

DOKTORI (PhD) ÉRTEKEZÉS TÉZISEI

KAPOSVÁRI EGYETEM
ÁLLATTUDOMÁNYI KAR
Baromfi-és Társállattenyésztési Tanszék

Doktori Iskola vezetője:
DR. HORN PÉTER
akadémikus, az MTA rendes tagja

Témavezető:
DR. BOGENFÜRST FERENC PhD
egyetemi tanár, a mg. tudomány kandidátusa

**A májtermelő képességet és a májminőséget befolyásoló egyes
tényezők vizsgálata lúdfajban**

Készítette:
ÁPRILY SZILVIA

KAPOSVÁR
2009

1. A KUTATÁS ELŐZMÉNYEI, A DISSZERTÁCIÓ CÉLKITŰZÉSEI

A töméses hizlalást egyre több kritika és támadás éri annak ellenére, hogy több kutatócsoport etológiai és élettani vizsgálatokkal is igazolta, hogy a tömés semmivel sem okoz nagyobb stresszt, vagy fájdalmat a víziszárnyasoknak, mint bármely más technológiai beavatkozás. Az állatvédő mozgalmak erősödésének következtében a tömést az Európai Unió legtöbb tagállamában, valamint Izraelben betiltották, így a libatömés nagyrészt hazánkba tevődött át. Magyarországon a töméses hizlalást jelenleg az 1998. évi XXVIII. Az állatok védelméről és kíméletéről szóló törvény 32/1999. (III. 31.) FVM rendelete szabályozza. A jelenleg hatályos törvényben leírtak szerint a kíméletes módon végzett töméses hizlalás nem tilos. A törvény előírásai szerinti módon végzett töméses hizlalás, üzemi körülmények között az előrejelzések szerint 2011-ig folytatható, ezt követően be kell szüntetni a kényszeretetéssel történő májelőállítás (TÓÁSÓ ÉS MTSAI, 2006), dacára annak, hogy a hízott libamáj a baromfi-, illetve víziszárnyaságazat legmagasabb értéket képviselő terméke.

A téma aktualitása tehát a szigorodó állatvédelmi előírásokból adódik. A rendelkezésre álló rövid időszak hivatott arra, a töméses hizlalás jelenlegi technológiai rendszerét nagyüzemi méretekben is állatkímélővé alakítsuk át, melyben a tömés időtartama lényegesen rövidebb, a napi tömések száma kevesebb lehet, vagyis amely összességében kevésbé terheli meg az állatot.

Az intenzív tartás, a szaporítás, a szelekciós módszerek alkalmazásának, valamint a tenyésztéstechnikai, biotechnológiai beavatkozások legfontosabb feltétele az élettani folyamatok minél alaposabb ismerete. Az emlős haszonállatokra, valamint a tyúkfélékre vonatkozóan rendkívül gazdag az ide vonatkozó szakirodalom. A hízott kacsamáj előállításával kapcsolatos Franciaországban végzett kutatások a víziszárnyas kutatások homlokerében állnak, bőséges szakirodalom áll rendelkezésre. A lúd esetében viszont ez a terület alig ismert, kevésbé tanulmányozott, hazai és külföldi szakirodalma egyaránt minimális, a rendelkezésre álló források – kevés kivételtől eltekintve – tapasztalatokon alapulnak. A korábban említett állatkímélő tömési technológia elemei, a töméses

hizlalás eredményességét befolyásoló tényezők, valamint azok kölcsönhatásainak eredményei lúdfajban alig ismertek.

Kísérleti munkám során az alábbi fontosabb kérdésekre kerestem a választ:

- Hogyan alakul az eltérő genotípusú, ivarú, étvágyú és testtömeggyarapodású ludak testtömege, takarmány-fogyasztása, testtömeggyarapodása, májtömege és elhullása a különböző nevelési fázisokban, illetve a tömés végén?
- Milyen hatása van a tömést megelőző előkészítésnek a ludak májtermelésére (átlagos májtömegére)?
- A különböző ivarú és fenotípusosan eltérő étvágyú ludak között detektálható-e genetikai különbség?
- Milyen hatással van a sovány-lúd tömege (töméses hizlalás előtt mért testtömeg), a tömés alatti ráhízás (testtömeg-gyarapodás) a máj tömegére?
- Hogyan változik a vérplazma lipidtartalma, valamint a máj zsírsav-tartalma és zsírsav-összetétele a nevelés és a tömés ideje alatt?
- Milyen morfológiai és élettani változások következnek be a nyelőcsőben és a májban a tömés-előkészítés és a tömés időszakában?

