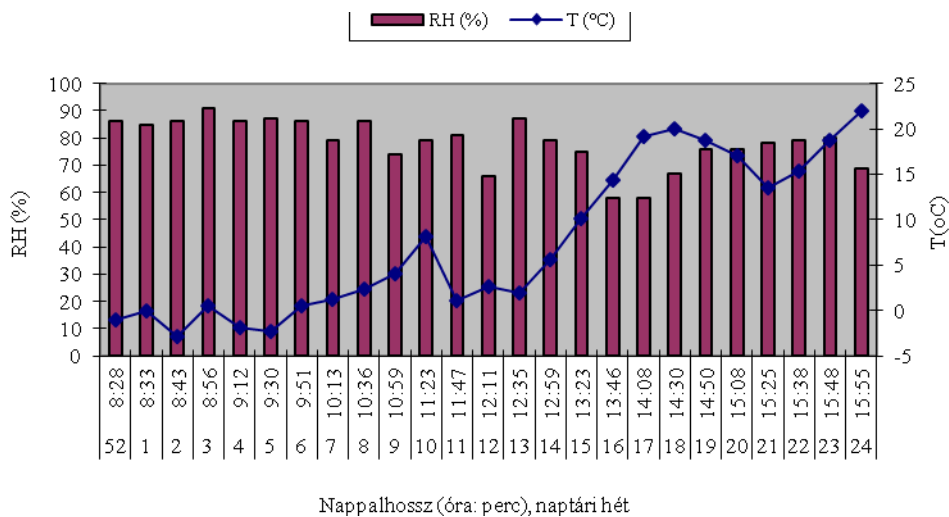
(Forrás:*NAGISZ Zrt.2012; **Magyar Takarmány Kódex 90'2011)

A ludakat természetes klimatikus körülmények (fotoperiódus, léghőmérséklet és relatív páratartalom) között tartották.

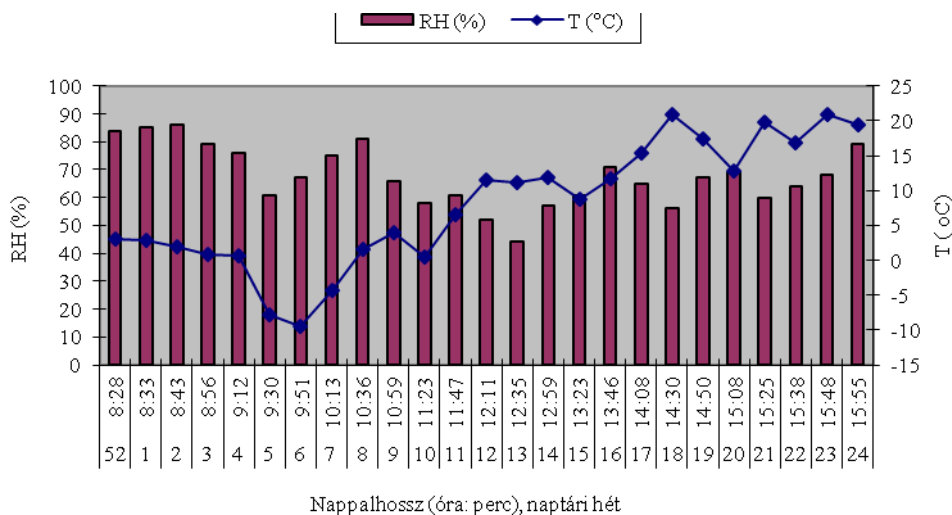
A napi léghőmérséklet és relatív páratartalom értékeit az Országos Meteorológiai Szolgálat (OMSZ) Poroszlón (hosszúság: 20°38'52", szélesség: 47°38'41", magasság: 90.2 m), Tiszabábolnától 12 km-re felállított mérőállomása regisztrálta; a napi átlagokat az OMSZ számította.

A nappalhossz (napkelte–napnyugta közti időtartam, óra: perc) napi adatait a naptárból gyűjtöttem (<http://calendar.zoznam.sk/sunset-hu.php>).

A klimatikus tényezők napi adatait a tojási időszak heteire átlagoltam évenként és falkánként (**8a,b. ábra, 2. melléklet**).



8a. ábra. Klimatikus tényezők alakulása 2012-ben
(Forrás: saját számítás az OMSZ és a naptár adatai alapján.)



8b. ábra. Klimatikus tényezők alakulása 2013-ban
(Forrás: saját számítás az OMSZ és a naptár adatai alapján.)

A két ábra összehasonlítása alapján látható, hogy a nappalhossz egyezett a naptári hetek folyamán a két évben, azonban 2012-ben a léghőmérséklet magasabb és a relatív páratartalom alacsonyabb volt, mint 2013-ban, kivéve az 5-9., 15-20. és a 24. hetet.

3.2.3. Termelési paraméterek

A falkanapló adataiból a következő paraméterek értékeit határoztam meg évenként és falkánként:

- Tojási időszak kezdete és tartama (hét);
- Heti átlagos tojáshozam/tojó = hetente termelt tojás/túlélő tojó (egyiptomi lúdon végzett vizsgálat példájára; GAMAL és KAMAR 1962);
- Tojásmínőség = hibás (kicsi, kétszikű) tojás százalékaránya a hetente termelt tojásokban;
- Tojástermelés intenzitása = heti átlagos tojáshozam/7 x 100 (amely szorosan korrelál a tojásrakás ritmusával; ROSINSKI et al. 1996);
- Elhullás arány: hetente elhullott tojók százalékaránya.

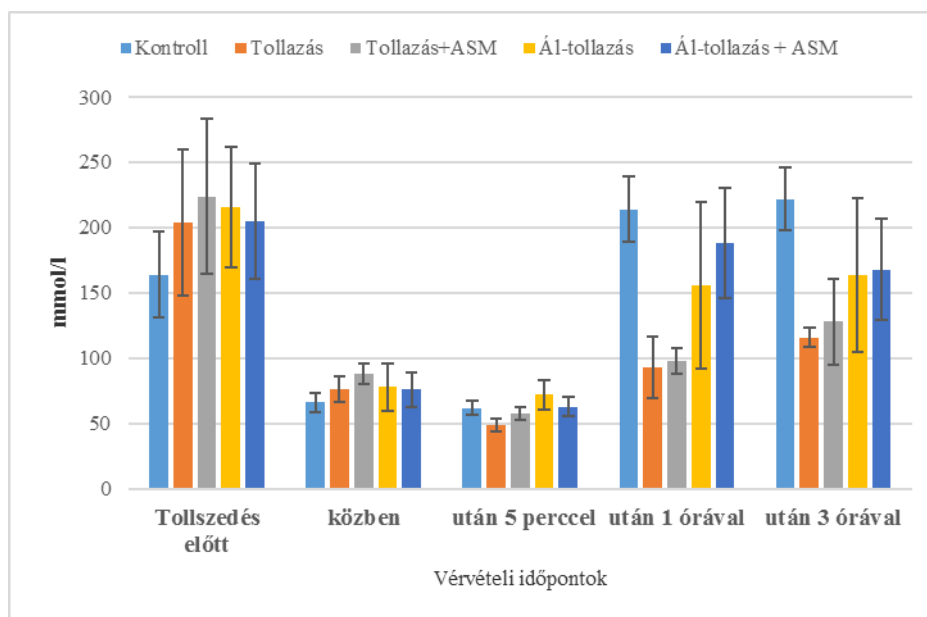
Az egyéves és a kettő-ötéves falkák teljesítményét a heti halmozott tojástermelési, intenzitási és elhullási grafikonok alapján hasonlítottam össze.

Statisztikai értékelés: A termelési adatok statisztikai értékelése (Microsoft Office Excel 2003, SP3) során varianciaanalízist (ANOVA) végeztem. A lúdfalkák átlagértékei között talált, évek közötti és éven belüli, különbségek szignifikanciáját a Student kétmintás t próbával ellenőriztem. A kiválasztott változók közötti korrelációs együtthatókat egyszerű regresszióanalízis módszerével határoztam meg (SVÁB 1981).

4. EREDMÉNYEK

4.1. Stresszérzékenység vizsgálata ludakon a tollszedés idején

4.1.1. Plazmakortikoszteron-szint változása növendékludakban



9. ábra. Plazma kortikoszteronszint változása növendékludakban
ASM=aminosavakat és vitaminokat tartalmazó antistressz mixtúra
(Forrás: saját számítás a vérminták adatai alapján.)

Növendékludakban a tollazás, és az áltollazás művelete előtti első vérmintavétel idején a plazma kortikoszteron koncentrációja mind az öt csoportban magas (kontroll 164 ± 33 , kezelt átlag 212 ± 48) volt (**9. ábra, 3. melléklet**).

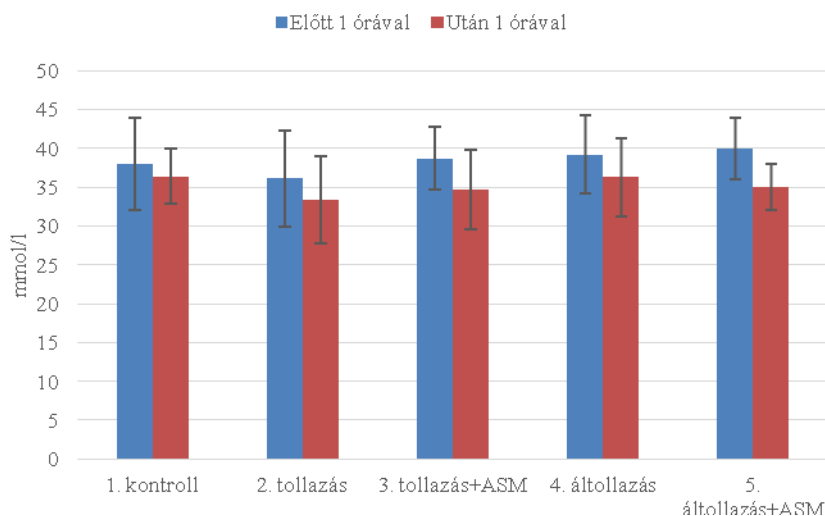
A második vérvétel idején (a műveletek végzése közben) a hormonszint minden csoportban szignifikánsan csökkent $P < 0,01$ szinten és a harmadik vérvételnél (5 perccel a műveletek után) kissé tovább csökkent ($P > 0,10$).

A negyedik és ötödik vérvételnél (1 és 3 órával a műveletek után a ludak újbóli megfogásakor) a kortikoszteron koncentrációja mind az öt csoportban emelkedett. Mértéke 1 óra múlva szignifikáns volt a kontroll és 3. csoportban $P < 0,001$, a 2. és 4. csoportban $P < 0,05$, az 5. csoportban $P < 0,01$ szinten, 3 óra múltán azonban már nem volt szignifikáns ($P > 0,10$).

4.1.2. Plazma pajzsmirigyhormon-szintek változása törzsludakban

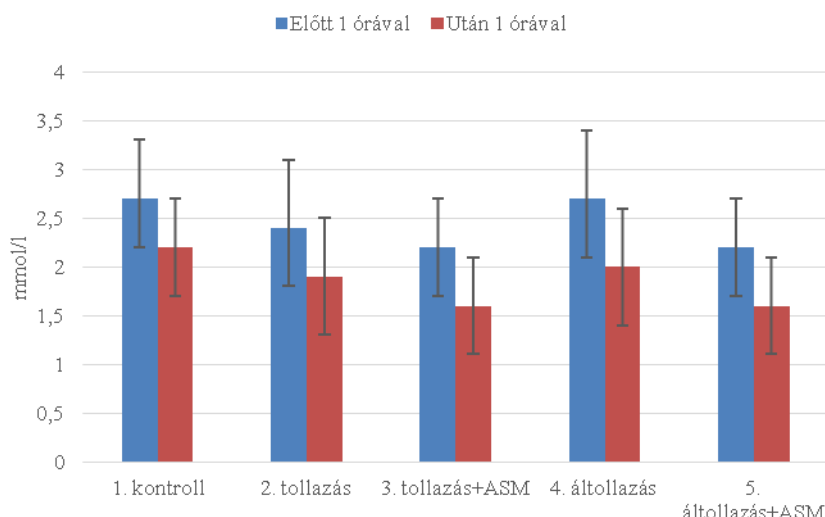
A hormonok plazma szintje nem tért el szignifikánsan ($P > 0,10$) az ivarok között, ezért a csoportok átlagait mutatom be a mintavételek ideje szerint.

A tiroxin (T_4) és trijód-tironin (T_3) szintje hasonlóan változott (**10a, b. ábra**). A tollazás, és az áltollazás művelete előtt 1 órával a hormonok szintje nem tért el szignifikánsan ($P > 0,10$) az öt csoport között. Majd 1 óra múlva mind az ötben csökkent, mértéke szignifikáns volt a T_4 szintben a 3. és az 5. ($P < 0,10$, $P < 0,05$), a T_3 szintben pedig a 2., a 4. és az 5. ($P < 0,05$) csoportban (**4. melléklet**).



10a. ábra. Plazma T_4 szint változása törzsludakban

ASM= esszenciális aminosavakat és vitaminokat tartalmazó antistressz mixtúra
(Forrás: saját számítás a vérminták értékei alapján.)

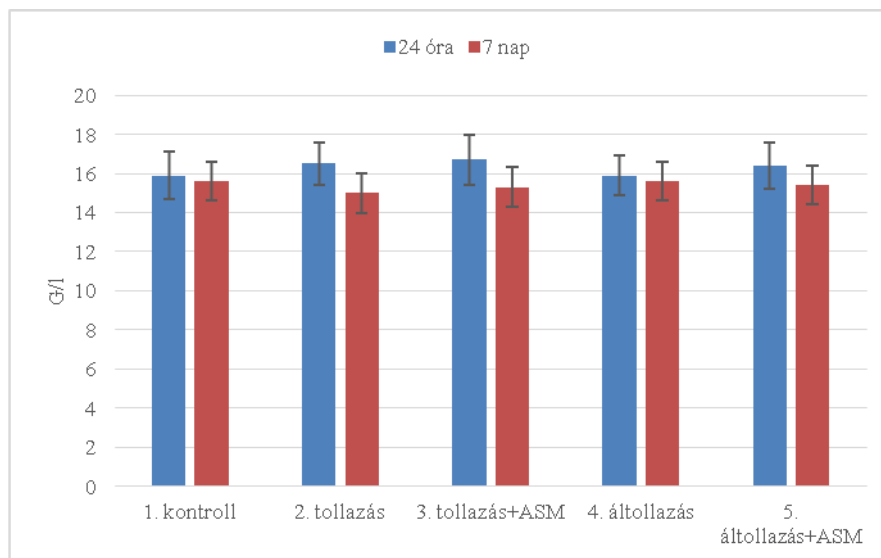


10b. ábra. Plazma T_3 szint változása törzsludakban

ASM= esszenciális aminosavakat és vitaminokat tartalmazó antistressz mixtúra
(Forrás: saját számítás a vérminták adatai alapján.)

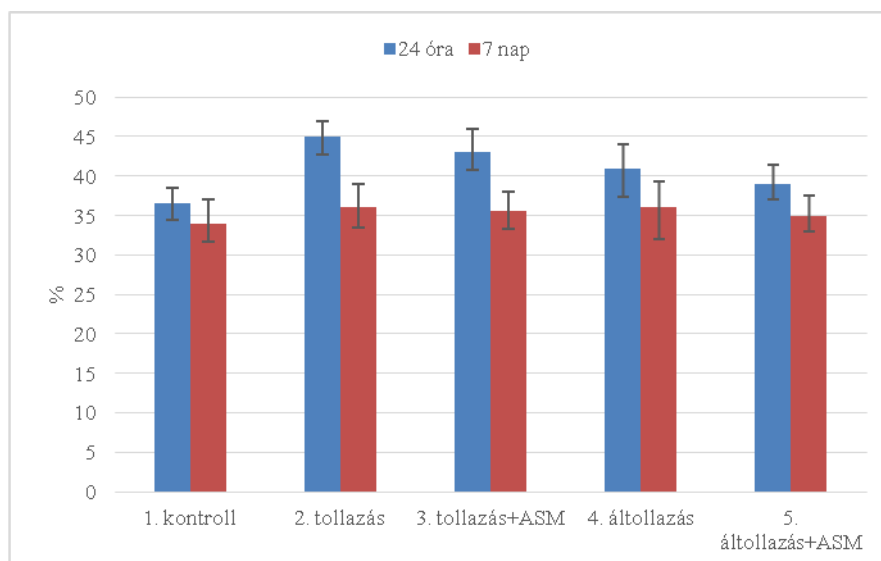
4.1.3. Fehérvérszám, H/L arány változása növendék- és törzsludakban

Növendékludakban a fehérvérszám hasonló volt az öt csoportban 24 órával a tollazás és az áltollazás után. Értéke 7 nap múlva mind az ötben csökkent, amely szignifikáns volt a 2. ($P < 0,01$), a 3. ($P < 0,05$) és az 5. ($P < 0,10$) csoportban (**11a. ábra**).



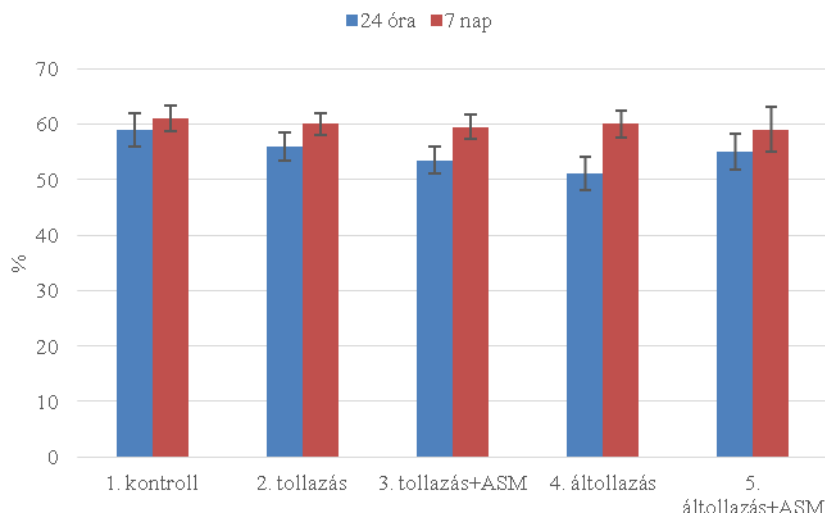
11a. ábra. Fehérvérszám változása növendékludakban
ASM=essenciális aminosavakat és vitaminokat tartalmazó antistressz mixtúra
(Forrás: saját számítás a vérminták adatai alapján.)

A heterofil granulociták százalékaránya nagyobb volt 24 órával a tollazás és az áltollazás után, mint a kontrollban. Arányuk 7 nap múlva szignifikánsan csökkent minden csoportban $P < 0,05$ (kontroll), $P < 0,001$ (2.-3. csoport), $P < 0,01$ (4.-5. csoport) szinten (**11b. ábra**).



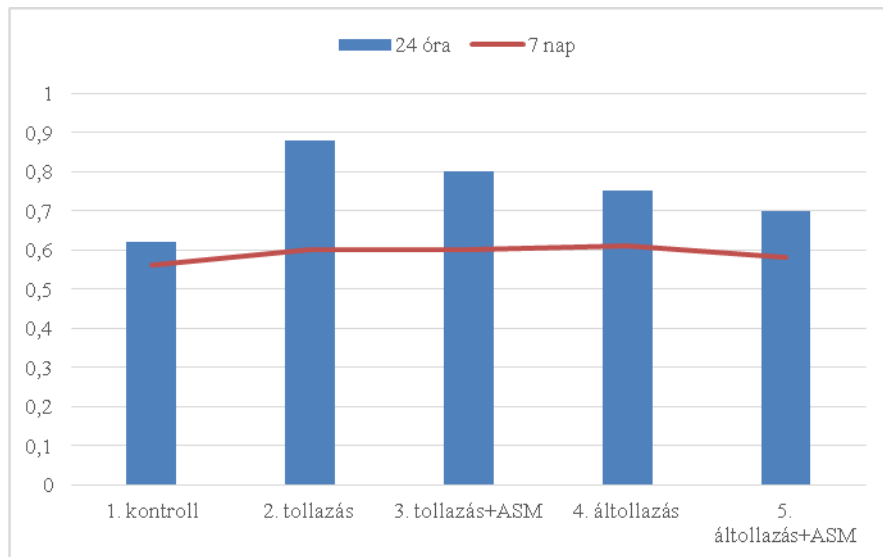
11b. ábra. Heterofil granulociták változása növendékludakban
ASM=essenciális aminosavakat és vitaminokat tartalmazó antistressz mixtúra
(Forrás: saját számítás a vérminták adatai alapján.)