A kérdésekre négy kísérletben kerestem a válaszokat. Az egyes vizsgálatokban az alábbi célkitűzéseket fogalmaztam meg.

Az **előkísérlet**ben máj- és húshasznú lúdhibridek táplálékfelvételén keresztül az étvágy és egyes fontos termelési paraméterek vizsgálatát tűztem ki célul.

Az **1. kísérlet**ben a genotípus, az ivar és a különböző szakaszos etetési módszerek májtömegre gyakorolt hatásának megállapítása volt a cél.

A **2. kísérlet**ben eltérő ivarú és étvágyú ludak DNS-ét vizsgáltam, az étvággal összefüggő genetikai markerek keresése céljából, továbbá a tömésbe állítás előtt mért testtömeg, illetve a tömés alatti testtömeg-gyarapodás és a hízott máj tömege közötti kapcsolatra kerestem választ.

A **3. kísérlet**ben pedig a tömés-előkészítés és a tömésnek a májelzsírosodásra gyakorolt hatásának tisztázása, továbbá a nyelőcsőben és a májban előidézett változások nyomon követése volt a cél.

Végső célkitűzésként egy zárt, intenzív tartási körülmények között reprodukálható nevelési és előkészítési technológia kidolgozására vállalkoztam.

2. ANYAG ÉS MÓDSZER

1. Eltérő genotípusú és ivarú ludak termelési paramétereinek vizsgálata (előkísérlet)

A kísérlet a Kaposvári Egyetem Állattudományi Kar Tan- és Kísérleti Üzemének zárt, lúdistállójában zajlott. Két eltérő hasznosítási típusba tartozó lúdhibrid takarmányfelvételének alapján vizsgáltam az étvágy alakulását, valamint célul tűztem ki a testtömeg, a testtömeg-gyarapodás és az elhullás alakulásának vizsgálatát, továbbá töméses hizlalást követően mértem a ludak átlagos májtömegét.

A kísérleti állatok

A kísérletbe 504-504 máj- (ANABEST G) és húshasznú (ANABEST W) lúdhibridet állítottam be. A naposludakat ivar és hasznosítási típus szerint elkülönítve telepítettem le és neveltem, zárt, intenzív tartásban, fülkés rendszerű istállóban. A madarakat szárnyjelölővel jelöltem. Mindkét genotípus felnevelése 8 hetes korig egységes volt. Ez idő alatt a ludakat kereskedelmi forgalomban kapható takarmánnyal ettem az alábbiak szerint: 0-3 hetes korig előnevelés (takarmány: ad libitum lúd indítótáp); 3-8 hetes korig utónevelés (takarmány: ad libitum nevelőtáp). A ludak testtömegét és testtömeg-gyarapodását heti élőtömeg-méréssel követtük nyomon, majd a 4 és 5. élethét között egyedi takarmány-felvétel mérésével jó és rossz étvágyú csoportokat alakítottam ki. Az egyedi takarmányfogyasztást 12 óra koplaltatás után a reggeli takarmány kiosztás előtt és 2 óra takarmányfelvételt követően mért élőtömeg-különbség alapján számítottam ki. Az egy hét alatt mért értékeket egyenként átlagoltam, az adatokat növekvő sorba rendeztem és a középértéktől irányban eltérő egyedek kerültek a jó, a negatív irányban eltérők a rossz étvágyú csoportba. Két hétig tartó időszak elegendőnek bizonyult az új körülményekhez való alkalmazkodáshoz. Ezt követően 8-11 hetes életkor között a ludakat szakaszos takarmányozási program szerint (takarmány: időkorlátozás alkalmazása mellett, lúd nevelőtáppal) ettem. A 10 és 11. hét között megismételtük az egyedi takarmányfelvétel mérését, és az addigi csoportokon belül

további csoportokat képeztem a heti átlagos testtömeg-gyarapodás (ráhízás) alapján. Így genotípusonként és ivaronként összesen 4 csoport állt rendelkezésre: jó étvágyú – nagy ráhízású [NÉNR]; jó étvágyú – kis ráhízású [NÉKR]; kis étvágyú – nagy ráhízású [KÉNR]; kis étvágyú – kis ráhízású [KÉKR]. Az egyes csoportokba tartozó egyedek fejét színes jelölőkrétával jelöltem a könnyebb azonosítás kedvéért.

A madarak töméses hizlalását 11 hetes életkorban kezdtem, 18 napig, naponta kétszeri töméssel végeztem (tömésenként főtömés + rátömés). A tömés során DUBOIS ÉS MTSAI (1994) ajánlása szerinti lágydarás keveréket használtam, amely lúd tömőtáp (36,5 %), szemes kukorica (27,5 %) és víz (36 %) keverékét jelentette, amelyet hidraulikus tömőgéppel juttattam ki.

A kísérlet folyamán a felnevelt lúdállomány legfontosabb termelési paramétereit mértem, így rögzítettem a napi takarmányfogyasztást, heti rendszerességgel mértük a testtömeget, a tömegadatokból a testtömeg-gyarapodást kalkuláltam; kiszámítottam az egyes nevelési szakaszok alatti elhullást. A ludakat az utolsó tömést követő napon vágtuk le, a vágás előtt élőtömegüket lemértem. A májbontásra a vágást követő napon került sor.

Statisztikai értékelés

A statisztikai értékelést az SPSS 10.0 for Windows szoftvercsomag segítségével variancia-analízissel végeztem.

2. A genotípus, az ivar és a tömés előtti szakaszos etetés hatása a ludak testtömeg-gyarapodására és májtermelésre (1. kísérlet)

A kísérletet a Kaposvári Egyetem Állattudományi Karának Tan- és Kísérleti Üzemében állítottam be, a genotípus, az ivar és a különböző tömés előkészítési módszerek májtömegre gyakorolt hatásának megállapítása céljából, zárt, intenzív tartásban.

A kísérleti állatok

A vizsgálatokhoz 250 ANABEST G májhasznú (a_1) és 250 hústípusú ANABEST W (a_2) napos korban szexált, egyedileg jelölt lúdhibridet telepítettem le genotípusonként és ivar szerint (b_1 : gúnár, b_2 : tojó) elkülönítve, zárt, fülkés rendszerű istállóban. A teljes nevelési időszak alatt heti gyakorisággal mértük a ludak testtömegét. Az állatok nevelése 6 hetes korig (0-3 hétig előnevelés, 3-6 hétig utónevelés) teljesen egységes volt. A madarak az előnevelési időszak alatt lúd indítótápot (ad libitum), az utónevelés alatt pedig nevelőtápot (ad libitum) kaptak.

Az utónevelést követően a ludakat véletlenszerűen összesen 16 fülkében helyeztem el, fülkénként 15 egyedtel telepítettem (telepítési sűrűség: 2,2 lúd/m²). A ludakat genotípusonként és ivaronként különválasztottam és négyféle módszerrel (c_1 - c_4) készítettem fel a tömésre.

melyeket négyféle tömés-előkészítési módszerrel (c_1 - c_4) készítettem fel a tömésre.

(A c_1 módszer: 21 napig tartó mennyiségi korlátozás, a c_2, c_3 módszer: 21 napig tartó, időkorlátozásos módszer, napi kétszeri takarmánykiosztás és egyre rövidülő a takarmány-felvételi idő mellett – a két módszer a takarmánykorlátozás feloldás napjainak számában tért el egymástól; c_4 módszer: 35 napig tartó, időkorlátozásos módszer, napi kétszeri és egyszeri takarmánykiosztást váltakoztatva, egyre rövidülő takarmány-felvételi idő mellett.)

A tömés-előkészítési időszak alatt lúd nevelő- és tömőtáp 50-50 %-os arányú keverékét etetettük, rögzítettük a napi takarmányfogyasztást, illetve a ludak testtömegét.