A limfociták százalékaránya kisebb volt 24 órával a tollazás és az áltollazás után, mint a kontrollban. Arányuk 7 nap múlva minden csoportban emelkedett; amely szignifikáns volt a 2.-3. (P <0,001) és a 4.-5. (P <0,05, P <0,01) csoportban (**11c. ábra**).



11c. ábra. Limfociták változása növendékludakban
ASM=esszenciális aminosavakat és vitaminokat tartalmazó antistressz mixtúra
(Forrás: saját számítás a vérminták adatai alapján.)

A H/L arány az első vérvételnél 0,62–0,88, a másodiknál 0,56–0,61 között változott volt (**11d. ábra**).

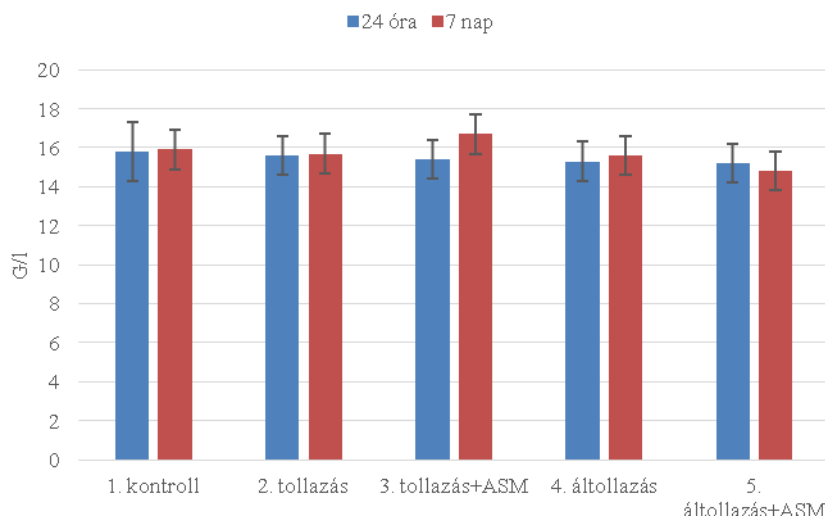


11d. ábra. A H/L arány változása növendékludakban
ASM=esszenciális aminosavakat és vitaminokat tartalmazó antistressz mixtúra
(Forrás: saját számítás a vérminták adatai alapján.)

Növendékludak minőségi vérképének változását az **5 melléklet** tartalmazza.

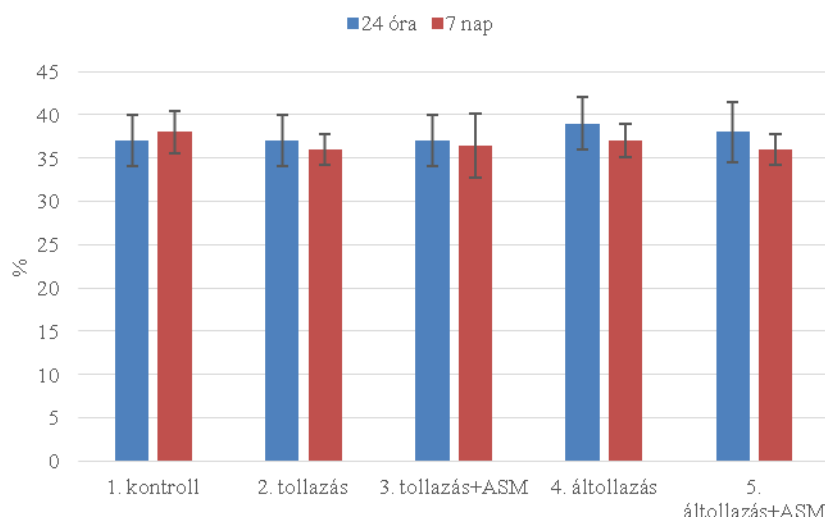
Törzsludaknál nem volt szignifikáns ivari eltérés a fehérvérsejt-számban, a heterofilok és limfociták arányában, ezért a csoportátlagokat közlöm a mintavételek ideje szerint.

A fehérvérsejtszám nem tért el szignifikánsan az öt csoport között 24 órával a tollazás és az áltollazás művelete után és 7 nappal később sem (**12a. ábra**).

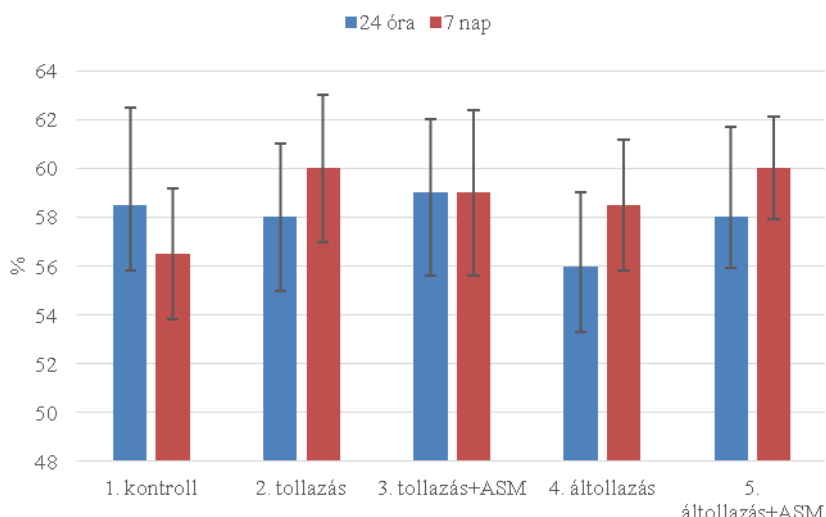


12a. ábra. Fehérvérsejtszám változása törzsludakban
 ASM= esszenciális aminosavakat és vitaminokat tartalmazó antistressz mixtúra
 (Forrás: saját számítás a vérminták adatai alapján.)

A heterofil granulociták és a limfociták aránya sem tért el jelentősen a csoportok között 24 órával a műveletek után. Hét nappal a heterofilok aránya a kontroll csoportban nőtt, a többiben csökkent (**12b. ábra**) míg a limfociták aránya fordítva változott, vagy nem változott (**12c. ábra**).

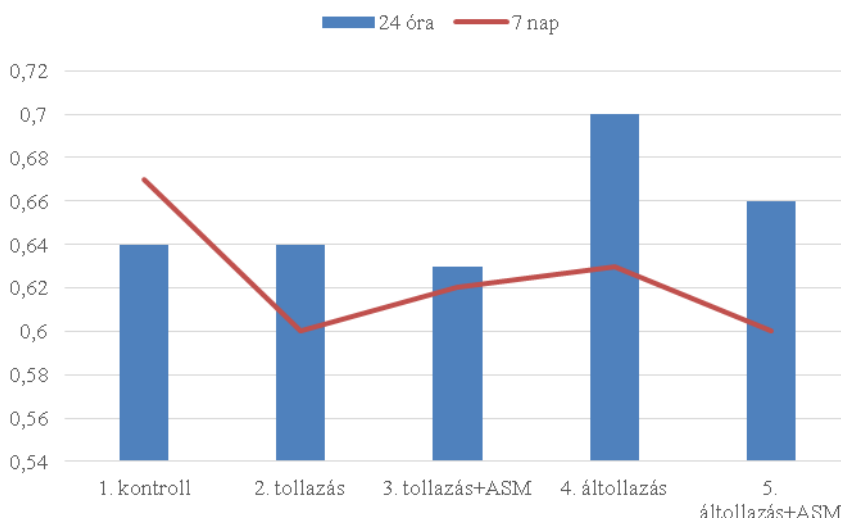


12b. ábra. Heterofil granulociták változása törzsludakban
 ASM= esszenciális aminosavakat és vitaminokat tartalmazó antistressz mixtúra
 (Forrás: saját számítás a vérminták adatai alapján.)



12c. ábra. Limfociták változása törzsludakban
 ASM=aminosavakat és vitaminokat tartalmazó antistressz mixtúra
 (Forrás: saját számítás a vérminták adatai alapján.)

A H/L arány az első vérvételkor 0,63–0,70, a másodiknál 0,60–0,67 között változott (12d. ábra).



12d. ábra. A H/L arány változása törzsludakban
 ASM=esszenciális aminosavakat és vitaminokat tartalmazó antistressz mixtúra
 (Forrás: saját számítás a vérminták adatai alapján.)

A törzsludak minőségi vérképének változását az **6. melléklet** tartalmazza.

4.1.4. Eredmények értékelése

Plazma kortikoszteron

Madarakban a zavaró humán hatások különféle viselkedési és élettani reakciók sorát válthatják ki. Az ember jelenléte sokszor csak viselkedési változásokat (pl. riasztó hangot) okoz, míg a kortikoszteronszint emelkedhet a madár befogásakor vagy kézbevételekor (ROMERO és ROMERO 2002, MÜLLER et al. 2006). Legtöbbször maga a megfogás és a kézbevétel stresszelő lehet (COOK et al. 2000). A 6-8 hetes házi kacsáknál már 1 perccel a kézbevétel és vérvétel után kétszeresére emelkedett a plazma kortikoszteron szintje (HARVEY et al. 1980). Mintegy 3 percnél kell eltelni a stresszor hatására a vérben megemelkedett glükokortikoid szintek mérhető detektálásáig. Megbízható alap kortikoszteronszintek meghatározása érdekében ezért a vérmintákat legtöbbször a madarak megfogását követő 3 percnél veszik (ROMERO és REED 2005, 2008).

Jelen vizsgálatban a plazma kortikoszteron szintje a tollazás/áltollazás előtt viszonylag magas volt például a hólúdra közölt értékhez képest (átlag=205 mmol/l \pm 50 SE vs. 54 mmol/l \pm 8 SE, LEGANEUX et al. 2011). Bár az első vérmintavétel a megfogás után hamar (3-5 percnél) történt, a ludakat feltehetően a már a mintavételt megelőző kezelések is stresszelték. A kortikoszteronszint csökkenése a második (tollazás és áltollazás közben) és a harmadik (5 perccel a művelet utáni) vérvételnél azt jelezte, hogy a kézbevitel kevésbé stresszelő a ludakra, mint a megfogás. A madarakat maga a megfogás is stresszelte, nemcsak a tollszedés művelete okozta a plazma kortikoszteronszint emelkedését (TÓTH et al. 2012).

A hormonkoncentráció késleltetett (1 és 3 órával a tollazás és az áltollazás utáni) emelkedése viszont minden csoportban megfigyelhető volt, jelezvén, hogy az ismételt megfogás újra stresszelheti a ludakat. A tollazás művelete közben meglepetésre nem emelkedett a plazma kortikoszteronszint, ellenkezőleg szignifikánsan csökkent ($P < 0,01$) a kezdetihez képest minden lúdcsoportban, függetlenül a kezelés mikéntjétől. Sarki partfutókon kimerítő repülés után figyeltek meg kortikoszteronszint csökkenést (JENNI-EIERMANN et al. 2009). Oka a fehérjelebontó anyagcsere, vagy a HPA tengely aktivitás csökkenése lehetett – a gyengébb stressz jeleként.

Vizsgálatunkban nehéz egyértelmű magyarázatot adni a kortikoszteronszint csökkenésére a tollazás és áltollazás művelete alatt. A hormonszintek változása azonban a műveletektől függetlenül hasonló volt.

Ezért feltételezhető, hogy a megfogás rendkívül stresszelő a ludakra, ám utána (a kézbevitel alatt) kevésbé nyilvánvaló a stressz reakciójuk.

Több madár és emlősfajban feltételezik a félelem okozta viselkedésgátlás és a keringő glükokortikoidok szintje összefüggését. Tonikus immobilitás alatt a plazma kortikoszteronszint

kisebb volt fürjekben, mint mikor a ketreces-tartás, a szállítás vagy mechanikai immobilizációs stresszoroknak tették ki őket (SATTERLEE et al. 1993, JONES et al. 2000, 2005). Ebből azt a következtetést vonták le, hogy a tonikus immobilitás a fürjeknél enyhe stresszor.

A szívritmus vagy a plazma kortikoszteron mérése alapján, brojlerekben a fő stresszor a megfogás és a ketrecbehelyezés (3 óráig). Megfogáskor a csirke fordított tartása, 4 órás éheztetése, bántalmazása nem fokozza azt a választ, amit a ketrecbehelyezés kivált (DUNCAN 1989, KANNAN és MENCH 1996). Nem ismert viszont, hogy vajon e műveletek enyhe stresszorok-e a ketrecbehelyezéshez képest, vagy amikor a madarak már nem képesek stresszválaszukat tovább fokozni (SAVENIJE 2002). A ketrecben tartás 4 óráig nem volt hatással a plazma kortikoszteron vagy az adrenalin szintre (KANNAN et al. 1997). Az előzetes kezelések sem jártak a megfogás vagy ketrecbehelyezés megszokásával brojler csirkéknél (KANNAN és MENCH 1997).

A megfogás és ketrecbehelyezés gyors művelet, mégis mindkettő erős akut stresszornak számít. A stresszválasz és a ketrec új környezetéhez való adaptálódás pedig további energiát igényel a csirkék energiaraktáraiból (SAVENIJE 2002).

Plazma pajzsmirigyhormonok

A madár hipotalamuszban tireotropin-releasing hormon (TRH) választódik ki stressz alatt és a keringő hormonok csökkenésekor (ENGELKING 2012). A stressz szabályozásában a pajzsmirigyhormonok is involváltak (KLANDORF et al. 1978).

Legtöbb vizsgálat szerint a stressz csökkenti a pajzsmirigyhormonok szintjét, ám a közölt adatok nem meggyőzőek (HELMREICK et al. 2005). Az immobilizáció patkányban emelheti vagy csökkentheti a tiroidhormonok szintjét (TURAKULOV et al. 1994, LANGER et al. 1983). Csirkében a hőstressz csökkenti a tiroxin (T_4) és a trijód-tironin (T_3) plazma szintjét (SCHEELE et al. 1992, ETCHES et al. 1995). Éhezéskor a plazma T_3 szintje csökken, a T_4 -é emelkedik (SCANES és GRININGER 1990, GERIS et al. 1999, VAN DER GEYTEN és VAN ROMPAEY 1999). Ludak töméses hizlalásakor kisebb a plazma T_4 és T_3 szintje, mint normális táplálkozáskor a nagyobb energiafelvételhez való metabolikus adaptáció miatt (JANAN et al. 2000).

Jelen vizsgálatban a plazma T_4 és T_3 szint párhuzamos csökkenése az öt lúdcsoporthoz stresszválaszra utalt. A kontroll csoportban a kismértékű csökkenés enyhe distresszt jelezhetett a vérvétel miatt, míg a nagyobb mértékű csökkenést a többi csoportban mérsékelt distressz okozhatta – összefüggésben a tollazás és az áltollazás művelete kényelmetlenségével – a vérvételen túlmenően (TÓTH és JANAN 2016).

Heterofil granulocita/limfocita (H/L) arány

A H/L arányt az 1980-as évek óta alkalmazzák baromfinál stressz értékelésre. A módszer használhatóságát korlátozza a fehérvérsejtszámok inherens egyedi változékonysága (DAVIS et al. 2008). A hormonális és a fehérvérsejt válaszok használhatóságát a stressz értékelésre kevesen hasonlították össze kvantitatíve.

McFARLANE és CURTIS (1989) több egyidejű stresszor (légszennyeződés, hőstressz, folytonos zaj és intermittáló elektroshock) hatásának krónikusan kitett csirkékben vizsgálta a H/L arány és a plazma kortikoszteron változását. Kezdetben a kortikoszteronszint és a H/L arány is emelkedett. A 7. napon a kortikoszteronszintet már egyik stresszor vagy ezek kombinációja sem befolyásolta; míg a H/L arány a légszennyezés, elektroshock és hőstressz hatására még emelkedett. Az éheztetés tyúkokban növelte a H/L arányt, de a második éheztetési időszak nem befolyásolta olyan mértékben az arányt, mint a kezdeti (GROSS és SIEGEL 1986). Csirkékben a szociális stressz és a hideg a fehérvérsejtszám jelentős befolyásolása nélkül változtatta meg a H/L arányt. (GROSS 1989). COTTER (2015) a H/L arányt háromféle ketreces tartásnál vizsgálta. A H/L arány 0,29 volt a madárházban, 0,44 volt a hagyományos és 0,46 volt a felújított ketrecekben tartott tyúkokban. Szerinte a H/L arány, önmagában használva, vitatható módszer a modern rendszerekben tartott tyúkok stressz-állapotának és jóllétének kimutatására.

Vizsgálatainkban az első tollazáson, és az áltollazáson áteső növendék- ludakban a fehérvérsejtszám minden csoportban nagyobb volt 24 órával a műveletek után, mint a 7 nap múlva. A heterofil granulociták százalékaránya szignifikánsan nagyobb (kontroll $P < 0,05$, tollazott $P < 0,001$, áltollazott $P < 0,01$), a limfociták aránya szignifikánsan kisebb (a kontrollt kivéve) volt minden csoportban (tollazott $P < 0,001$, áltollazott $P < 0,05$, $P < 0,01$) 24 órával a műveletek után, mint 7 nap múlva. Ennek megfelelően a H/L arány is nagyobb volt az első, mint a második mintavételnél a kontroll (0,62–0,56), a két tollazott (0,88–0,60; 0,80–0,60) és a két áltollazott (0,75–0,61; 0,70–0,58) csoportban.

Adult törzsludakban a fehérvérsejtszám kissé tért el a két mintavétel idején. A heterofilok százalékaránya minden csoportban nagyobb, a limfocitáké kisebb volt (a kontrollt kivéve) 24 órával a tollazás és az áltollazás után, mint a 7 nappal később.

Ezért a H/L arány a második mintavételnél kisebb volt, mint az elsőnél a két tollazott (0,64–0,60; 0,63–0,62) és a két áltollazott (0,70–0,63; 0,66–0,60) csoportban, míg a kontrollban kisebb (0,64–0,67) volt (TÓTH és JANAN 2016).

Madarakban a H/L arány értéke általában kisebb, mint 1,0. A sárga magyar tyúkállományban a H/L arány alapállapotban 0,5-ös érték; rövid idejű stresszhatásra 0,9-re vagy e fölé emelkedik (VITINGER 2005). A H/L arány referenciaértékek alapján a 0,2-es az alacsony, a 0,5-ös az optimális és a 0,8-as érték az erős mértékű stresszterhelésre jellemző csirkéknél

(GROSS és SIEGEL 1993). Eszerint vizsgálatunkban a H/L arány a növendékludakban 24 órával a tollazás után az erős stressz értéke felett (0,88); míg a törzsludakban az optimális érték felett (0,70) volt.

Figyelemmel a H/L arány referencia- és a vizsgálatunkban megállapított értékeire, növendékludakban használható a H/L arány a tollszedés, a számukra új stresszor okozta stresszválasz kimutatására. Adult törzsludakban azonban, önmagában használva, nem megbízható indikátor a H/L arány; a már ismert művelet gyengébb stresszreakciót váltott ki ahhoz, hogy jelentős befolyást gyakoroljon a keringő fehérvérsejtek számára.

Antistressz mixtúra itatása

Az esszenciális aminosavakat és vitaminokat tartalmazó antistressz mixtúra tollazást és az áltollazást megelőző 5 napos itatásának (1ml/lúd/nap adagban) nem volt szignifikáns hatása a stresszindikátor vérparaméterek értékeire.