A töméshez ludakat csoportos tömőketrecekben (4 lúd/ketrec) helyeztük el. Tömésbe a 9., illetve a 11. élethéten genotípusonként azt a 80 gúnárt és 80 tojót állítottuk be (50 % tojó, 50 % gúnár), melyek, testtömege legalább 4,0 kg illetve 4,5 kg-ot elérte. A tömés 18 napig, naponta kétszer (főtömés + rátömés), hidraulikus tömőgéppel, kukorica (27,5 %), tömőtáp (36,5 %) és víz (36 %) keverékével történt, DUBOIS ÉS MTSAI (1994) ajánlása szerint. A ludak vágására a 19., a májbontásra és –minősítésre az azt követő napon került sor, a Magyar Élelmiszerkönyv előírásai szerint. A kísérlet során vizsgáltuk a felnevelés alatti

testtömeget és testtömeg-gyarapodást, az előkészítés ideje alatti napi átlagos takarmány-felvételt, az előkészítés kezdetén és végén mért testtömeget, a tömés végén mért élőtömeget és a tömés alatti tömeggyarapodást, a májbontást követően az egyedek májtömegét.

Statisztikai értékelés

Az adatokat SPSS 10.0 for Windows statisztikai programcsomag alkalmazásával értékeltem. Az ivarok teljesítményének összehasonlításához t-próbát alkalmaztam. A vizsgált változók átlagának blokkon belüli összehasonlításához egytényezős variancia-analízist (Tukey-teszt), a kezeléshatások kimutatására töbttényezős variancia-analízist végeztem ($P < 0,05$ hibaszint mellett). A statisztikai modellben az előkészítési módszert fix, a genotípust és az ivart random hatásként szerepeltettem.

3. Eltérő ivarú és étvágyú ludak DNS-ének vizsgálata (az étvággal összefüggő genetikai markerek keresése); a tömés alatti testtömeg-gyarapodás és a hízott máj tömege közötti kapcsolat vizsgálata (2. kísérlet)

MARCILLOUX ÉS AUFRAY (1982) a lúdhizlalás egyik lehetséges alternatívájaként javasolják, a nagy étvágyú (étkes) egyedek kiválogatását és tenyésztésbe állítását. Mivel az előkísérletben a májtömeget a vizsgált tulajdonságok közül az étvágy nagymértékben befolyásolta, ezért kíváncsi voltam, hogy a fenotípusosan különböző étvágyú egyedek között genetikai különbség detektálható-e? Vizsgáltam továbbá a tömésbe állítás előtt mért élőtömeg, illetve a tömés alatti testtömeg-gyarapodás (továbbiakban: ráhízás) hatását a májtömege.

3. 1. Eltérő ivarú és étvágyú ludak DNS-ének vizsgálata (az étvággal összefüggő genetikai markerek keresése)

A kísérleti állatok

A molekuláris biológiai vizsgálatok elvégzéséhez a Kaposvári Egyetem Állattudományi Kar Tan- és Kísérleti Üzemében 400 db ANABEST G májhibrid ludat neveltük napos kortól, ivar szerint elkülönítve ($n=200$ gúnár és $n=200$ tojó) zárt, intenzív tartási viszonyok között. A madarakat a telepítést megelőzően

szárnyjelölővel egyedileg megjelöltem, tömegüket lemértem. 0-3 hétig tartott az előnevelés, 3-6 hetes korig az utónevelés.

A madarak étvágyának megállapítása érdekében az utónevelést követően 1 hétig (szoktatási idő) naponta kétszer 2 órára korlátoztam a napi takarmány-felvétel idejét. A két ivar egyedi takarmány-felvéletét 1 hét időeltolással (előbb a gúnároknál, majd 1 héttel később a tojóknál) mértük, tekintettel az állatok erős igénybevételére. Az összes ludat reggelente a takarmány-kiosztást megelőzően, majd a takarmányfelvételt követően lemértük. A takarmányozás ideje alatt az állatok vizet nem fogyaszthattak. Mivel az előző esti takarmányfelvétel óta takarmányfogyasztás nem volt (12 óra koplaltatás), a ludak emésztőtraktusa kiürült, a reggeli takarmányfelvétel ideje alatt bélsárürítés nem történt, így a két mérés közötti tömegkülönbség a tényleges takarmány-fogyasztást mutatta. Az esti etetés folyamán egyedileg nem mértünk, csak az átlagos takarmányfogyasztást számítottam ivaronként. Az egy hét alatt reggelente mért adatokat egyedenként átlagoltam, a kapott értékeket növekvő sorba rendeztem és a középértéktől pozitív és negatív irányban eltérő 15-15 %-ot kiválogattam. Ez a gúnárok esetében 28-28, a tojóknál pedig 27-27 ludat jelentett. Az így kiválogatott ludakat átcsoportosítás nélkül (a köztük korábban kialakult rangsor felborításának elkerülése érdekében) másik fülkébe helyeztem át, hogy a napi átlagos takarmányfelvételt kiszámíthassam. A ludakat a könnyebb azonosíthatóság kedvéért színes jelölőkrétával jelöltem meg. Ezt követően szakaszos etetési módszert alkalmaztam, 3 héten át, napi kétszeri takarmánykiosztás és egyre rövidülő takarmány-felvételi idő mellett (melyet három hét alatt napi kétszer 2 órától fokozatosan napi kétszer félórára csökkentettem). Az előkészítés folyamán ivaronként külön-külön mértem a napi átlagos takarmány-fogyasztást.