Baromfinál a stressz-mérséklésére a takarmány vagy az ivóvíz C-vitamin kiegészítését ajánlják (JONES 1996). A C-vitamin segít a stressz leküzdésében, mivel szerepet játszik a stresszhormonok (adrenalin, kortikoszteron) szintézisében. Az antistressz hatás eléréséhez szükségelt C-vitamin adag 100-200 mg/takarmány kg (AHMADU et al. 2016). A nagyobb vitaminszint nem tudja leküzdeni a stressz ártalmas hatását. A nagyadagú aminosav is csak gyenge hatást gyakorolt a plazma pajzsmirigyhormonok szintjére brojler csirkékben (CAREW et al.1998).

Korábbi vizsgálatban, egy hasonló összetételű antistressz mixtúra előzetes 5 napos itatása sem okozott jelentősebb változást a tollazott ludak vérglukóz szintjében, mint az áltollazás művelete (JANAN et al. 2001).

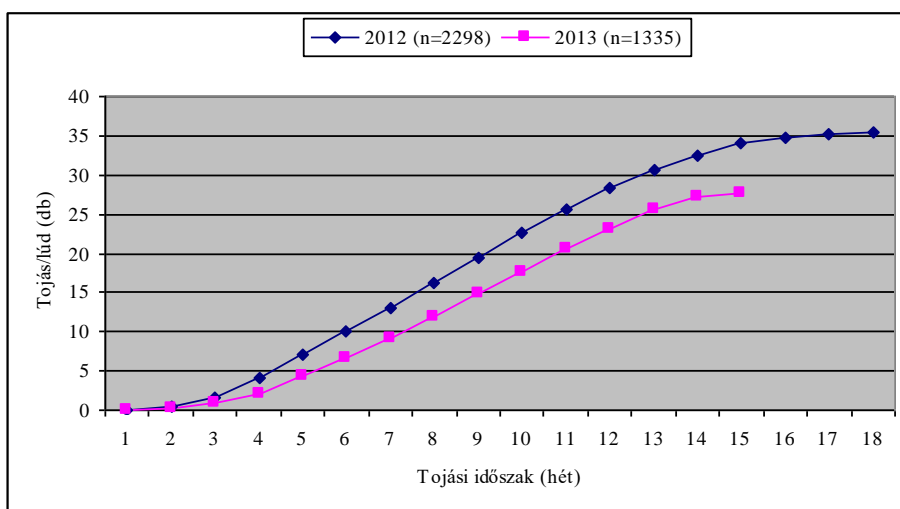
4.2. Törzsludak tojástermelésének elemzése évjárat és életkor szerint

A tojástermelési eredmények eltértek évjárat és életkor szerint (**7. melléklet**).

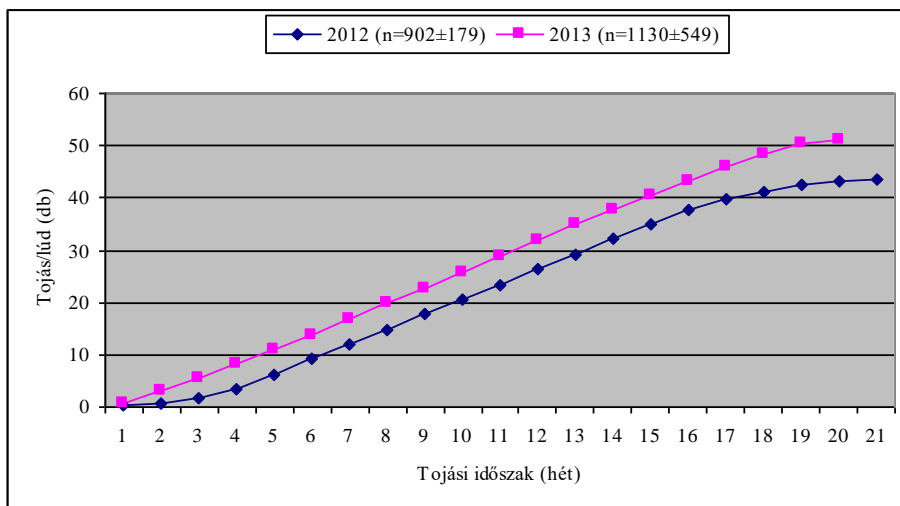
4.2 1. Változás évjárat szerint

Tojási időszak kezdete, tartama. Az egyéves falka tojási időszaka 2012-ben 18 hét (II.11–VI.16.) 2013-ban 15 hét (I.28–VI.12.); a kettő-ötéves falkáké 2012-ben 21 hét (I.21 – VI.17.) 2013-ban XII. 20 hét (XII. 25–VI.12.) volt.

Tojástermelés és minőség. Az egyéves falka 2012-ben tojónként 7 tojással többet termelt és 6%-kal kevesebb hibás tojást, mint 2013-ban. A kettő-ötéves falkák 2013-ban tojónként 8 tojással termeltek többet és 2%-kal kevesebb hibás tojást, mint 2012-ben (**13a, b. ábra**).

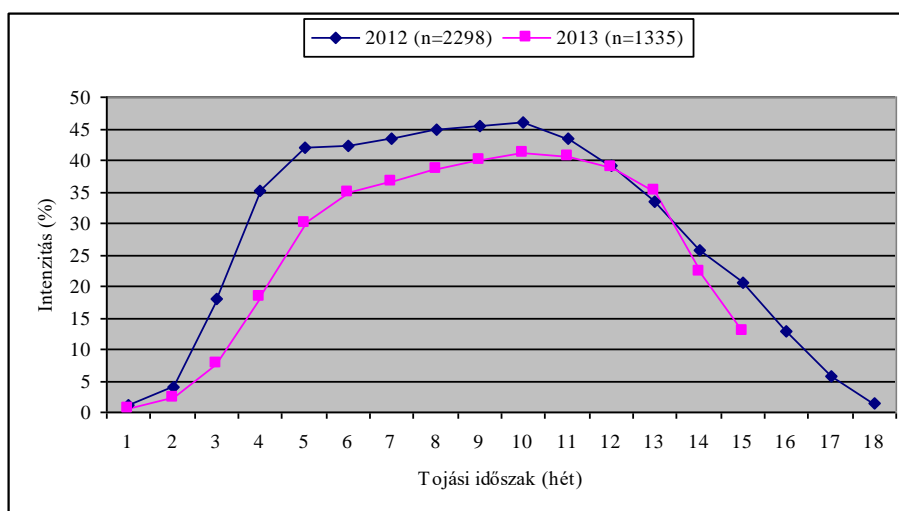


13a. ábra. Egyéves lúdfalkák halmozott tojástermelése
(Forrás: saját számítás a falcanapló adatai alapján.)



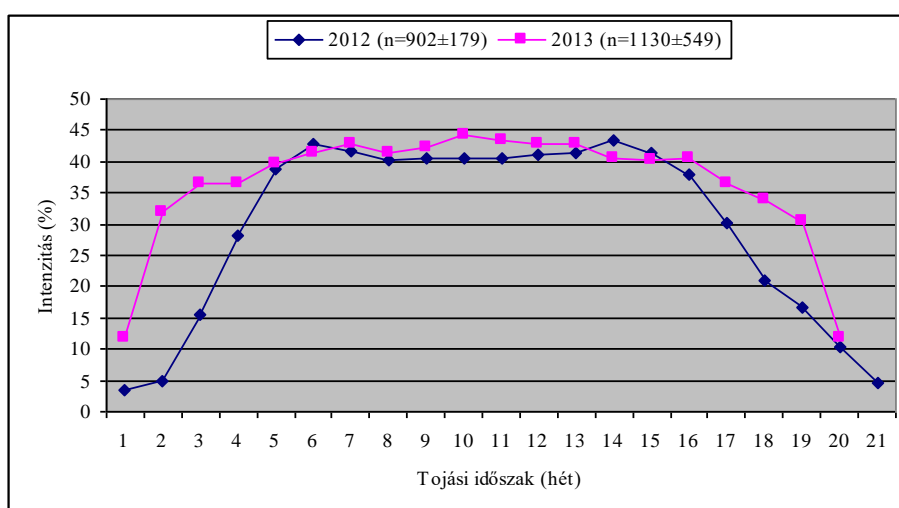
13b. ábra. Kettő-ötéves lúdfalkák halmozott tojástermelése
(Forrás: saját számítás a falcanapló adatai alapján.)

Tojástermelés intenzitása. 2012-ben az egyéves falka 1%-kal intenzívebben termelt, mint 2013-ben. A termelés intenzitása 2012-ben a 4. hétig, 2013-ban a 7. hétig növekedett, 44%, illetve 40%-os tetőzési szintet fenntartva az 5-11., illetve a 8-12. héten, azután csökkent (**14a. ábra**).



14a. ábra. Egyéves lúdfalkák tojástermelésének intenzitása
(Forrás: saját számítás a falkanapló adatai alapján.)

A kettő-ötéves falkák 2013-ban 6%-kal intenzívebben termeltek, mint 2012-ben. A termelés intenzitása mindkét évben az 5. hétig növekedett, 41%, illetve 42%-os tetőzési szintet tartva a 6-15., illetve a 6-13. héten, azután csökkent (**14b. ábra**).



14b. ábra. Kettő-ötéves lúdfalkák tojástermelésének intenzitása
(Forrás: saját számítás a falkanapló adatai alapján.)

Az intenzitási görbék alakulása alapján a tojási időszak gyors növekedési, tetőzési és gyors csökkenési szakaszra volt osztható, hasonlóan SALAMON és KENT (2013) megfigyeléseihez – miközben a nappalhossz még növekedett.

Ezért a tojástermelés intenzitása a nappalhosszal pozitívan korrelált a csökkenő szakaszig, majd azt követően negatívan mindkét korcsoportban (**5. táblázat**). A korreláció a léghőmérséklettel hasonló előjelű volt, kivéve a csökkenés szakaszát az egyéves falkában 2013-ban, ahol gyengén pozitív volt (**6. táblázat**).

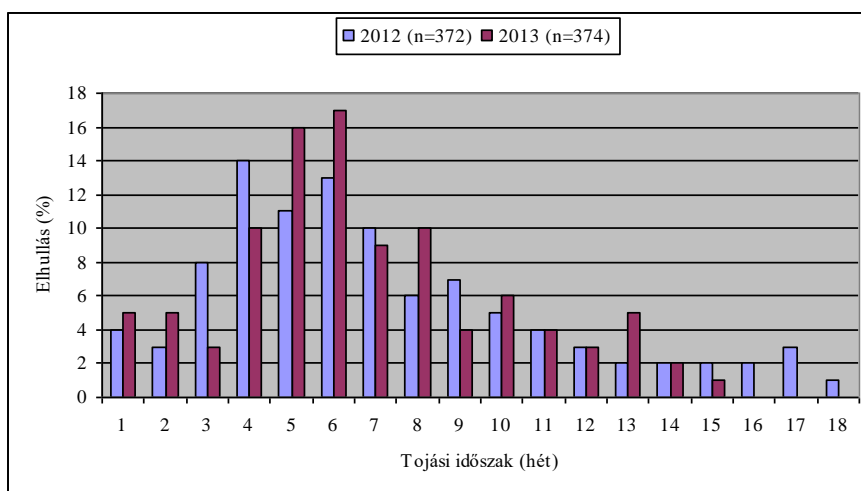
5. táblázat. A tojástermelés intenzitása és a nappalhossz korrelációja lúdfalkákban

Év	Tojástermelés szakasza	Egyéves falkák			Kettő-ötéves falkák		
		Hét	r	P	Hét	r	P
2012	<i>Növekedés</i>	1-4	0,97	<0,001	1-5	0,985	<0,001
	<i>Tetőzés</i>	4-11	0,69	<0,05	6-15	-0,04	>0,10
	<i>Növekedés és tetőzés</i>	1-11	0,85	<0,001	1-15	0,76	<0,001
	<i>Csökkenés</i>	12-18	-0,99	<0,01	16-21	-0,995	<0,001
2013	<i>Növekedés</i>	1-7	0,98	<0,001	1-5	0,76	<0,05
	<i>Tetőzés</i>	8-12	0,22	>0,10	6-13	0,44	>0,10
	<i>Növekedés és tetőzés</i>	1-12	0,90	<0,01	1-13	0,63	<0,05
	<i>Csökkenés</i>	13-15	-0,998	<0,001	14-20	-0,85	<0,001

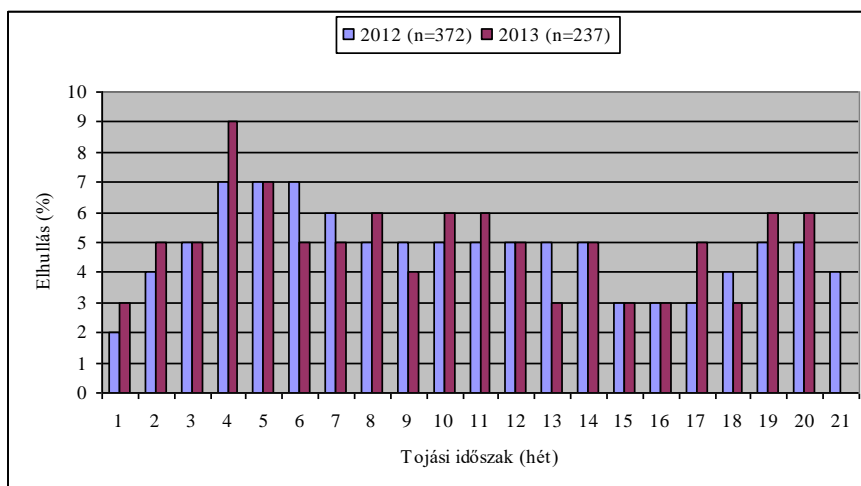
6. táblázat. A tojástermelés intenzitása és a hőmérséklet korrelációja lúdfalkákban

Év	Tojástermelés szakasza	Egyéves falkák			Kettő-ötéves falkák		
		Hét	r	P	Hét	r	P
2012	<i>Növekedés</i>	1-4	0,40	>0,10	1-5	0,36	>0,10
	<i>Tetőzés</i>	4-11	0,16	>0,10	6-15	-0,14	>0,10
	<i>Növekedés és tetőzés</i>	1-11	0,83	<0,001	1-15	0,70	<0,01
	<i>Csökkenés</i>	12-18	-0,16	>0,10	16-21	-0,60	<0,10
2013	<i>Növekedés</i>	1-7	0,69	<0,05	1-5	-0,13	>0,10
	<i>Tetőzés</i>	8-12	-0,02	>0,10	6-13	0,54	>0,10
	<i>Növekedés és tetőzés</i>	1-12	0,61	<0,05	1-13	0,47	<0,10
	<i>Csökkenés</i>	13-15	0,29	>0,10	14-20	-0,66	<0,05

Tojóelhullás aránya. 2012-ben 13%-kal kevesebb egyéves tojó hullott el, mint 2013-ban; az elhullások 48%-a a tojási időszak 4-7. hetére, illetve 62%-a a 4-8. hetére esett (**15a. ábra**). 2013-ban 7%-kal kevesebb kettő-ötéves tojó hullott el, mint 2012-ben; az elhullások 27%-a a tojási időszak 4-7. hetére, illetve 22%-a a 4-6. hetére esett (**15b. ábra**).



15a. ábra. Tojóelhullás az egyéves falkákban 2012-ben és 2013-ban
(Forrás: saját számítás a falkanapló adatai alapján.)



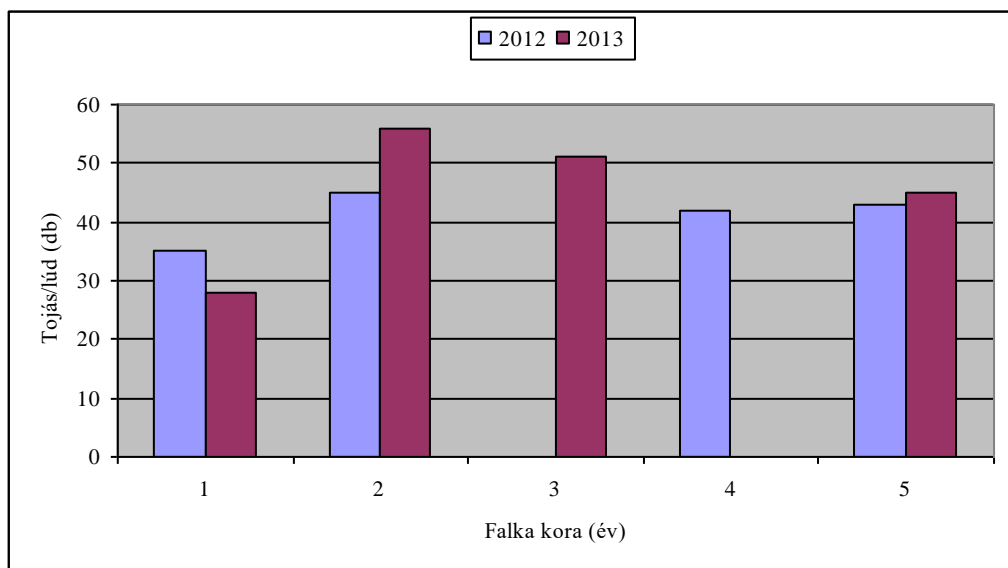
15b. ábra. Tojóelhullás a kettő-ötéves falkákban 2012-ben és 2013-ban
(Forrás: saját számítás a falkanapló adatai alapján.)

4.2.2. Változás a lúdfalka kora szerint

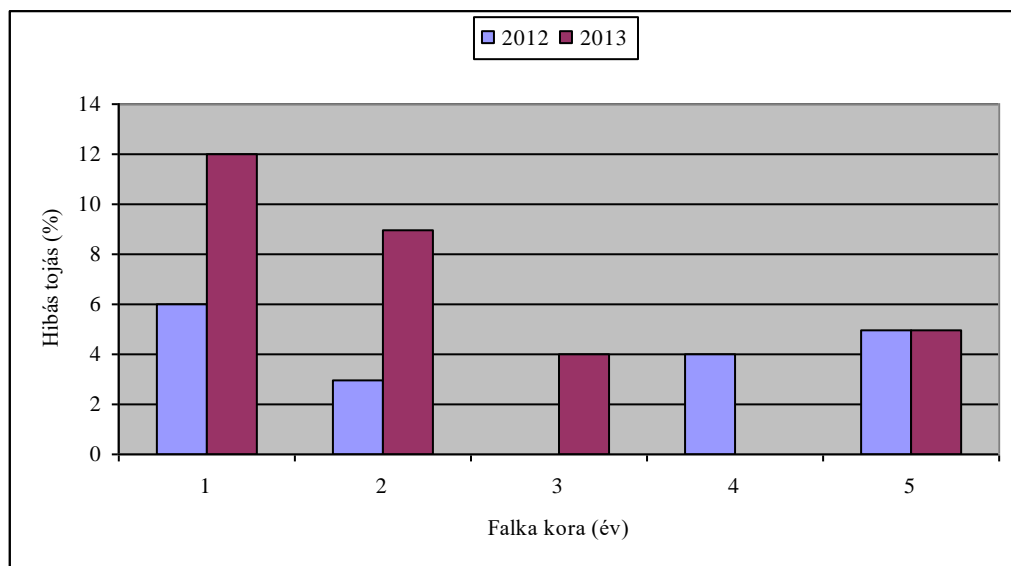
Az egyéves falkákhoz viszonyítva a tojástermelési paraméterek értékei általában javultak a falka korával.

Tojástermelés kezdete, tartama. A kettő-ötéves falkák termelése 2012-ben 3 héttel, 2013-ban 5 héttel korábban kezdődött és 3, illetve 5 héttel tovább tartott, mint az egyéves falkáké.

Tojástermelés és minőség. A két év átlagában az egyéves falkák 31,5, míg a kétévesek 50, a három-négyévesek 46,5 és az ötévesek 44 tojást termeltek ludanként. A hibás tojások százalékaránya a falkakor előbbi sorrendjében 9%, 6%, 4% és 5% volt (**16a, b. ábra**).



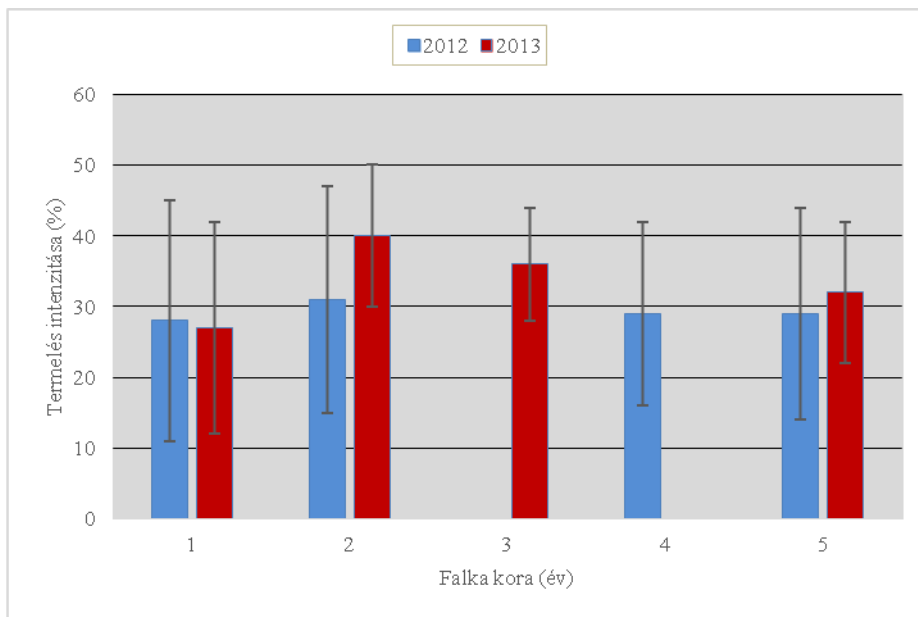
16a. ábra. Tojástermelés változása a falka korával
(Forrás: saját számítás a falkanapló adatai alapján.)



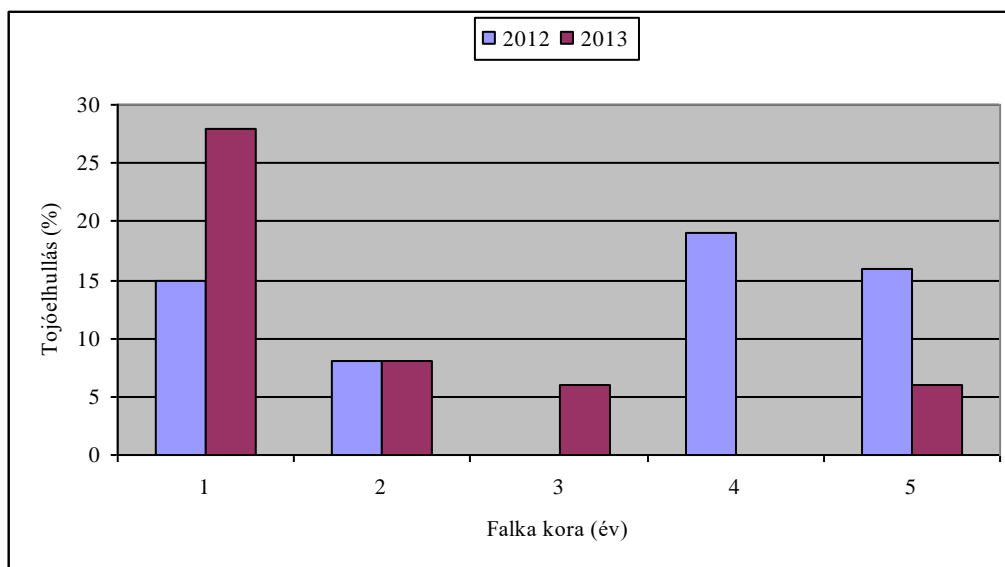
16b. ábra. Hibás tojások arányának változása a falka korával
(Forrás: saját számítás a falkanapló adatai alapján.)

Tojástermelés intenzitása. Nagyobb volt a kettő-öt éves, mint az egy éves falkákban a két év átlagában: egy éves 27,5%, két éves 35,5%. három-négy éves 32,5% és öt éves 30,5 % (**17. ábra**).

Tojóelhullás aránya. Kisebb volt a kettő-öt éves, mint az egy éves falkákban a két év átlagában: egy éves 21,5%, két éves 8%, három-négy éves 12,5% és öt éves 11% (**18. ábra**).



17. ábra. Tojástermelés intenzitásának változása a falka korával
(Forrás: saját számítás a falkanapló adatai alapján.)



18. ábra Tojóelhullás változása a falka korával
(Forrás: saját számítás a falkanapló adatai alapján.)

4.2.3. Eredmények értékelése

A vizsgált hortobágyi fehér törzslúdállomány tojástermelése mindössze egy ciklusra korlátozódik természetes fotoperiódus, léghőmérséklet, és relatív páratartalom mellett, amely egybeesik a növekvő nappalhossz időszakával. Átlagosan 30-50 tojást termel egy tojási ciklusban az évjárattól függően.

A tojási időszak kezdete, tartama, a tojás hozama, minősége, a termelés intenzitása és a tojóelhullás aránya eltért az egyéves és a kettő-ötéves lúdfalkákban az évjártól szerint (TÓTH et al. 2014).

Az egyéves falka kisebb tojáshozama 2013-ban a 2012-es évihez viszonyítva (28 vs. 35 db) részint a rövidebb termelési időszaknak (15 vs. 18 hét) részint a jóval nagyobb elhullási aránynak (28 vs. 15 %) tulajdonítható, annak utóhatásaként, hogy ezt a falkát a szokásosnál kisebb populációból szelektálták, mivel a 2012-ben termelt keltető tojások nagyobb hányadát eladták.

A kettő-ötéves falkák 2013-ban a 2012-es évihez képest nagyobb tojáshozama (51 ± 6 db vs. 43 ± 1 db, $P < 0,001$) és intenzívebb termelése ($36 \pm 9\%$ vs. $30 \pm 15\%$) egyik oka a jobb korösszetétel (kettő-, három-, ötéves vs. kettő-, négy-, ötéves) volt. A másik oka pedig az, hogy ezekből az újra falkásításkor kiselejtezték a gyengébb egyedeket, és így a tojóelhullás is csökkent ($7 \pm 1\%$ vs. 14 ± 6 , $P < 0,001$).

A korábbi közleményekkel egyezően, a tojástermelési mutatók javuló tendenciát mutattak a lúdfalkák korának előrehaladtával (MERRITT et al. 1960, MERRITT és LEMAY 1963, CAMIGURA-LABATUT 2002, SALAMON és KENT 2013) az évjárattól függetlenül.

A tojási időszak a kettő-ötéves falkákban az egyévesekhez képest 3-5 héttel előbb kezdődött és 3-5 héttel tovább tartott (21 vs. 18 hét; 20 vs. 15 hét). A tojáshozam/tojó az egyéves falkákhoz (25-35 db) viszonyítva nagyobb volt a kétéves, (45-46 db), a három-négyéves (42-51 db) és az ötéves (43-45 db) falkákban és a termelés intenzitása is nagyobb (27-28% vs. 31-40%, 29-36%, 29-32%) volt.

Ezért tartják a jól termelő falkákat akár hat tojástermelési éven keresztül és a kislibák nevelése helyett, inkább értékesítik a nagy keresletnek örvendő keltető tojásokat, mint például a Hortobágyi Zrt. tette 2009-ben.

A fény alapvetően fontos a baromfi szaporodásában, és a lúd különösen fényérzékeny madár (BRUN et al. 2003). A vizsgált hortobágyi fehér törzsludak tojástermelését elsősorban a fotoperiódus befolyásolta, mint állandó tényező és kevésbé a környezeti hőmérséklet, mint azt a tojástermelés intenzitásának a nappalhosszal erősebb és a léghőmérséklettel gyengébb korrelációja is mutatta.

5. KÖVETKEZTETÉSEK ÉS JAVASLATOK

5.1. Stresszindikátorok tollazás alatti értékeiből levonható következtések

A tollazás iránti stresszérzékenységet öt stresszindikátor vérparaméter értékeinek változása alapján vizsgáltam a babati magyar nemesített lúdfajta növendék- és/vagy adult törzsludain egységes vizsgálati protokoll szerint öt kezelési csoportban (kontroll, két tollazott, két áltollazott antistressz mixtúra itatása után vagy a nélkül).

A vizsgált vérparaméterek közül a plazma kortikoszteron emelkedett szintje a 9-hetes növendékludak első és újbóli megfogásakor, kézbevételekor és vérvételekor stresszválaszt jelzett; a tollazás művelete nem okozott nagyobb hormonszint-emelkedést, azaz distresszt.

A plazma pajzsmirigyhormonok ún., a tiroxin (T_4) és a trijód-tironin (T_3) szintjének egyidejű csökkenése 1 órával a tollazás és az áltollazás művelete után stresszválaszra utalt. A kontroll csoportban a kis csökkenés enyhe distresszt jelezhetett a vérvétel miatt, míg a többiben a nagyobb mértékű csökkenéseket mérsékelt distressz okozhatta, összefüggésben a tollazás és az áltollazás kényelmetlenségével, a vérvételen túlmenően.

A fehérvérsejtek száma a 8-9 hetes növendékludakban szignifikánsan nagyobb volt 24 órával a tollazás után, mint 7 nappal később ($P < 0,01$, $P < 0,05$), és a heterofil granulocita/limfocita (H/L) arány elérte, sőt meghaladta az erős stresszre jellemző értéket (0,80). Ezért náluk a H/L arány használható a tollszedésre adott válaszreakció kimutatására. Adult törzsludakban a tollazás után kissé változott a fehérvérsejtek száma és a heterofil/limfocita (H/L) arány nagyobb volt az optimális (0,50), de kisebb volt az erős stresszre jellemző értéknél. Ezért náluk a H/L arány, önmagában használva, nem megbízható indikátor; a már ismert művelet gyengébb stresszreakciót váltott ki ahhoz, hogy befolyásolja a keringő fehérvérsejtek számát.

Az antistressz mixtúra előzetes itatásának nem volt szignifikáns hatása a vérparaméterek értékeinek alakulására ludakban.

A babati magyar nemesített lúdfajtára meghatározott öt stresszindikátor vérparaméter alapértéke hasznosítható más lúdfajta stresszérzékenységének vizsgálatánál is.

5.2. Törzsludak tojástermelésének elemzéséből levonható következtetések

A Hortobágyi fehér lúdfajta tojástermelése természetes klimatikus viszonyok között egy ciklusra szorítkozik, amely egybeesik a növekvő nappalhossz időszakával.

A tojási időszak kezdete, tartama, a tojás hozama, minősége, a termelés intenzitása és a tojók elhullási aránya is eltért az évjárat szerint.

A szakirodalmi adatokhoz hasonlóan, a termelési mutatók javultak a falka korával. A kettő-ötéves falkák tojási időszaka korábban kezdődött és tovább tartott. Ezalatt több tojást termeltek nagyobb intenzitással, kisebb hibás tojás és tojóelhullás mellett, mint az egyéves falkák.

A korábbi közlésekkel egyezően megállapítható, hogy a ludak tojási időszaka a termelés intenzitása alapján gyors növekedési, tetőzési és gyors csökkenési szakaszra osztható, évjáratától függetlenül, még a nappalhossz növekedési időszakában.

A tojástermelés intenzitása és a nappalhossz közötti korreláció a csökkenő szakaszig pozitív, azután negatív volt. A korreláció a léghőmérséklettel hasonló előjelű volt, kivéve a csökkenés szakaszát az egy-éves falkában 2013-ban.

A hortobágyi fehér lúdfajta reprodukív teljesítményének az évjárat klimatikus tényezői és a falka kora szerinti értékelésére általam alkalmazott módszer adaptálható más félextenzív lúdfajták termelési adatainak elemzésére is.

6. ÚJ TUDOMÁNYOS EREDMÉNYEK

1. Kimutattam a vizsgálatba vont öt stresszindikátor vérparaméter értékeinek változását a kontroll, a tollazás és az áltollazás műveletének alávetett babati magyar nemesített lúdfajta növendék- és/vagy adult törzsludain.

2. Megállapítottam, hogy a tollszedés iránti stresszérzékenység kimutatására alkalmas indikátor a plazma kortikoszteronszint növendékludakban, a plazma tiroxin (T₄) és a trijód-tironin (T₃) szint a törzsludakban és a H/L arány a növendékludakban. Törzsludakban a H/L arány, önmagában használva, nem megbízható stresszindikátor a számukra már ismert művelet miatt.

3. Kimutattam, hogy a szakszerű kézi tollszedés nem okoz nagyobb distresszt, mint a ludak megfogása, kézbevétele vagy a vérvétel.

4. Megállapítottam, hogy az antistressz mixtúra tollszedés előtti itatásának nincs szignifikáns hatása a vérparaméterek értékeire.

5. A hortobágyi fehér fajtájú törzslúdfalkák tojástermelési mutatóinak elemzésével kimutattam, hogy a kettő-ötéves falkák reprodukív teljesítménye felülmúlja az egyévesekét, tekintet nélkül az évjáratra.

6. Kimutattam a tojástermelés intenzitásának korrelációját a nappalhosszal és a léghőmérséklettel a tojási időszak három (gyors növekedés, tetőzés, gyors csökkenés) szakaszára. Az intenzitás korrelációja a nappalhosszal a csökkenés szakaszáig pozitív, azután negatív volt. Értéke az egyéves falkában 2012-ben $r=0,85$ vs. $-0,99$, $P < 0,001$, 2013-ban $r=0,90$ vs. $r= -0,998$, $P < 0,001$ volt. A kettő-ötéves falkákban 2012-ben $r=0,76$ vs. $r= -0,995$, $P < 0,001$, 2013-ban $r=0,63$, $P < 0,05$ vs. $r= -0,85$, $P < 0,001$ volt.

A korreláció a léghőmérséklettel hasonló előjelű volt, a csökkenés szakaszát kivéve az egyéves falkában 2013-ban, ahol gyengén pozitív volt.

7. ÖSSZEFOGLALÁS

7.1. Stressz-érzékenység vizsgálata ludakban a tollszedés idején

Öt stresszindikátor vérparaméter úm., a plazma kortikoszteron, a pajzsmirigy-hormonok szintje, az összes fehérvérsejtszám és a heterofil granulocita/limfocita (H/L) arány változását a vizsgáltam a tollszedés idején.

A vizsgálatokat a babati magyar nemesített lúdfajta növendék- és/vagy adult törzsludain végeztük az első valódi, illetve a tojási időszak utáni vedlésük idején. A ludakat egységes vizsgálati protokoll szerint öt kezelési csoportba osztottuk 6 nappal az első vérmintavétel előtt: 1. kontroll (természetesen vedlő); 2. tollazott; 3. tollazott, antistressz mixtúra 5 napos itatása után; 4. áltollazott; 5. áltollazott, antistressz mixtúra 5 napos itatása után és a kísérleti ólakban tartottuk.

Tollazáskor, a hátán és fejjel lefelé tartott lúdról először az alhasról, az oldalakról és a szárnyal nem fedett területekről távolították el a tollat, majd a ludat a hasára fordítva a háti tollakat szedték. Ez a művelet ludanként kb. 10 percig tartott. Az áltollazás művelete hasonló volt, kivéve a tollak szedését és kb. 4-5 percig tartott.

A vért a szárnyvénából vettük tűszúrással. A plazma-hormonok mérése céljából a vért heparinos csövekbe gyűjtöttük. A centrifugálással leválasztott plazmamintákat $-20\text{ }^{\circ}\text{C}$ -on tároltuk az elemzésig. A fehérvérsejt-számolására a mintákat madár-vérhígítót tartalmazó csövekbe gyűjtöttük és ludanként két tárgylemez-vérkenetet készítettünk a minőségi vérkép értékelésére.

A plazma kortikoszteronszint változását az öt kezelési csoportban 25 vegyes ivarú, 9-hetes növendéklúdon ($n=5$) vizsgáltam. A vérmintákat 13:00-17:00 óra között vettük: a tollazás és az áltollazás előtt, közben, majd 5 perccel, 1 és 3 órával a műveletek után. A ludakat a harmadik vérvételig kézben tartottuk, utána visszatettük az ólakba, majd az 1 és a 3 óra múlva esedékes vérvételek előtt újra megfogtuk őket. A hormonszintet radioimmunoassay módszerrel mértük.

A kortikoszteron szintje a műveletek előtt mind az öt csoportban magas volt. A műveletek alatt mind az ötben szignifikánsan ($P < 0,001$) csökkent és 5 perc múlva tovább csökkent; majd 1 és 3 óra múlva minden csoportban emelkedett. Mértéke 1 óra múlva szignifikáns volt $P < 0,001$, $P < 0,05$, illetve $P < 0,01$ szinten. Az eredmények alapján a tollszedés művelete nem okoz nagyobb distresszt, mint a ludak megfogása, kézbevétele vagy a vérvétel.

A plazma pajzsmirigyhormonok szintjének változását az öt kezelési csoportban 50 adult törzslúdon (n=10; 5♂, 5♀) vizsgáltam. A vérmintákat 1 órával a tollazás és az áltollazás előtt és 1 órával a művelet után vettük, 9:00–12:00 óra között. A hormonok szintjét radioimmunanalízissel mértük.

A tiroxin (T₄) és a trijód-tironin (T₃) szintje nem tért el szignifikánsan a csoportok között 1 órával a művelet előtt, majd 1 órával azután mindben csökkent. Mértéke szignifikáns volt a T₄ szintben az antistressz mixtúra itatása után tollazott és áltollazott (P <0,10, P <0,05), a T₃ szintben pedig az antistressz mixtúra itatása után tollazott és a két áltollazott (P <0,05) csoportban. A plazma T₄ és T₃ szintek párhuzamos csökkenése a tollazott és az áltollazott csoportban stresszválaszra utalt, ezért alkalmas indikátorok a lehetnek a tollszedés iránti stresszérzékenység kimutatására.

A fehérvérsejtszám és a heterofil/limfocita (H/L) arány változását az öt kezelési csoportban 50 vegyes ivarú 8-9 hetes növendék- (n=10) és 50 adult törzslúdon (n=10; 5♂, 5♀) vizsgáltam. A vérmintákat 24 órával és 7 nappal a tollazás és az áltollazás után vettük. A fehérvérsejtszámot a Bürker kamrában, a minőségi vérképet metanolban fixált és May-Grünwald-Giemsa oldattal festett vérkenetekben állapítottuk meg 100 sejt tipizálásával. Ebből számítottam a H/L arányt = összes heterofil granulocita százalékaránya/összes limfocita százalékaránya.

Növendékludakban a fehérvérsejtszám minden csoportban nagyobb volt az első, mint a második vérvételnél. Az eltérés szignifikáns volt a két tollazott (P <0,01, P <0,05) és az antistressz mixtúra itatása után áltollazott csoportban (P <0,10). Az első mintavételnél a tollazott és az áltollazott csoportokban a heterofil granulociták százalékaránya szignifikánsan nagyobb (P <0,001; P <0,01) a limfociták aránya szignifikánsan kisebb (P <0,001; P <0,05; P <0,01) volt a másodikkhoz viszonyítva. A H/L arány az első mintavételnél 0,62–0,88, a másodiknál 0,56–0,61 közt változott. Törzsludakban kissé tért el a fehérvérsejtszám, a heterofilok és a limfociták aránya a két mintavétel idején. A H/L arány az első mintavételnél 0,63–0,70, a másodiknál 0,60–0,67 közt változott.

Növendékludakban használható a H/L arány a számukra új stresszor, a tollszedés által kiváltott stresszreakció kimutatására. Törzsludakban a H/L arány, önmagában használva, nem megbízható indikátor; a már ismert művelet gyengébb stresszreakciót váltott ki ahhoz, hogy befolyásolja a keringő fehérvérsejtek számát.