Mintavételek

Vérminta

A szakaszos etetési periódus végén a korábban étvágyuk alapján megjelölt egyedek közül véletlenszerűen kiválasztottam 25-25 ludat, amelyektől a takarmányfelvételt követően 5 órával később vért vettem (szárnyvénából), heparint tartalmazó, 2 ml-es

Eppendorf-csőbe. A tojók vérvételére a gúnárokhoz viszonyítva 1 héttel később kerül sor. A csöveket a ludak szárnyszáma alapján jelöltem. A mintákat a DNS-vizsgálatok megkezdéséig $-20\text{ }^{\circ}\text{C}$ -on a Kaposvári Egyetem Molekuláris Biológiai Laboratóriumában tároltuk, ahol a későbbi DNS-kivonást végeztem a GENTRA SYSTEMS INC. (2003) protokollja szerint.

Az eukarióta genom megfelelően nagy és komplex ahhoz, hogy véletlenszerűen legyen benne több olyan hely, amelyek egymáshoz képest megfelelő távolságban és irányban helyezkednek el és egymás komplementerei. Ezzel lehetővé teszik a PCR-rel történő amplifikációt. Az amplifikációhoz 10-12 bp hosszúságú primerek használatosak. Az amplifikáció során létrejött polimorf termékeket nevezzük RAPD (random amplified polymorphic DNA) markereknek. Jelen vizsgálatban 20 különböző bázissorrendű primert alkalmaztunk a gyártó által előírt PCR protokoll során, majd a DNS fragmenseket UV fényben fluoreszkáló festékkel tettük láthatóvá a gélen. A minták minőségének és mennyiségének agaróz gél-elektroforézissel történő ellenőrzését és a DNS PCR-rel történő amplifikálását a Kaposvári Egyetem Molekuláris Biológiai Laboratóriumában Dr. Lehoczky István végezte.

3. 2. A tömés alatti testtömeg-gyarapodás és a hízott máj tömege közötti kapcsolat vizsgálata

A kísérleti állatok

A tömésbe állítás előtt mért élőtömeg, illetve a tömés alatti testtömeg-gyarapodás (továbbiakban: ráhízás) májtömegre gyakorolt hatását 50 gúnáron vizsgáltam, melyeket a molekuláris biológiai vizsgálatához beállított ludakkal egyidőben, de azoktól elkülönítve neveltem. A felnevelésük 0-3 hetes korig előnevelésből, 3-6 hetes korig tartó utónevelésből, 6-9 hetes korig tartó tömés előkészítésből állt. Az előkészítést az 1. kísérlet eredményei szerint legjobb májeredményeket biztosító módszerrel végeztem (c_3 -as módszer: 21 napig tartó időkorlátozás, melyben a kezdeti kétszer két óra takarmányfelvételre fordítható idő fokozatosan kétszer 30 percre csökken; a 4, a 11. és a 19. napokon a korlátozás feloldása mellett). A kísérletben az 50 gúnár átlagos napi takarmány-fogyasztását és testtömeg-

gyarapodását (a hetente végzett élőtömeg-mérés alapján) követtem nyomon. A ludak közül 9 hetes életkorban egyedi testtömeg-mérést követően 48 egyedet kiválasztottam és csoportos tömőketrebe helyeztem (4 lúd/ketrec) úgy, hogy lehetőség szerint hasonló tömegű ludak kerültek egy ketrecbe. A tömést hidraulikus tömőgéppel, 16 napon keresztül, naponta kétszer (főtömés + rátömés/alkalom), lágydarás keverékkel végeztem. A keverék szemes kukoricát (27,5 %), tömőtápot (36,5 %) és vizet (36 %) tartalmazott, DUBOIS ÉS MTSAI (1994) ajánlása szerint javasolt arányban.