Az antistressz mixtúrának nem volt szignifikáns hatása a vérparaméterek értékeire.

7.2. Törzsludak tojástermelési-adatainak elemzése évjárat és kor szerint

Négy, hortobágyi fehér fajtájú törzslúdfalka 2012-ben és 2013-ban rögzített napi tojástermelési adatait elemeztem. A 2007-ben, 2008-ban, 2010-ben, 2011-ben és 2012-ben május-júniusában keltetett ludak az első-ötödik évükben termeltek.

A falkaméret eltért az évek között és az éveken belül. Az ivararány $3\text{♀}:1\text{♂}$, egy falkánál $4\text{♀}:1\text{♂}$ volt.

A falkákat novemberben alakították ki életkor szerint és elkülönítve tartották mélyalmos, kifutós ólakban a Hortobágyi Zrt. tiszabábolnai törzslúd telepén. A tojási időszakban granulált tojótápot kaptak ad libitum, ivóvíz mindig rendelkezésre állt. Naponta megfigyelték őket és a falkanaplóban rögzítették a termelt tojások és az elhullott ludak számát. A tojási időszak után a falkákat legelőn tartották a Hortobágyon a következő novemberig.

A lúdfalkákat természetes klimatikus körülmények között tartották. A napi léghőmérséklet és relatív páratartalom értékeit az Országos Meteorológiai Szolgálat Poroszlón, Tiszabábolnától 12 km-re felállított automata mérőállomása regisztrálta. A nappalhossz napi adatait a naptárból gyűjtöttem. A napi adatokat a tojási időszak heteire átlagoltam évenként és falkánként.

A nappalhossz egyezett a két év naptári heteiben, 2012-ben azonban a léghőmérséklet magasabb és a relatív páratartalom alacsonyabb volt, mint 2013-ban, kivéve az 5-9., 15-20. és a 24. hetet.

A falkanapló adataiból a következő paraméterek értékeit határoztam meg: tojási időszak kezdete és tartama; heti átlagos tojáshozam/túlélő tojó; tojásmínőség (hibás tojás aránya); termelés intenzitása; tojóelhullás aránya. A falkák teljesítményét a heti halmozott tojástermelési, intenzitási és elhullási grafikonok alapján hasonlítottam össze.

A tojástermelési paraméterek értékeinek alakulása mindkét korszakban eltért az évjárat szerint.

A tojási időszak 2013-ban az egyéves falkánál 3 héttel, a kettő-ötéveseknél 4 héttel korábban kezdődött, mint 2012-ben. Tartama rövidebb, az egyéves falkánál 15 vs. 18 hét, a kettő-ötéveseknél 20 vs. 21 hét volt.

A tojáshozam az egyéves falkában 2012-ben 7 tojással több, a termelés intenzitása 1%-kal nagyobb volt, 13%-kal kisebb tojóelhullás mellett, mint 2013-ban.

A kettő-ötéves falkák tojáshozama 2013-ban 8 tojással több, termelésük intenzitása 6%-kal volt nagyobb, 7%-kal kisebb tojóelhullás mellett, mint 2012-ben.

A termelés intenzitása alapján a tojási időszak gyors növekedési, tetőzési és gyors csökkenési szakaszra volt osztható, még a nappalhossz növekedési időszakában. Ezért az

intenzitás a nappalhosszal a csökkenő szakaszig pozitívan, utána negatívan korrelált. Értéke az egyéves falkában $r_{2012}=0,85$ vs. $-0,99$, $P < 0,00$; $r_{2013}= 0,90$ vs. $-0,998$, $P < 0,001$ és a kettő-ötéves falkákban $r_{2012}=0,76$ vs. $-0,995$, $P < 0,001$; $r_{2013}= 0,63$, $P < 0,05$ vs. $-0,85$, $P < 0,001$ volt. Az intenzitás korrelációja a léghőmérséklettel hasonló előjelű volt, kivéve a csökkenés szakaszát az egyéves falkában 2013-ban, ahol gyengén pozitív volt.

A tojástermelési paraméterek értékeinek alakulása a falka kora szerint is eltért mindkét évben. A kettő-ötéves falkák reprodukzív teljesítménye felülmúlta az egyévesekét, tekintet nélkül az évjáratra.

Az egyéves falkák 28–35, a kétévesek 45–56, a három-négyévesek 51–42 és az ötévesek 43–52 tojást termeltek, nagyobb intenzitás 27–28% vs. 31–40%, 36–29% és 30–32%, és kisebb tojóelhullás 15–28% vs. 8%, 6–19% és 6–16% mellett.

8. SUMMARY

8.1. Examination of stress sensitivity in geese around gathering feathers

I examined changes in five stress-indicator blood parameters, i.e., plasma levels of corticosterone, thyroid hormones, total white blood cell count, and heterophil granulocyte to lymphocyte (H/L) ratio in geese around gathering feathers.

The experiments were conducted on growing and/or adult breeder geese of Babat Hungarian Upgraded breed during their first true and post-breeding moulting period, respectively. The geese were assigned to five treatment groups according to a uniform test protocol 6 days before the first blood sampling: 1 control (naturally moulting); 2 gathered; 3 given an antistress mixture for 5 days before gathered; 4 sham gathered; 5 given an antistress mixture for 5 days before sham gathered.

Feather gathering was performed on geese positioned dorsally and with the head downwards, while removing feathers and down from the lower belly, flanks and areas not covered by the wings; then geese were turned on their ventral side and feathers were removed from the back. This procedure including catching lasted about 10 min per goose. Sham feather gathering was done similarly without removing any feathers and it lasted for 4–5 min.

Blood was taken from the wing vein by puncture. For measuring plasma hormones the blood was collected in heparin tubes, plasma samples separated by centrifugation were stored at -20°C until analysed. For counting total white blood cells the blood was collected in tubes added avian blood diluents, and two slide smears were prepared per goose to appraise the differential count.

Changes in plasma corticosterone level I examined in the five treatment groups of 25, 9-week old growing geese (n=5). Blood samples were taken between 13:00–17:00 p.m.: before, during and 5 min, 1 and 3 hrs post-procedures. Geese were held in hand till the third blood sampling then, replaced in the sheds and caught again 1 and 3 hrs post-procedures. Corticosterone level was measured by radioimmunoassay.

The hormone level was high in all group pre-procedures. It dropped in each during the procedures significantly ($P < 0.001$) and lowered 5 min later. Then 1 hr and 3 hrs post-procedures it went up in all groups being significant 1 hr later ($P < 0.001$, $P < 0.05$, and $P < 0.01$, respectively). Based on the results, gathering feathers causes no more distress than catch, taking in hand the geese or blood withdrawal do.

Changes in plasma thyroid hormones I examined in the five treatment groups of 50 adult breeder geese (n=10; 5♂, 5 ♀). The feather gathering and the sham gathering procedure was performed on geese between 9:00–10:00 a.m. Blood samples were taken 1 hr pre- and 1 hr post-procedures. Plasma levels of thyroxin (T₄) and triiodothyronin (T₃) were measured by radioimmunoanalysis.

Plasma levels of T₄ and T₃ hormones showed non-significant differences among the groups 1 hr pre-procedures; then decreased in each 1 hr post-procedures. It was significant in T₄ level in the groups given the antistress mixture prior to gathering or sham gathering feathers (P <0.10; P <0.05) and in T₃ level in the group given the antistress mixture before gathered and in the two sham gathered ones (P <0.05). The parallel decreases in plasma T₄ and T₃ levels in the groups gathered and sham gathered suggested a stress response. Therefore they may be suitable indicators of stress sensitivity to gathering feathers.

Changes in total white blood cell counts and H/L ratios I examined in the five treatment groups of 50, 8-9 week old growing geese (n=10) and 50 adult breeder geese (n=10; 5♂, ♀) geese. Blood samples were taken 24 hrs and 7 days post-procedures. Total white blood cells were counted in a Bürker chamber and differential count was appraised from 100 cells of May-Grünwald Giemsa stained slide blood smears. From these I calculated the heterophil to lymphocyte (H/L) ratios. In growing geese total white blood cell counts were higher in all groups at the first than second sampling significant in the group gathered (P <0.05) and the sham gathered given the antistress mixture (P <0.10). At the first sampling, both groups gathered and sham gathered also had significantly higher percentage of heterophils (P <0.001; P <0.01) and significantly lower percentage of lymphocytes (P <0.001; P <0.05; P <0.01) compared to the second. The H/L ratio ranged between 0.62–0.88 and between 0.58–0.60 at the first and second sampling time, respectively. In breeder geese total white blood cell count, percentages of heterophils and that of lymphocytes varied little by group or sampling time. The H/L ratio ranged between 0.63–0.70 and between 0.60–0.67 at the first and second sampling time, respectively. Based on the results, the H/L ratio can be used in growing geese to indicate stress reaction to gathering feathers being a new stressor for them. In breeder geese the H/L ratio, used alone, is not a reliable indicator. The already known procedure induced a stress reaction weaker to affect the circulating white blood cells.

The antistress mixture had no significant effects on the blood parameters.

8.2. Analysis of egg production data of breeder geese by year and age

I analysed the daily egg production data for four breeder flocks of Hortobágy White goose breed recorded in 2012 and 2013. Flock age ranged from one to five years. The flock size differed within as well between years. The sex ratio was 3♀:1♂, and 4♀:1♂ in one flock.

The flocks were formed in November by age and housed separately in sheds with deep litter system and yard access at the Tiszabábolna stock goose farm of the Hortobágy Goose Breeding Zrt., located outside the Tisza river floodplain.

Geese were given a granulated laying feed ad libitum throughout the laying season. They were observed daily and number of eggs produced and that of dead geese were recorded in the flock diary. After the laying season the flocks were kept on pasture on the Hortobágy until the next November.

Geese were maintained under natural climatic conditions. Daily air temperature and relative air humidity were recorded at the automated weather station of Hungary Meteorological Service set up at Poroszló 12 km apart from Tiszabábolna. Day length data I collected from the calendar. The daily data I averaged for the weeks of the laying period per year and per flock.

Day length agreed in the calendar weeks, but air temperature was higher and relative humidity was lower in 2012 than in 2013, except for week 5-9, 15-20 and 24.

From the flock diary data I calculated values for the following laying traits: onset and duration of laying period; average weekly egg yields/surviving layers, egg quality (percentage of defected eggs), laying intensity, and layer mortality rate per week. Performances of goose flocks I compared by the weekly cumulative egg production, laying intensity and layers' mortality graphs.

The laying traits of the goose flocks differed in both age groups by the year.

The laying period in 2013 began 3 weeks and 4 weeks earlier in the one-year old and the two to five year old flocks, respectively, compared to 2012, and it lasted for 15 vs. 18 weeks and 20 vs. 21 weeks, respectively.

In 2012, the one-year old flock laid 7 eggs more per goose with 1% higher laying intensity and 13% lower mortality rate than in 2013. The two to five year old flocks laid 8 eggs more per goose with 6% higher lying intensity and 7 % lower mortality rate in 2013 compared to 2012.

Based on the degree of lying intensity the laying period could be divided into a rapid increase, a plateau and a rapid decrease phase even at time of increasing day length. Therefore laying intensity correlated with day length positively until the decrease phase and thereafter negatively in one year old flocks $r_{2012}=0.85$ vs. -0.99 , $P < 0.001$; $r_{2013}= 0.90$ vs. 0.998 , $P < 0.001$,

as well in two to five year old flocks $r_{2012}=0.76$ vs. -0.995 , $P < 0.001$; $r_{2013} = 0.63$, $P < 0.05$, vs. $r=-0.85$, $P < 0.001$. The correlation with air temperature was of similar sign, except for the decrease phase in the one-year flock in 2013 being weak positive.

The laying traits' values also differed by the flock age in both years. The reproductive performance of the two to five year old flocks surpassed that of the one year old ones, regardless of the year.

The egg yield was 28–35 eggs in the one year old, 45–56 eggs in the two year old, 51–42 eggs in the three to four year and 43–45 eggs in the five year old flocks, with a higher laying intensity of 27–28% vs. 31–40%, 36–29% and 30–32%, and a lower layer mortality of 15–28% vs. 8%, 6–19% and 6–16%, respectively.

9. MELLÉKLETEK

M1. IRODALOMJEGYZÉK

1. 178/2009. (XII.29.) FVM rendelet. A mezőgazdasági haszonállatok tartásának állatvédelmi szabályairól szóló 32/1999. (III. 31.) FVM rendelet módosításáról. 5. számú melléklet. Magyar Közlöny, 2009. december 29. 194. szám, 47907-47924.
2. ÁDÁM I. (2001): A toll. A baromfitoll és feldolgozása. Budapest: Scriptor Kiadó, 158 p.
3. AHMADU S., MOHAMMED A. A., BUHARI H., AUWAL A. (2016): An overview of vitamin C as an anti-stress in poultry. *Malaysian Journal of Veterinary Research* 7: 9-22.
4. ANDREWS D. K., ZIMMERMAN N. G. (1990): A comparison of energy efficient house lighting source and photoperiods. *Poultry Science* 69: 1471-1479.
5. ASLAM A. W. (2013): Thyroid hormone. <https://www.slideshare.net/AbdulWahab40/thyroid-hormone-17419174>. Keresőprogram: Google. Kulcsszavak: thyroid hormone. Lekérdezés időpontja: 2017.10.06.
6. ASTIER H. (1980): Thyroid gland in birds: Structure and function. 167-189. p. In: EPPLE A. and STETSON M. H. (Eds.): *Avian endocrinology*. New York: Academic Press New York, 577 p.
7. BALÁS B. (1972): Klinikai laboratóriumi vizsgálatok. 523-761. p. In: ORMAY L. (Szerk.): *Az orvosi laboratóriumi asszisztensek kézikönyve*. Budapest: Medicina Könyvkiadó, 1397 p.
8. BALNAVE D. (2004): Challenges of accurately defining the nutrient requirement of heat-stressed poultry. *Poultry Science* 83: 5-14.
9. BÁRDOS L. (2000): A madarak vérsejtjei. 256-258. p. In: HUSVÉTH F. (Szerk.): *Gazdasági állatok élettana az anatómia alapjaival*. Budapest: Mezőgazda Kiadó, 654 p.
10. BELLOFF G. B., HSU B. (1963): A water-soluble tranquilizer for handling broilers and replacement pullets. *Avian Diseases* 7: 50.
11. BEN-NATHAN B., DRABKIN N., HELLER D. (1981): The effect of starvation on the immune system of chickens. *Avian Diseases* 25: 214-217.
12. BEUVING G., VONDER G. M. A. (1977): Daily rhythm of corticosterone in laying hens and the influence on egg laying. *Journal of Reproduction and Fertility* 51: 169-173.
13. BEUVING G., VONDER G. M. A. (1986): Comparison of the adrenal sensitivity to ACTH of laying hens with immobilisation and plasma baseline levels of corticosterone. *General and Comparative Endocrinology* 62: 353-358.

14. BIANCO A. C., SALVATORE D., GEREBEN B., BERRY M. J., LARSEN P. R. (2002): Biochemistry, cellular and molecular biology, and physiological roles of the iodothyronine selenodeiodinases. *Endocrinology Review* 23: 38-89.
15. BIRRENCOTT G. P., WIGGINGS M. E. (1984): Determination of dexamethasone and corticosterone half lives in male broilers. *Poultry Science* 63: 1064-1068.
16. BOA-AMPONSEM K., PRICE S. E. H., PICARD M., GERAERT P. A., SIEGEL B. (2000): Vitamin E and immune responses of broiler pureline chickens. *Poultry Science* 79: 495-502.
17. BÓDI L., MÉSZÁROS E., ÁCS I., KOZÁK J., KARSAINÉ KOVÁCS M. (1996): A magyar és landi lúdfajták szaporasági tulajdonságainak vizsgálata. *Állattenyésztés és Takarmányozás* 45: 473-480.
18. BOGENFÜRST F (2011): A lúdtartás technológiai alapelvei – A lúd termék előállítás technológiái. In: BOGENFÜRST F., HORN P., SÜTŐ Z., KOVÁCSNÉ GAÁL K. (Szerk.): *Baromfitenyésztés: E-tananyag az Állattenyésztő BSc Szak hallgatói számára*. [s.l.]: Bábolna Agrária Kft. 383 p.
19. BOGENFÜRST F. (1992): Lúdtenyésztők kézikönyve. Budapest: Új Nap Lap- és Könyvkiadó, 284 p.
20. BOGENFÜRST F. (2000): Lúdtenyésztés. 225-280. p. In: HORN P. (Szerk.): *Állattenyésztés 2. Baromfi és haszongalamb*. Budapest: Mezőgazda Kiadó, 483 p.
21. BOGENFÜRST F., KARAKAS P., TRASENKÓ Z. (1997): Influence of day light length and maintenance conditions on the productivity of geese. *Proceedings of the International Scientific Symposium on Current Problems in Avian Reproduction with Particular Regard to Questions Connected with Egg Incubation, Animal Production. Review Applied Scientific Reports* 31: 189-194.
22. BOKORI J., KARSAI F. (1982): Az endokrin mirigyműködés. 732-758. p. In: KARSAI F. (Szerk.): *Állatorvosi kórélettan*. Budapest: Mezőgazdasági Kiadó, 884 p.
23. BOONSTRA R. (2004): Coping with changing northern environments: The role of the stress axis in birds and mammals. *Comparative Biology* 44: 95-108.
24. BORELL E. von (2000): Stress and coping in farm animals. *Archiv für Tierzucht, Dummerstorf* 43: 144-152.
25. BOSHOEWERS F. M. G. , NICAISE E. (1987): Physical activity and energy expenditure of laying hens as affected by energy light intensity. *British Poultry Science* 28: 155-163.
26. BÖGRE J. (1981): Lúdtenyésztés. 359-625. p. In: HORN P. (Szerk.): *Baromfitenyésztők kézikönyve*. Budapest: Mezőgazda Kiadó, 698 p.

27. BÖGRE J., BOGENFÜRST F. (1971): A 0-12 hetes növendékludak tollazatának testtájankénti fejlődése és a fejlődés szakaszos jellege. *Baromfiipar* 18: 109-122.
28. BROWN K. I. (1959): Stress and its implications in poultry production. *World's Poultry Science Journal* 15: 255-263.
29. BRUN J. M., DELAUNAY I., SELIER N., ALLETRU B., ROUVIER R., TIXIER-BOICHARD M. (2003): Analysis of laying traits in first cycle geese in two production systems. *Animal Research* 52: 125-140.
30. BUCKLAND R., GUY G. (2002) (Eds.) *Goose production*. FAO Animal Production and Health Paper, 154 p.
31. CAMIGURA-LABATUT M. (2002): Goose production in Chile and South America. 94-109. p. In: BUCKLAND R., GUY G. (2002) (Eds.): *Goose production*. FAO Animal Production and Health Paper, 154 p.
32. CAMPBELL B., LACK E. (2013): *A dictionary of birds*. [s.l.]: A & C. Black, 700 p.
33. CAMPBELL T. W. (1995): *Avian Hematology and Cytology*. 2nd Edition. Ames: Iowa State University Press, 108 p.
34. CANNON W. B. (1914): The emergency function of the adrenal medulla in pain and the major emotions. *American Journal of Physiology* 33: 356-372.
35. CAREW L. B., EVARTS K. G., ALSTER F. A. (1998): Growth, feed intake, and plasma thyroid hormone levels in chick fed dietary excesses of essential amino acids. *Poultry science* 77: 295-298.
36. CHANCELLOR L., GLICK B. (1960): Effect of temperature as a stressor on white blood cells, adrenals and burse of Fabricius of chicks. *American Journal of Physiology* 198: 1346-1348.
37. CHAVALCHINI L. G., CEROLINI S., MARIANI R. (1990): Environmental influences on laying hens production. *Options Mediterraneness, Ser. A/no. 7*: 158-163.
38. CHROUSOS G. P., GOLD P. W. (1992). The concept of stress system disorders: overview of behavioural and physical homeostasis. *JAMA, J. American Medical Association* 267: 1244-1252.
39. CONNER M. H. (1954): Effect of various hormone preparations and nutritional stresses in chicks. *Poultry Science* 38: 1340-1343.
40. COOK C. J., MELLOR D. J., HARRIS P. J., INGRAM J. R., MATTHEWS L. R. (2000): Hands-on and hands-off measurement of stress. 123-146. p. In: MOBERG G. P., MENCH J. A. (Eds.): *The Biology of Animal Stress: Basic Principles and Implications for Animal Welfare*. First Edition. [s.l.]: CABI, 384 p.

41. COTTER P. (2015): An examination of the utility of heterophil-lymphocyte ratios in assessing stress of caged hens. *Poultry Science* 94: 512-517.
42. COUNCIL OF EUROPE (1999): T-AP Version (95)5 adopted version. Standing Committee of the Euro Foie Gras Convention for Protection of Animals Kept for Farming Purposes (T-AP). Recommendation concerning domestic geese (*Anser anser f. domesticus*, *Anser cygnoides f. domesticus*) and their crossbreeds, 1-12. p.
43. CRAIG J. V. (1992): Measuring social behaviour in poultry. *Poultry Science* 71: 650-657.
44. CUNNICK J. E., KOJIK L. D., HUGHES R. A. (1994): Stress-induced changes in immune function are associated with increased production of an interleukin-1-like factor in young domestic fowl. *Brain, Behaviour and Immunity* 8: 123-136.
45. DAMMRICH K. (1991): Endokrine Organe. In: SCHULTZ L. C (Ed.): *Pathologie der Haustiere*. Teil 1. Jena: Gustav Fischer Verlag, 945 p.
46. DAVIS A. K., MANEY, D. L., MAERZ, J. C. (2008): The use of leukocyte profiles to measure stress in vertebrates: A review for ecologist. *Functional Ecology* 22: 760-772.
47. DAWSON A., KING V. M., BENTLEY G. E., BALL G. F. (2001): Photoperiodic control of seasonality in birds. *Journal of Biology Rhythms* 16: 365-380.
48. DEIN F. J. (1986): Hematology. 174-191. p. In: JARRISON G. J., HARRISON L. A. (Eds.): *Chemical avian medicine and surgery*. Philadelphia: W. B. Saunders Co, 717 p.
49. DEL HOYO J., ELLIOTT A., SARGATAL J. (1992): Handbook of the Birds of World. Volume I. Ostrich to Ducks. Barcelona: Lynx Edicions, 696 p.
50. DESCHUTTER A., LEESON S. (1986): Feather growth and development. *World's Poultry Science Journal* 42: 259-267.
51. DHABHAR F. S., McEWEN B. S. (1996): Stress-induced enhancement of antigen-specific cell-mediated immunity. *Journal of Immunology* 156: 2608-2615.
52. DHABHAR F. S., McEWEN B. S. (1997): Acute stress enhances while chronic stress suppresses immune function in vivo: A potential role for leukocyte trafficking. *Brain Behavioural Immunology* 11: 286-306.
53. DIETERLEN-LIÉVRE F. (1988): Birds. 257-336. p. In: ROWLY A. F., RATCLIFFE N. A. (Eds.): *Vertebrate Blood Cells*. Cambridge: CUP Archive, 444 p.
54. DÖCKE F. (1994): Nebennierenrinde. 314-333. p In: DÖCKE F. (Ed.): *Veterinärmedizinische Endokrinologie*. 3. Auflage. Jena: Fischer Verlag, 865 p.
55. DUNCAN I. J. H. (1985): How do fearful birds respond? In: WEGNER R. M. (Ed.): *Proceedings of the 2nd European Symposium on Poultry Welfare*. Celle: W.P.S.A., German Branch, 360 p.

56. DUNCAN I. J. H. (1989): The assessment of welfare during handling and transport of broilers. In: FAURE J. M., MILLS A. D. (Ed.): *Proceedings of the 3rd European Symposium on Poultry Welfare*. [s.l.]: European Federation of the World's Poultry Science Association, Working Group 9 on Poultry Welfare in collaboration with the French branch of the World's Poultry Science Association, 284 p.
57. DUNCAN I. J. H., WOOD-GUSH D. G. M. (1971): Frustration and aggression in domestic fowl. *Animal Behaviour* 19: 500-504.
58. DUNN I. C., SHARP P. J. (1999): Photo-induction of hypothalamic gonadotropin releasing hormone-I mRNA in the domestic chicken: A role for estrogens? *Journal of Neuroendocrinology* 11: 371-375.
59. EDER H. (1987): Blut und Lymphe. 160-207. p. In: WITTKE G. (Ed.): *Lehrbuch der Veterinär-physiologie*. 7. Auflage, Berlin: Verlag Paul Parey, 721 p.
60. EFSA (2010): EFSA Panel of Animal Health and Welfare (AHAW): Scientific opinion on the welfare aspects of the practice of harvesting feathers from live geese for down production. *EFSA Journal* 8 (11): 1886.
61. ELIJAH A. O., ADEDAPO A. (2006): The effect of climate on poultry productivity in Ilorin Kwara State, Nigeria. *International Journal of Poultry Science* 5: 1061-1068.
62. ENGELKING L.(2012): *Metabolic and Endocrine Physiology*, Third Edition.
63. ESTRADA-PAREJA M. M., MARQUEZ-GIRON M. S., RESTREPO-BETANCUR L. S. (2007): Effect of temperature and relative humidity on the productive behavior and heat transfer in broilers. *Revista Colombiana de Ciencias Pecuarias*. 20: 288-303.
64. ETCHES R. J. (1979): Plasma concentration of progesterone and corticosterone during the ovulation cycle in the hen (*Gallus domesticus*). *Poultry Science* 58: 211-216.
65. ETCHES R. J., JOHN T. M., VERRINDER-GIBBINS A. M. (1995): Behavioural, physiological, neuroendocrine and molecular responses to heat stress. 31-53. p. In: DAGHIR, J. N. (Ed.): *Poultry Production in Hot Climates*. Wallingford: CAB International, 303 p.
66. FABER H. von (1964): Stress and general adaptation syndrome in poultry. *World's Poultry Science Journal* 20: 175-182.
67. FEHÉR GY. (1980): *A háziállatok funkcionális anatómiája I-III*. Budapest: Mezőgazdasági Könyvkiadó Vállalat, 910 p.
68. FISCHER M. LEESON S., MORRISON W. D., SUMMERS J. D. (1981): Feather growth and feather composition of broiler chickens. *Canadian Journal of Animal Science* 61: 769-773.

69. FLICKINGER G. I. (1961): Effect of grouping on adrenals and gonads of chickens. *Genetic and Comparative Endocrinology* 1: 332-340.
70. FM-MMI (2011): Magyar Takarmány Kódex Vol. 1. Alföldi Nyomda, Debrecen.
71. FONYÓ A. (2011): Az orvosi élettan tankönyve. V. kiadás. [s.l.]: Medicina Könyvkiadó, 708 p.
72. FREEMAN B. M. (1985): Stress in domestic fowl: Physiological fact or fantasy? *World's Poultry Science* 41: 45-51.
73. FREEMAN B. M. (1987): The stress syndrome. *World's Poultry Science Journal* 43: 15-19.
74. FREEMAN B. M., FLACK L. H. (1980): Effect of handling on plasma corticosterone concentrations in the immature domestic fowl. *Comparative Biochemistry and Physiology Part A Physiology* 66: 77-81.
75. FREEMAN B. M., MANNING A. C., FLACK L. H. (1983): Adrenal cortical activity of the domestic fowl, *Gallus domesticus*, following withdrawal of water or food. *Comparative Biochemistry and Physiology* 74: 639-641.
76. GAMAL A., KAMAR R. (1962): Productive and reproductive characteristics of Egyptian geese. *World's Poultry Science Journal* 18: 268-278.
77. GARREN H. W., BARBER C. W. (1955): Endocrine and lymphatic gland changes occurring in young chickens with fowl typhoid. *Poultry Science* 34: 1250-1258.
78. GARREN H. W., SHAFFNER C. S. (1954): Factors concerned in the response of young New Hampshires to muscular fatigue. *Poultry Science* 33: 1095-1104.
79. GERGELY B. (1957): A baromfikeletés kézikönyve. Budapest: Mezőgazdasági Kiadó, 251 p.
80. GERIS K. L., KOTANEN S. P., BERGHMAN L. R., KÜHN E. R., DARRAS V. M. (1996): Evidence of thyrotropin (TSH) releasing activity of ovine corticotropin-releasing factor (oCRF) in the domestic fowl (*Gallus domesticus*). *General and Comparative Endocrinology* 104: 139-146.
81. GERIS K. L., LAHEYE A., BERGHMAN L. R., KÜHN E. R., DARRAS V. M. (1999): Adrenal inhibition of corticotrophin-releasing hormone-induced thyrotropin release: a comparative study in pre- and post-hatched chicks. *Journal of Experimental Zoology* 284: 776-782.
82. GILLETTE D. D. (1976a): Reproductive response of geese to cool environment. *Poultry Science* 55: 824-826.
83. GILLETTE D. D. (1976b): Effects of temperature and wind upon egg laying by geese. *Poultry Science* 55: 1744-1749.

84. GINGERICH E. N. (1992): Physiology of stress in poultry, *Avicultura Profesional* 9: 144-148.
85. GLICK B., DAY E. J., THOMPSON D. (1981): Calorie-protein deficiencies and immun response of the chicken. 1. Humoral immunity. *Poultry Science* 60: 2494-2500.
86. GOLDSTEIN D. (1987): Stress-induced activation of the sympathetic nervous system. *Balliere's Clinical Endocrinology and Metabolism* 1: 253-278.
87. GREGORY N. G., WILKINS L. J., AUSTIN S. D., BNELYOVIN C. G., OLVERY D. M., TUCKER S. A. (1992): Effect of catching method on the prevalence of broken bones in end of lay hens. *Avian Path* 21: 717-722.
88. GROSS W. B. (1989): Factors affecting chicken thrombocyte morphology and the relationship with heterophil: lymphocyte ratios. *British Poultry Science* 30: 919-925.
89. GROSS W. B. (1992): Effects of ascorbic acid on stress and disease in chickens. *Avian Disease* 36: 688-692.
90. GROSS W. B., SIEGEL H. S. (1983): Evaluation of the heterophil/lymphocyte ratio as a measure of stress in chickens. *Avian Diseases* 27: 972-979.
91. GROSS W. B., SIEGEL H. S. (1986): Effects of initial and second periods of fasting on heterophil/lymphocyte ratios and body weight. *Avian Diseases* 30: 345-346.
92. GROSS W. B., SIEGEL P. B. (1981): Long term exposure of chickens to three levels of social stress. *Avian Diseases*. 25: 312-325.
93. GROSS W. B., SIEGEL P. B. (1993): General principles of stress and welfare. 21-34 p. In: GRANDIN T. (Ed.): *Livestock, Handling and Transport*. Wallingford: CAB International, 320 p.
94. GROSS, W. B. (1990): Effect of exposure to a short duration sound on the stress response in chickens. *Avian Diseases* 34: 259-761.
95. GUHL A. M. (1958): The development of social organisation in chick. *Animal Behavior* 6: 92-111.
96. GUZSAL E. (1981): A háziállatok szövettana. A házimadarak szerveinek szövettana. Budapest: Mezőgazdasági Kiadó, 459 p.
97. GYIMOTHY I. (2004): Stressztényezők és stresszválaszok a baromfitartásban. *Magyar Állatorvosok Lapja* 126: 101-106.
98. HARVEY S., KLANDORF H. (1983): Reduced adrenal function and increased thyroid function in fastened and refed chickens. *Journal of Endocrinology* 98: 129-135.
99. HARVEY S., MERRY B. J., PHILLIPS J. G. (1980): Influence of stress on the secretion of corticosterone in the duck (*Anas platyrhynchos*). *Journal of Endocrinology* 87: 161-171.

100. HELMREICH D. L., PARFITT D. B., LU X. Y., AKIL H., WATSON S. J. (2005): Relation between the hypothalamic-pituitary-thyroid (HPT) axis and the hypothalamic-pituitary-adrenal (HPA) axis during repeated stress. *Neuroendocrinology* 81: 183-192.
101. HEROLD I. (1977): *Takarmányozás*, Budapest: Mezőgazdasági Kiadó, 546 p.
102. HILL C. H. (1961a): Dietary protein levels as they affect blood citric acid levels of chicks subjected to certain stresses. *Poultry Science* 40: 762-765.
103. HILL C. H. (1961b): Dietary vitamin levels and the response of blood citric acid concentrations to stressors. *Poultry Science* 40: 1311-1315.
104. HILL C. H., WARREN M. K., GARREN H. W. (1961): Blood citric acid concentrations as affected by heat and cold stress and adrenocorticotrophic hormone. *Poultry Science* 36: 835-842.
105. HOLST D. VON (1998): The concept of stress and its relevance for animal behavior. *Advanced Study of Behavior* 27: 1-131.
106. HORN P. (1978): *Tyúktenyésztés*. Budapest: Mezőgazdasági Kiadó, 207 p.
107. HORVÁTH Z. (1979): *Állatorvosi klinikai laboratóriumi vizsgálatok*. Budapest: Mezőgazdasági Kiadó, 258 p.
108. HUANG J. F., PINGEL H., GUY G., CHANNG E., LUKASZEWICZ E., BAEZA E., WANG S. D. (2012): A century of progress in waterfowl production and, a history of the WPSA Waterfowl Group. *World's Poultry Science Journal* 68: 551-563.
109. IRWIN M., PATTERSON T., SMITH T., CALDWELL T. I., BROWN C., GILLIN S. A., GRANT I. (1990): Reduction of immune function in life stress and depression. *Biological Psychiatry* 27: 22-30.
110. JANAN J., BÓDI L., ÁGOTA G., BÁRDOS L., RUDAS P., KOZÁK J., KARSAI M. (2000): Relationship between force-feeding and some physiological parameters in geese bred for fatty liver. *Acta Veterinaria Hungarica* 48: 89-97.
111. JANAN J., BÓDI L., BÁRDOS L., OPPEL K., KARSAINÉ K. M. (2001): Effect of feather gathering on geese's blood glucose level. *Magyar Állatorvosok Lapja* 123: 354-359.
112. JANSEN A. S., NGUYEN X. V., KARPITSKIY V., METTENLEITER T. C., LOEWY A. D. (1995): Central command neurons of the sympathetic nervous system: basis of the flight-or-flight response. *Science* 270: 644-646.
113. JENNIE-EIERMANN S., HASSELQUIST D., LINDSTRÖM L., KOOLHAAS A., PIERSMA T. (2009): Are birds stressed during long-term flights? A wind-tunnel study on circulating corticosterone in the red knot. *General and Comparative Endocrinology* 164: 101-106.

114. JONES R. B. (1996): Fear and adaptability in poultry: Insights, implications and imperatives. *World's Poultry Science Journal* 52: 131-174.
115. JONES R. B., MARIN R. H., SATTERLE D. G. (2005): Adrenocortical responses of Japanese quail to a routine weighing procedure and to tonic immobility induction. *Poultry Science* 84: 1675-1677.
116. JONES R. B., SATTERLE D. G., WADDINGTON D., CADD G. G. (2000): Effects of repeated restraint in Japanese quail genetically selected for contrasting adrenocortical responses. *Physiology & Behavior* 69: 317-324.
117. KÁLLAY B. (2012): Megújult a hortobágyi lúdtenyésztés. *Baromfiágazat* 12: 64-68.
118. KANNAN G., HEATH J. L., WABECK C. J., SOUZA M. C. P., HOWE J. C., MENCH J. A. (1997): Effects of crating and transport on stress and meat quality characteristics in broilers. *Poultry Science* 76: 523-529.
119. KANNAN G., MENCH J. A. (1996): Influence of different handling methods and crating periods on plasma corticosterone in broilers. *British Poultry Science* 37: 21-31.
120. KANNAN G., MENCH J. A. (1997): Prior handling does not significantly reduce the stress response to pre-slaughter handling in broiler chickens. *Applied Animal Behavioural Science* 51: 87-99.
121. KENT J. P., MURPHY K. J. (2003): Synchronised egg lying in flocks of domestic geese (*Anser anser*). *Applied Animal Behaviour Science* 82: 219-228.
122. KLANDORF H., SHARP P.J., DUNCAN I.J.H. (1978): Variations in levels of plasma thyroxin and triiodothyronin in juvenile female chickens during 24- and 16-hr lighting cycles. *General and Comparative Endocrinology* 36: 238-243.
123. KLANDORF H., SHARP P. J., NEWCOMER W. S. (1981): The influence of feeding patterns on daily variation in the concentrations of plasma thyroid hormones in the hen. *IRCS Medical Science* 9: 82.
124. KOVÁCS F. (1990): *Állathigiénia*. Budapest: Mezőgazdasági Kiadó. 601. p.
125. KOVÁCS K., PÉCZELY P., PETHES G. (1983): Daily fluctuations of peripheral metabolism of corticosterone in male Japanese quails: A dynamic approach to the development of plasma corticosterone daily rhythm. *Comparative Biochemistry and Physiology. A. Physiology*. 75: 467-469.
126. KOVÁCS M. (2007): A belső elválasztású mirigyek és működésük. In: BÁRDOS L., HUSVÉTH F., KOVÁCS M. (Szerk.): *Gazdasági állatok anatómiájának és élettanának alapjai*. [s.l.]: Mezőgazda Kiadó, 289 p.
127. KOZÁK J. (2011a): Tollszedés: érvek és ellenérvek az állatvédelem tükrében. *Animal Welfare, Etológia és Tartástechnológia* 7: 433-442.

128. KOZÁK J. (2011b): An overview of feather formation, moults and down production in geese. *Asian-Australian Journal of Animal Science* 24: 881-887.
129. KOZÁK J. (2012): A világ libahústermelésének és –kereskedelmének alakulása az elmúlt évtizedekben. *Gazdálkodás* 56: 512-521.
130. KOZÁK J., GARA I., KAWADA T. (2010): Production and welfare aspects of goose down and feather harvesting. *World's Poultry Science Journal* 66: 767-777.
131. KÜHN E. R., DECUYPERE E., RUDAS P. (1984): Hormonal and environmental interactions on thyroid function in chick embryo and post-hatching chicken. *Journal of Experimental Zoology* 232: 653-658.
132. LANGER P. O., FOLDES R., KVETNANSKY J., CULMAN J., TORDA T., EL DAHER F. (1983): Pituitary thyroid function during acute immobilisation stress in rats. *Experimental and Clinical Endocrinology* 82: 51-60.
133. Le MAHO Y. H., KARMANN D., BRIOOT Y., HANDRICH J. P., ROBIN E., MIOSKOWSKI E., CHERREL Y., FARNI J. (1992): Stress in birds due to routine handling and a technique to avoid it. *American Journal of Physiology* 263: R775-R781.
134. LEESON S., WALSH T. (2004): Feathering in commercial poultry. II. Factors influencing feather growth and feather loss. *World's Poultry Science Journal* 60: 52-63.
135. LEGAGNEUX P., GAUTHIER G., CHASTEL O., PICARD G., BETY J. (2011): Do glucocorticoids in droppings reflect baseline level in birds captured in the wild? A case study in snow geese. *General and Comparative Endocrinology* 172: 440-445.
136. LETHEYA H. E., HUBER-EICHERC B., JUNGIB T. W. (2003): Exploration of stress-induced immunosuppression in chickens reveals both stress-resistant and stress-susceptible antigen responses. *Veterinary Immunology and Immunopathology* 95: 91-101.
137. LEWIS P. D., CIACCIARIELLO M., CICCONE N. A., SHARP P- J., GOUS R. M. (2005): Lighting regimens and plasma LH and FSH in broiler breeders. *British Poultry Science* 46: 349-353.
138. LEWIS P. D., PERRY G. C., MPRRIS T. R., DOUTHWAITE J. A., BENTLEY G. E. (1998): Effects of constant and changing photoperiod on plasma LH and FSH concentrations and age at first egg in layer strains of domestic pullets. *British Poultry Science* 39: 662-670.
139. LUCAS A. M., JAMROZ C. (1961): *Atlas of avian hematology*. Washington, D.C.: United States Department of Agriculture, 271 p.
140. LUCAS A. M., STETTENHEIM P. R. (1972): *Avian Anatomy – Integument*. Part II. *Agricultural Handbook* 362. Washington DC: Agricultural Research Services, 750 p.

141. MÁGORY K., PÉCSI A., NIKODÉMUSZ E. (1991): A photographic index for aging goose embryos. In: Turkish Branch of the World Poultry Science Association: International Poultry Congress '91, Ankara University, Faculty of Agriculture, Istanbul. p. 161-162.
142. MANTEUFFEL G. (2002): Central nervous regulation of the hypothalamic-pituitary-adrenal axis and its impact on fertility, immunity and animal welfare – a review. *Archiv für Tierzucht, Dummerstorf* 45: 575-579.
143. MATTERI R. L., CARROLL J. A., DYER C. J. (2000): Neuroendocrine responses to stress. In: MOBERG G. P., MENCH J. A. (Eds.) *The Biology of animal stress*. [s.l.]: CABI, 377 p.
144. MAULDIN J. M. (1992): Applications of behaviour to poultry management. *Poultry Science* 71: 634-642.
145. MAXWELL M. H. (1993): Avian blood leukocyte responses to stress. *World's Poultry Science Journal* 49: 34-43.
146. MAXWELL M. H., ROBERTSON G. W. (1998): The avian heterophil leucocyte: a review. *World's Poultry Science Journal* 54: 155-178.
147. McKEE J. S., HARRISON P. C. (1995): Effects of supplemental ascorbic acid on the performance of broiler chickens exposed to multiple concurrent stressors. *Poultry Science* 74: 1772-1785.
148. McEWEN B. S. (1998): Protective and damaging effects of stress mediators. *New England Journal of Medicine* 338: 171-179.
149. McFARLANE J. M., CURTIS S. E. (1989): Multiple concurrent stressors in chicks. 3. Effects on plasma corticosterone and heterophil: lymphocyte ratio. *Poultry Science* 68: 522-527.
150. MENCH J. A. (1991): Feed restriction in broiler breeders causes a persistent elevation in corticosterone secretion that is modulated by dietary tryptophan. *Poultry Science* 70:2547-2550.
151. MÉNESI J., SZEKÉR I., TAKÁTS K. (1965): *Baromfitoll*. Budapest: Műszaki Könyvkiadó 206 p.
152. MERRITT E. S., GOWE R. S., PELLETIER J. R. (1960): The reproductive performance of geese in their first and second year. *Poultry Science* 39: 1008-1009.
153. MERRITT E. S., LEMAY J. A. (1963): Age and performance in geese. *World's Poultry Science Journal* 19: 191-201.
154. MERRYMAN J., BUCKLES E. L. (1998): The avian thyroid gland. Part two: A review of function and pathophysiology. *Journal of Avian Medicine and Surgery* 12: 238-242.
155. MÉSZÁROS J. (Szerk.) (1976): *Baromfiégészségtan*. [s.l.]: Mezőgazdasági Kiadó, 547 p.

156. MIANDMIETS P., HIAMMAL J., RUMMIEL K. (1993): Length of egg's clutches and intervals in white and brown layers. *Pticevodstvo* 42: 14-15.
157. MIHÓK S. (1982): A lúd szaporaságának növelési lehetősége a környezet optimalizálásával és szelekcióval. Kandidátusi értekezés. DATE Debrecen, 126 p
158. MITCHEL M. A., KETTLEWELL P. J. (1994): Road transportation of broiler chickens: introduction of physiological stress. *World's Poultry Science* 50: 57-59.
159. MOHAN J. (1992): Physiology of stress in poultry. <http://www.poultvet.com./poultry/articles/physiology.php> Keresőprogram: Google. Kulcsszavak: stress in poultry. Lekérdezés időpontja: 2017.10.06.
160. MÜLLER B. R., PINGEL H., EINSPANIER A., GOTTSCHALK J., WAHNER M. (2013): Zum Gefiederwachstum und zur Hormonellen Steuerung der Teilmauser bei Waschsenden Ganzen. *Animal Welfare, Ethology and Housing System* 9: 3-5.
161. MÜLLER C, JENNIE-EIRMAN S., BLONDEL J., PERRET P., CARO S. P., LAMBRECHT M, JENNI L. (2006): Effect of human presence and handling on circulating corticosterone levels in breeding blue tits (*Parus caeruleus*). *General and Comparative Endocrinology* 148: 163-171.
162. NAGISZ Zrt. Takarmányipar Szektor (2012): Minőségi Bizonyítvány tojólúdtápra.
163. NAGY E. (1973): Madarak – *Aves*. 374-388. p. In: FÁBIÁN GY. (Szerk.): *Állattan mezőgazdasági mérnökök részére*. Budapest: Mezőgazdasági Kiadó, 587 p.
164. NAGY N., SZABÓNÉ WILLIN E., TŐZSÉR J. (1996): A gazdasági állatok értékmérő tulajdonságai. 174-199 p. In: NAGY S. (Szerk.): *Az állattenyésztés alapjai*. Budapest: Mezőgazda Kiadó, 283 p.
165. NEWBERRY R. C., BLAIR R. (1993): Behavioral responses of broiler chickens to handling: effects of dietary tryptophan and two lighting regimens. *Poultry Science* 72: 1237-1244.
166. NEWCOMER W. S. (1958): Physiological factors which influence acidophilia induced by stressors in the chicken. *American Journal of Physiology* 194: 251-254.
167. NEWCOMER W. S. (1974): Diurnal rhythms of thyroid functions in chicks. *General and Comparative Endocrinology* 24: 65-73.
168. NEWCOMER W. S., CONALLY J. D. (1960): The bursa of Fabricius is an indicator of chronic stress in immature chickens. *Endocrinology* 67: 264-265.
169. NIKODÉMUSZ E., PÉCSI A., MÁGORY K. (1991): Age-related variations in some blood parameters of geese. *Acta Veterinaria Hungarica* 39: 239-243.
170. NORTH M. O., BELL D. D. (1990): *Commercial Chicken Production Manual*. New York: Springer, 913 p.

171. PÁLFFY D. (1980): Lúdárutermelés (pecsenyelúd, húslúd, májliba és lúdtoll előállítása, feldolgozása). Budapest: Mezőgazdasági Könyvkiadó, 233 p.
172. PALME R., RETTENBACHER S., TOUMA C., EL-BAHR S. M., MÖSTL E. (2005): Stress hormones in mammals and birds: Comparative aspects regarding metabolism, excretion, and non-invasive measurements in fecal samples. *Annals of the New York Academy of Sciences* 1040: 162-171.
173. PÉCZELY P. (1987): A madarak szaporodásbiológiája. Budapest: Mezőgazdasági Kiadó, 236. p.
174. PÉCZELY P. (1994): A tollfejlődés és a hormonok. *Élet és Tudomány* 22: 675-678.
175. PÉCZELY P. (2013): A madár szaporodásbiológiája. Budapest: Agroinform Kiadó, 352. p.
176. PÉCZELY P., HARGITAI C., MÉZES M., FORGÓ V., JÁNOSI S. (1993): The photorefractoriness in domestic goose: effect of gonads and thyroid on the development of postbreeding prolactinemia. *Acta Biologica Hungarica* 44: 329-352.
177. PÉCSI A., KOZÁK J., NIKODÉMUSZ E. (2010): A photographic guide to goose embryo development. <http://en.engormix.com/MA-poultry-industry/genetic/articles/photographic-guide-geese-embryo-development/1488.htm> [Accessed: 22/03/2010]
178. PEDERSEN T. K. H., HANSEN A. M., LUND S. P., GARDE A. H. (2000): Validation of a radioimmunoassay for the determination of total corticosterone in rat plasma. *Analytica Chimica Acta* 413: 63-69.
179. PEREK M., BEDRAK E. (1962): The effect of cold and debaking upon the adrenal ascorbic acid concentration of chickens fed aureomycin supplement. *Poultry Science* 41:1149-1156.
180. PEREK M., ECKSTEIN B. (1959): The adrenal ascorbic acid content of molting hens and the effect of ACTH on the adrenal ascorbic acid content of laying hens. *Poultry Science* 38: 996-999.
181. PETHES GY., LOSONCZY S., RUDAS P. (1978): A serum-trijódtironin mérése radioimmun analízissel. *Magyar Állatorvosok Lapja* 33: 177-182.
182. PINGEL H. (2008): Enten und Gänse. Stuttgart: Eugen Ulmer, 182. p.
183. PYRZAK R., SNAPIR N., GOODMAN E., PEREK M. (1987): The effect of light wavelength on the production and quality of eggs of the domestic hen. *Theriogenology* 28: 947-960.
184. RADKE W. J., ALBASI C. M., REES A., HARVEY S. (1985): Stress and ACTH stimulate aldosterone secretion in the fowl (*Gallus domesticus*). *Comparative Biochemistry and Physiology. A Physiology* 82: 285-288.

185. REDDY I. J., DAVID C. G., SARMA P. V., SINGH K. (2002): The possible role of prolactin in laying performance and steroid hormone secretion in domestic hen (*Gallus domesticus*). *General and Comparative Endocrinology* 127: 249-255.
186. REGNIER J. A., KELLY K. W. (1981): Heat and cold stress suppresses in vivo and vitro cellular immune responses of chickens. *American Journal of Veterinary Research* 42: 294-299.
187. ROMANOV M. N. (1999): Goose production efficacy as influenced by genotype, nutrition and production systems. *World's Poultry Science Journal* 55: 281-294.
188. ROMERO L. M., REED J. M. (2008): Repeatability of baseline corticosterone concentrations. *General and Comparative Endocrinology* 156: 27-33.
189. ROMERO L. M., ROMERO R. C. (2002): Corticosterone responses in wild birds: the importance of rapid initial sampling. *Condor* 104: 129-135.
190. ROMERO L. M., REED J. M. (2005): Collecting baseline corticosterone samples in the field: is under 3 min good enough? *Comparative Biochemistry and Physiology Part A: Molecular & Integrative Physiology* 140: 73-79.
191. ROMJIN C., LOKHORST W. (1961): Climate and poultry. Heat regulation in the fowl. *Tijdschrift Diergeneeskunde* 86: 153-172.
192. ROSALES A. G. (1994): Managing stress in broiler breeds: A review. *Journal of Applied Poultry Research* 3: 199-207.
193. ROSINSKI A., ROUVIER R., GUY G., ROUSSELOT-PAILLEY D., BIELEINSKA H. (1996): Possibility of increasing reproductive performance and meat production in geese. *Proceedings, 20th World's Poultry Congress, New Delhi* 3: 724-735.
194. RUDAS P., FRENYÓ V. L. (Szerk.) (1995): *Az állatorvosi élettan alapjai*. Budapest: Springer Hungarica, 611. p.
195. RUDAS P., PETHES G. (1984): Studies on the conversion of thyroxine to 3, 5, 3'-thriiodothyronine in normal and thyroidectomized chickens. *General and Comparative Endocrinology* 54: 154-161.
196. SAHIN K., SAHIN N., ONDERCI M., YARALIOGLU S., KÜCÜK O. (2001): Protective role of supplemental vitamin E on lipid peroxidation, vitamins E, A and some mineral concentrations of broilers reared under heat stress. *International Journal of Vitamin Nutrition Research* 71: 27-31.
197. SALAMON A., KENT J. P. (2013): Egg weight declines to baseline levels over the laying season in domestic geese (*Anser anser*). *International Journal of Poultry Science* 12: 509-516.

198. SALATA R. A., JARRETT D. B., VERBALIS J. G., ROBINSON A. G. (1988): Vasopressin stimulation of adrenocorticotropin hormone (ACTH) in humans. In vivo bioassay of corticotropin-releasing factor (CRF) which provides evidence for CRF mediation of the diurnal rhythm of ACTH. *The Journal of Clinical Investigation* 81: 766-774.
199. SALEH S. I., JAKSCH W. (1977): The effects of stress factors on blood leukocyte count, glucose and corticosteroids in chickens. *Zentralblatt für Veterinär Mediziner A.* 24: 220-228.
200. SAPOLSKY R. M. (1992): Neuroendocrinology of the stress-response. 287-324. p. In: BECKER J. B., BREEDLOVE S. M., CREWS D. (Eds.): *Behavioral Endocrinology*. Cambridge: MIT Press, 574 p.
201. SAPOLSKY R. M., ROMERO M. L., MUNCK A. U. (2000): How do glucocorticoids influence stress responses? Integrating, permissive, suppressive, stimulatory and preparative actions. *Endocrine Reviews* 21: 55-89.
202. SATTERLEE D. G., ABDLLAH R. B., GILDERSLEEVE R. P. (1980): Plasma corticosterone radioimmunoassay and levels in the neonate chicken. *Poultry Science* 59: 990-905.
203. SATTERLEE D. G., JONES R. B., RYDER F. H. (1993): Effects of vitamin C supplementation on the adrenocortical and tonic immobility fear reactions of Japanese quail genetically selected for high corticosterone response to stress. *Applied Animal Behaviour Science* 35: 347-357.
204. SAUVEUR B. (1982): Programmes lumineux conduisant a un etalement de la periode de reproduction de l'oise. *Annales de Zootechnie* 31: 171-186.
205. SAVENIJE B. (2002): Metabolic parameters as indicators of broiler chicken welfare and meat quality. Doctoral Thesis, Groningen.
206. SCANES C. G., GRIMINGER P. (1990): Endocrine-nutrition interactions in birds. *Journal of Experimental Zoology, Suppl.* 4: 98-105.
207. SCHEELE C. W., DECUYPERE E., VEREIJKEN P. F. G., SCHREURS F. J. G. (1992): Ascites in broilers. 2. Disturbances in the hormonal regulation of metabolic rate and fat metabolism. *Poultry Science* 71: 1971-1984.
208. SCHNEIDER K. H. (1995): Gänse. Eine Anleitung über ihre Züchtung, Haltung, Fütterung und Nutzung. Berlin: Deutscher Landwirtschaftsverlag Berlin GmbH, 180 p.
209. SELYE H. (1946): The general adaptation syndrome and the diseases of adaptation. *Journal of Clinical Endocrinology* 6: 117-230.
210. SELYE J. (1976): Stressz distressz nélkül. Budapest: Akadémia Kiadó, 150 p.

211. SHARP P. J. (2005): Photoperiodic regulation of seasonal breeding in birds. *Annals of the New York Academy of Sciences* 1040: 189-199.
212. SHEA M. M., MENCH J. A., THOMAS O. P. (1990): The effect of tryptophan on aggressive behaviour in developing and mature broiler breeder males. *Poultry Science* 69: 1644-1669.
213. SHI Z. D., TIAN Y. B., WU W., WANG Z. Y. (2008): Controlling reproductive seasonality in the geese: a review. *World's Poultry Science Journal* 64: 343-365.
214. SIEGEL H. S. (1960): Effect of population density on the pituitary-adrenal cortical axis of cockerels. *Poultry Science* 39: 500-510.
215. SIEGEL H. S. (1959): The relation between crowding and weight of adrenal glands in chickens. *Ecology* 40: 495-498.
216. SIEGEL H. S. (1985): Immunological responses as indicators of stress. *World's Poultry Science Journal* 41: 36-44.
217. SIEGEL H. S. (1995): Stress, strains and resistance. *British Poultry Science* 36: 3-22.
218. SIEMENSEN E., OLSON L. D., VAN JONACK W. J., JOHNSON H. D., RYAN M. P. (1978): Determination of corticosterone concentration in plasma of turkeys using radioimmunoassay. *Poultry Science* 57: 1701-1704.
219. SIMMONS G. S., HETZEL D. J. S. (1983): The relationship between oviposition, ovulation and egg formation in Khaki Campbell ducks. *British Poultry Science* 24: 21-29.
220. STEPHENS D. B. (1980): Stress and its measurement in domestic animals: a review of behavioural and physiological studies under field and laboratory situations. *Advanced Veterinary Science and Comparative Medicine* 24: 179-210.
221. SVÁB J. (1981): *Biometriai módszerek a kutatásban*. Budapest: Mezőgazdasági Könyvkiadó Vállalat, 557 p.
222. SYKES A. H. (1978): Vitamin C for poultry, some recent research. *Roche Symposium*. 5-15.
223. SZADO J., PAKULSKA E., KAPKOWSKA E. (1995): Influence of production factors on feather quality. In: *World's Poultry Science Association: Proceedings of the 10th European Symposium on Waterflow*, Halle (Saale), Germany. 331-341. p.
224. SZENTIRMAY L. (1968): *Lúdtartás-, nevelés-, hizlalás*. Budapest: Mezőgazdasági Kiadó, 130 p.
225. SZIGETI M. (1987): Hulladékhasznosítás helyzete a baromfiiparban. *Baromfitenyésztés és Feldolgozás* 34: 39-45.
226. TAMIL NADU AGRICULTURAL UNIVERSITY (2013): Lighting in poultry production. <http://agritech.mau.ac.in/expert.system/poultry/Lighting>

227. TIRINGER I. (2014): Stressz és megküzdés. In: KOMOLY S. (Szerk.): *Emberi életfolyamatok idegi szabályozása – a neurontól a viselkedésig*. Interdiszciplináris tananyag orvostanhallgatók, egészség- és élettudományi képzésben résztvevők számára Magyarországon. Pécs: Dialóg Campus Kiadó, 2299 p.
228. TÓTH P., BÓDI L., MAROS K., SZŰCS E., JANAN J. (2012): Blood corticosterone levels in growing geese around feather gathering. *Acta Veterinaria Hungarica* 60: 477-487.
229. TÓTH P., JANAN J. (2016): Variation in some blood parameters of geese subjected to feather gathering. *International Journal of Poultry Science* 15: 240-244.
230. TÓTH P., JANAN J., NIKODEMUSZ E. (2014): Variation in laying traits of Hortobágy white breeder geese by year and age. *International Journal of Poultry Science* 13: 709-713
231. TÓTH S., SZÉLNÉ SZERI M., NGUYEN D. V. (1988): A ludak tolltermelését befolyásoló tényezők. *Állattenyésztés és takarmányozás* 37: 174-179.
232. TURAKULOV Y. R, BURIKHANOV P., PAKITDINOV P., MYSLITSKAYA, A. (1994): Influence of immobilisation stress on the levels of thyroid hormones. *Neuroscience Behavior and Physiology* 24: 462-464.
233. VAN DER DEURE W. M., PEETERS R. P., VISSER T. J. (2010): Molecular aspects of thyroid hormone transporters, including MCT8, MCT10, and OATPs, and the effects of genetic variations in these transporters. *Journal of Molecular Endocrinology* 44: 1-11.
234. VAN DER GEYTEN S., VAN ROMPAEY E. (1999): Regulation of thyroid hormone metabolism during fasting and refeeding in chicken. *General and Comparative Endocrinology* 116: 272-280.
235. VITINGER E. (2005): Hematológiai paraméterek vizsgálata az őshonos sárga magyar tyúkállományban. PhD értekezés. Mosonmagyaróvár. 165. p.
236. WENTWORTH B. C., RINGER R. K. (1986): Thyroids. 452-465. p. In: STURKIE, P. D. (Ed.): *Avian physiology*. 4th edition. Chapter 20. New York: Springer-Verlag, 516 p.
237. WEZYK S., SOCHOCKA A. (1978): Genetical and phenotypic relationship between the reproductive traits within and between years in geese. *Seminar on Genetics and Keeping of Geese. Bratislava-Harmonia* 21. p.
238. WILLIAMSON G., PAYNE W. J. A. (1978): *An introduction to animal husbandry in the tropics*. 3rd Edition London; New York: Longman, 755. p.
239. WITTMANN J. (1994): Endokrinologie des Geflügels. 713-749. p. In: DÖCKE F. (Ed.): *Veterinärmedizinische Endokrinologie*. 3. Auflage. Jena: Gustav Fischer Verlag, 865 p.
240. WOLFORD J. H., RINGER R. K. (1962): Adrenal weight, adrenal ascorbic acid, adrenal cholesterol and differential leukocyte counts as physiological indicators of „stressor” agents in laying hens. *Poultry Science* 41: 1521-1529.

241. WU W., XU R. F., LI C. H., WU C. X. (2008): Characterisation of embryonic feather follicle development in the Chinese indigenous Jilin White goose. *Asian-Australian Journal of Animal Science* 21: 346-352.
242. XU R. F., WU W., XU H. (2007): Investigation of feather follicle development in embryonic geese. *Poultry Science* 86: 2000-2007.
243. ZEMAN M. J., MICEK L., LENGYEL A. (1990): Changes in plasma testosterone, thyroxin and triiodothyronin in relation to sperm production and remix moult in domestic ganders. *Reproduction, Nutrition and Development* 21: 1125-1135.
244. ZULKIFLI L., CHE NORMA M. T., CHONG C. H., LOH T. C. (2000): Heterophil to lymphocyte ratio and tonic immobility reactions to preslaughter handling in broiler chickens treated with ascorbic acid. *Poultry Science* 79: 402-406.

M2. További mellékletek

1. melléklet

5. számú melléklet a 178/2009. (XII.29.) FVM rendelethez

A tollszedés szabályai

1.1. Tollszedés, tollazás, letollazás: Az érett tollak kíméletes, fájdalommentes és szakszerű eltávolítása.

1.2. Az alábbi rendelkezések mindazon házi ludak (*Anser anser var. domestica*) tollszedésére vonatkoznak - az állatok fajtájától, hasznosítási irányától, korától, ivarától függetlenül -, amelyeket élő állapotban, tollszedésre hasznosítanak.

2. A tollszedés szabályai a következők:

2.1. az állatokat csak akkor szabad tollazni, amikor a toll teljesen érett,

2.2. a tollazást meleg, száraz időben kell végezni, hogy utána az állat ne fázzon meg, és amennyiben az időjárási viszonyok indokolják, a libákat a szedés után védett, meleg helyen kell tartani,

2.3. a tollazás előtti napon az állatokat lehetőség szerint meg kell fürdetni, úsztatni, majd a szedés időpontjáig frissen almozott, tiszta ólban kell tartani,

2.4. nem szabad tollazást végezni, amikor az állatok tolla nedves,

2.5. az állatokat - a tollszedés előtti egy héttől kezdődően a tollszedést követő második hét végéig - *ad libitum* kell takarmányozni,

2.6. tollazáskor a tollat - a bőr sérülésének megakadályozása érdekében - a legkisebb ellenállás irányában, a toll könnyed eltávolításához megfelelő erővel szükséges kihúzni,

2.7. az állatokról kemény gerincű (szárny- és fark-) tollat szedni tilos, a testtollak szedésekor ügyelni kell arra, hogy annyi toll maradjon az állat testén, amennyi a szárnyakat megtartja, illetve annyi pehely maradjon, amennyi a hőháztartás fenntartását biztosítja.

3. A ludaknak a megfelelő méretű kifutó mellett a kedvezőtlen időjárási hatások megelőzése érdekében legalább a tollazás előtti második naptól a tollazás utáni tizennegyedik napig világos, jól szellőző istállót kell biztosítani.

4. A ludak tollazása folyamán törekedni kell arra, hogy az stresszmentesen történjen. Az állatokat vitaminok és takarmánykiegészítők adásával kell segíteni a tollszedésel járó stressz károsodásmentes elviselésében.

5. A tollszedés évszakhoz kötött, csak akkor végezhető, ha a napi átlaghőmérséklet legalább 15 °C, illetve ha a napi legalacsonyabb hőmérséklet meghaladja a 6 °C-ot.

6. Élő állat tollának szedése csak az élettanilag is bekövetkező tollváltások (vedlések) alkalmával, és csak a vonatkozó előírások figyelembevételével végezhető el. A növendékek az első tollazástól számított 6 hét múlva újra szedhetők. A nevelési körülményektől és az időjárástól függően a növendékludak a második szedéstől számított 6 hét múlva harmadszor is megszedhetők. A kifejlett törzsludakat a mindenkori tojástermelési időszak után szabad először tollazni, további tollazásuk a növendéknél leírtakkal megegyezően végezhető.

7. A tollérettség pontos idejének megállapítása érdekében a vedlés kezdetén a mell, az oldal és a hát tájékán próbaszedéseket kell végezni. A tenyészállatoknál a tojástermelési periódus végén sűríteni kell a próbaszedéseket. A törzsállomány tollazásonkénti csoportosítása és ennek megtartása esetén elegendő az első csoport optimális tollazási állapotát meghatározni és a többi ehhez igazítani.

8. Érett a toll abban az esetben, amikor a tollcséve és a tolltűsző közötti kapcsolat teljesen fellazult, ezáltal a tollak akadálytalanul, fájdalomokozás nélkül kihúzhatók a tollpapillákból és a toll vége erőteljesen elszarusodott, a toll táplálása teljes mértékben megszűnt, az holt szaruképződménnyé vált. A toll beérésekor, a vedlés megindulásának jeleként az állatok által használt területen (istállóban, kifutóban, legelőn) megjelennek az elhullatott tollak. Ilyenkor kell a toll érettségét ellenőrizni és a fenti szempontok meglétekor lehet a tollazást elkezdni.

9. A tollszedést megelőzően és a tollszedés során különösen nagy figyelmet kell fordítani arra, hogy az állatok zavarása minél kisebb mértékű legyen. Ennek érdekében a ludak tollszedéséhez nyugodt helyzetet kell teremteni.

10. Az állatok befogásához megfelelő, néhány lúd elkerítésére alkalmas befogórácsot kell használni, és a ludakat nyakuknál kell megfogni. A légcsővet nem szabad elszorítani, ezért a nyakuknál fogott ludakat felemelni tilos. Ezen túlmenően a következő szabályokat kell követni:

10.1. a ludakat felemelni csak az állat súlyát alulról megtartva szabad,

10.2. tilos a ludak szárnyait összekötözni, keresztezni, vagy a ludakat összekötött lábaiknál fogva felfüggeszteni.

11. A ludakat tollazó személynek kerülnie kell minden fájdalom vagy sérülés okozását. A tollat és a pehelytollat mindig kis csomókba fogva kell kihúzni, az új tollkezdeményeket nem szabad kiszakítani. Nedves kézzel ludat tollazni tilos.

12. Tollazáskor toll kizárólag a test mell-, has- és hátoldali részeiről szedhető. Nem szabad szedni a nyelvcsőtágulatot borító tollazatot, illetve a szárnytollakat, a farktollakat és a szárnytartó, ún. párnatollakat. A pehelytollakat csak ritkítani szabad.

13. A tollszedést csak arra betanított és gyakorlatot szerzett személyek végezhetik. Az állatok egészségének megőrzése érdekében:

13.1. a tollazás során esetlegesen előforduló bőrsérüléseket állatorvos által erre a célra javasolt állatgyógyászati készítményekkel kell kezelni, és az állatot nyugalma, gyógyulása érdekében el kell különíteni,

13.2. a stressz vagy egyéb tényezők miatt nehezen tollazható egyedeknél a tollszedést mellőzni kell,

13.3. a betegségek megelőzése céljából a tollazók csak frissen mosott, tiszta, fertőtlenített ruházattal és lábbelivel léphetnek be a tollazó helyiségbe, valamint ügyelni kell a tollazók személyi higiéniájára is,

13.4. a tollszedés helyének tisztaságára gondot kell fordítani.

14. A próbaszedésekről és a tollazásokról (az állomány azonosítójáról, a tollazás idejéről, a tollazott állatok számáról) az állattartónak nyilvántartást kell vezetnie, amelyet legalább öt évig meg kell őrizni.

2. melléklet. Klimatikus adatok változása a lúdfalkák tojástermelési időszakában

Naptári hét	DL (óra:perc)	T (°C)	RH (%)	Termelési hét 2012		T (°C)	RH (%)	Termelési hét 2013	
				1-éves falka	2-5 éves falka			1-éves falka	2-5 éves falka
52	8:28	3	84			-1	86		1
1	8:33	2,8	85			0	85		2
2	8:43	1,9	86			-2,9	86		3
3	8:56	0,9	79			0,5	91		4
4	9:12	0,7	76		1	-1,8	86		5
5	9:30	-7,8	61		2	-2,3	87	1	6
6	9:51	-9,5	67		3	0,6	86	2	7
7	10:13	-4,3	75	1	4	2,2	79	3	8
8	10:36	1,6	81	2	5	2,4	86	4	9
9	10:59	3,9	66	3	6	4,0	74	5	10
10	11:23	0,5	58	4	7	8,1	79	6	11
11	11:47	6,6	61	5	8	1,1	81	7	12
12	12:11	11,6	52	6	9	2,6	66	8	13
13	12:35	11,1	44	7	10	2,0	87	9	14
14	12:59	11,8	57	8	11	5,6	79	10	15
15	13:23	8,8	61	9	12	10,2	75	11	16
16	13:46	11,7	71	10	12	14,4	58	12	17
17	14:08	15,3	65	11	14	19,2	58	13	18
18	14:30	20,9	56	12	15	20,0	67	14	19
19	14:50	17,4	67	13	16	18,7	76	15	20
20	15:08	12,8	69	14	17	17,1	76		
21	15:25	19,8	60	15	18	13,5	78		
22	15:38	16,8	64	16	19	15,4	79		
23	15:48	20,9	68	17	20	18,7	80		
24	15:55	19,4	79	18	21	22,0	69		

DL: átlagos nappalhossz; T: napi átlagos hőmérséklet; RH: napi átlagos relatív páratartalom
(Forrás: saját számítás az OMSZ és a naptár adatai alapján.)

3. melléklet. Plazma kortikoszteronszint (mmol/l) változása növendékludakban

Mintavétel ideje a műveletek	Csoport				
	1. kontroll	2. tollazás	3. tollazás+ASM	4. áltollazás	5. áltollazás+ASM
előtt	181	265	276	267	247
	189	266	216	256	175
	122	165	248	162	206
	124	169	125	216	148
	194	156	254	180	248
átlag±SD	164±33 ^c	204±56 ^c	224±59 ^c	216±46 ^c	205±44 ^c
közben	69	85	102	67	92
	71	74	83	102	60
	58	84	89	56	84
	59	61	80	83	65
	73	75	84	84	79
átlag±SD	66±7 ^c	76±10 ^c	88±8 ^c	78±18 ^c	76±13 ^c
után 5 perccel	63	50	65	59	66
	56	51	53	86	61
	65	41	54	62	72
	57	51	62	74	63
	67	56	57	77	54
átlag±SD	62±5 ^d	50±5 ^b	58±5 ^d	72±11 ^b	63±7 ^c
után 1 órával	220	55	103	79	181
	186	109	90	188	202
	235	100	86	102	142
	189	85	98	236	162
	239	115	111	174	251
átlag±SD	214±25 ^d	93±24 ^b	98±10 ^d	156±64 ^b	188±42 ^c
után 3 órával	242	109	181	102	204
	202	125	115	186	125
	222	109	125	103	213
	194	122	90	235	154
	250	116	129	196	168
átlag±SD	222±24	116±7	128±33	164±59	168±39

ASM= esszenciális aminosavakat és vitaminokat tartalmazó antistressz mixtúra, napi adagja az ivóvízben a műveletek előtti öt napon 1 ml/lúd/ volt.

Az azonos oszlopokban az egymás utáni mintavételek közötti eltérés szignifikáns b=P <0,05, c=P <0,01, d=P <0,001 szinten.

(Forrás: saját számítás a vérminták adatai alapján.)

4. melléklet. Plazma pajzsmirigyhormon-szintek (mmol/l) törzsludakban (átlag±SD)

Mintavétel ideje a műveletek	Csoport				
	1. kontroll	2. tollazás	3. tollazás+ASM	4. áltollazás	5. áltollazás+ASM
			tiroxin		
előtt 1 órával	38,0±5,9	36,1±6,2	38,7±4,0 ^a	39,2±5,0	40,0±4,0 ^b
után 1 órával	36,4±3,6	33,4±5,6	34,7±5,1 ^a	36,3±5,0	35,0±3,0 ^b
			trijód-tironin		
előtt 1 órával	2,7±0,6	2,4±0,7	2,2±0,5 ^b	2,7±0,7 ^b	2,2±0,5 ^b
után 1 órával	2,2±0,5	1,9±0,6	1,6±0,5 ^b	2,0±0,6 ^b	1,6±0,5 ^b

ASM= esszenciális aminosavakat és vitaminokat tartalmazó antistressz mixtúra, napi adagja az ivóvízben a műveletek előtti öt napon 1 ml/lúd/ volt.

Az azonos oszlopokban az átlagok eltérése szignifikáns: a=P <0,10; b=P <0,05.

(Forrás: saját számítás a vérminták adatai alapján.)

5. melléklet. Minőségi vérkép és H/L arány változása növendékludakban (átlag±SD)

Mintavétel ideje a műveletek után	Csoport				
	1. kontroll	2. tollazás	3. tollazás+ASM	4. áltollazás	5. áltollazás+ASM
<u>Fehérvérsejt (G/l)</u>					
24 órával	15,9±1,2	16,5±1,1 ^c	16,7±1,3 ^b	15,9±1,0	16,4±1,2 ^a
7 nappal	15,6±1,0	15,0±1,0 ^c	15,3±1,0 ^b	15,6±1,0	15,4±1,0 ^a
<u>Heterofil (%)</u>					
24 órával	36,5±2,0 ^b	45,0±2,0 ^d	43,0±3,0 ^d	41,0±3,0 ^c	39,0± 2,5 ^c
7 nappal	34,0±2,0 ^b	36,0±2,3 ^d	35,5±2,2 ^d	36,0±3,6 ^c	35,0±2,0 ^c
<u>Limfocita (%)</u>					
24 órával	59,0±3,0	51,0±3,0 ^d	53,5±2,5 ^d	55,0±3,3 ^b	56,0±2,5 ^c
7 nappal	61,0±2,3	60,0±2,5 ^d	59,5±2,2 ^d	59,0±4,0 ^b	60,5±2,0 ^c
<u>Eozinofil (%)</u>					
24 órával	2,2±1,5	2,0±1,3	1,8±1,3	2,1±1,0	2,7±1,0
7 nappal	2,5±1,1	2,0±1,2	2,4±0,8	2,3±1,2	2,2±0,8
<u>Bazofil (%)</u>					
24 órával	0,5±0,8	0,4±0,7	0,3±0,5	0,5±0,5	0,3±0,5
7 nappal	0,6±0,7	0,5±0,5	0,5±0,7	0,6±0,7	0,4±0,5
<u>Monocita (%)</u>					
24 órával	1,8±1,0	1,6±1,1	1,4±1,1	1,4±0,7	2,0±1,3
7 nappal	1,9±1,0	1,5±1,1	2,1±0,9	2,1±1,0	1,9±1,3
<u>H/L arány</u>					
24 órával	0,62	0,88	0,80	0,75	0,70
7 nappal	0,56	0,60	0,60	0,61	0,58

ASM= esszenciális aminosavakat és vitaminokat tartalmazó antistressz mixtúra, napi adagja az ivóvízben a műveletek előtti öt napon 1 ml/lúd/ volt.

Az azonos oszlopokban az átlagok eltérése szignifikáns a=P <0,10, b=P <0,05, c=P <0,01, d=P <0,001 (Forrás: saját számítás a vérminták adatai alapján.)

6. melléklet. Minőségi vérkép és H/L arány változása törzsludakban (átlag±SD)

Mintavétel ideje a műveletek után	1. kontroll	2. tollazás	Csoport 3. tollazás+ASM	4. áltollazás	5. áltollazás+ASM
<u>Fehérvérsejt (G/l)</u>					
24 órával	15,8±1,5	15,6±1,0	15,4±1,0	15,3±1,0	15,2±1,0
7 nappal	15,9±1,0	15,7±1,0	16,7±1,0	15,6±1,0	14,8±1,0
<u>Heterofil (%)</u>					
24 órával	37,0±3,0	37,0±3,0	37,0±3,0	39,0±3,0	38,0±3,5
7 nappal	38,0±2,4	36,0±1,8	36,5±3,7	37,0±1,9	36,0±1,8
<u>Limfocita (%)</u>					
24 órával	58,0±4,0	58,0±3,0	59,0±3,0	56,0±3,0	58,0±3,7
7 nappal	56,5±2,7	60,0±3,0	59,0±3,4	58,5±2,7	60,0±2,1
<u>Eozinofil (%)</u>					
24 órával	2,5±1,2	2,5±1,0	2,3±1,2	2,4±1,2	2,0±1,5
7 nappal	2,8±1,3	2,1±1,1	2,6±1,2	2,5±1,3	2,3±1,2
<u>Bazofil (%)</u>					
24 órával	0,4±0,5	0,5±0,5	0,3±0,5	0,5±0,7	0,2±0,4
7 nappal	0,5±0,7	0,5±0,5	0,4±0,5	0,3±0,5	0,3±0,5
<u>Monocita (%)</u>					
24 órával	1,6±0,5	2,0±1,2	1,4±0,8	2,1±1,0	1,8±1,0
7 nappal	2,2±0,6	1,4±1,3	1,5±0,8	1,7±1,1	1,4±0,7
<u>H/L arány</u>					
24 órával	0,64	0,64	0,63	0,70	0,66
7 nappal	0,67	0,60	0,62	0,63	0,60

ASM= esszenciális aminosavakat és vitaminokat tartalmazó antistressz mixtúra, napi adagja az ivóvízben a műveletek előtti öt napon 1 ml/lúd/ volt.

(Forrás: saját számítás a vérminták adatai alapján.)

7. melléklet. Lúdfalkák tojástermelési paramétereit 2012-ben és 2013-ban

Falka kora (év)	Induló létszám (n)	Ivar arány (♀/♂)	Tojási időszak (hét)	Összes tojás/tojó (db)	Hibás tojás (%)	Termelés intenzitása (%)	Elhullási arány (%)
2012							
1	2298	3:1	18	35	6	28±17	15
2	1093 ^x	3:1	21	45	3	31±16 ^c	8
4	874	3:1	21	42	4	29±13	19
5	738	3:1	21	43	5	29±15	16
2-5	902±179	3:1	21	43±1 ^c	4±1	30±15	14±6 ^c
2013							
1	1335	3:1	15	28	12	27±15	28
2	1695	3:1	20	56	9	40±10 ^c	8
3	1098 ^x	4:1	20	51	4	36±8	6
5	598	3:1	20	45	5	32±10	6
2-5	1130±549	3:1	20	51±6 ^c	6±2	36±9	7±1 ^c

(Forrás: saját számítás a falkanapló adatai alapján.)

Az azonos oszlopokban csillaggal jelölt átlagértékek szignifikánsan különböztek $c=P < 0,01$ szinten.

^x A két csoport létszáma az ólba telepítéskor azonosan 1100 tojó volt.

10. KÖSZÖNETNYILVÁNÍTÁS

Köszönöm témavezetőmnek, Dr. habil Janbaz Janan docens úrnak, hogy elindított a tudományos pályán és szakmai tanácsaival előre haladásomat segítette, valamint Dr. Nikodémusz Etelkának, akitől számtalan hasznos ötletet, tanácsot kaptam a disszertáció elkészítése során.

Ezen kívül köszönöm a Hortobágyi Lúdtenyésztő Zrt.-nek, a babatpusztai Lúdtenyésztő Állomásnak, az Állatorvosi Egyetem Állatélettani Tanszék dolgozóinak és az Országos Meteorológiai Intézetnek, mert az ő segítségük, hozzájárulásuk nélkül ez a dolgozat nem készülhetett volna el.

Külön köszönöm kollégáimnak, barátaimnak a sok segítséget, megértést, és hogy mindenben számíthattam rájuk.

Végül, de nem utolsó sorban, nagyon köszönöm szüleimnek, nagyszüleimnek, az egész családomnak, akik megteremtették a lehetőséget, hogy tanulhassak és végig mellettem álltak.

Gödöllő, 2017. október 06.

.....

Tóth Péter