Statisztikai értékelés

Korrelációs számítással a tömés előtt mért testtömeg, valamint a tömés alatt elért testtömeg-gyarapodás és a májtömeg közötti kapcsolat szorosságát vizsgáltam ($P < 0,05$ hibaszint mellett), regresszió-analízis alkalmazásával pedig a két változó közötti kapcsolatot legjobban leíró függvényt kerestem.

4. A tömés-előkészítés és a tömés májelzsírosodásra, a máj zsírsav-tartalmára és –összetételére, valamint a vér lipid-frakcióira gyakorolt hatásának vizsgálata; a nyelőcső, a máj makroszkópos és mikroszkópos vizsgálata (3. kísérlet)

A kísérlet beállításával céloim a tömés-előkészítés és a tömés nyelőcsőre, illetve májelzsírosodásra gyakorolt hatásának vizsgálata, valamint a vérplazma lipid-frakcióiban bekövetkező változások nyomon követése volt. Vizsgáltam az előkészítés alatti napi átlagos takarmány-fogyasztást, a tömés előtti és alatti testtömeg-gyarapodást, a nyelőcső méretének (hosszának és lumenének) változását, valamint a májtömeg és a májminőség alakulását. Elvégeztem a nyelőcső és a máj mikroszkópos vizsgálatát, valamint a vérplazma lipid-frakcióiban és a máj zsírsav-összetételében bekövetkező változásokat követtem nyomon.

A kísérleti állatok

A kísérletben 150 ANABEST G egyedileg jelölt májhasznú gúnárt telepítettem le, zárt tartásban. A ludak elő- és utónevelése a korábbiakban leírtakkal azonos volt. Az utónevelést követően a ludakat 2 csoportra osztottam: az egyik csoportnál azt a tömésre felkészítési technológiát alkalmaztam, amely az 1. kísérletben a legkedvezőbb májeredményeket biztosította, a másik csoport a kontrollt képezte, melynél takarmánykorlátozást nem alkalmaztam; mindkét csoport nevelő és tömőtakarmány 50-50 %-os keverékét kapta.

Az előkészítés időszaka után a ludakat egyedileg lemértem, majd csoportonként 40 ludat tömöketrecekben (4 lúd/ketrec) helyeztem el. A tömés ezúttal 14 napig, naponta kétszer (főtömés + rátömés), az előzőekben leírtakkal azonos módon és gyakorisággal történt.

Mintavételek

A kísérlet során a 6., a 9., valamint a 11. héten csoportonként 15-15 egyedtől vért vettem, minden alkalommal ugyanattól az állattól. A vérmintákat a szárnyvénából, heparint tartalmazó csőbe vettem le, a takarmánykiosztást követő 5-6 órával később. A fenti időpontokban 5-5 lúd próbavágására is sor került. A vágás előtt lemértem az állatok tömegét, majd kipreparáltam a nyelöcsövet. Tolómérővel megmértem a nyelöcső hosszát (LEOPOLD, 1953), majd proximalis és distalis szakaszának belső átmérőjét, kiszámítottam a két utóbbi egymáshoz viszonyított arányát; makroszkópos megfigyeléseket végeztem, az elváltozásokat jegyzőkönyvben rögzítettem. A testből a májat eltávolítottam, tömegét lemértem, minőségét elbíráltam, majd mintát vettem, zsírsavtartalom és -összetétel meghatározása, valamint szöveti metszet készítése céljából. A hízott májak minősítését a Magyar Élelmiszerkönyv előírásai szerint végeztem. A máj és a nyelöcsőmintákat 8 %-os neutrális formalinban fixáltam és tároltam a szöveti metszetek elkészítéséig (GUZSAL, 1974).

Az előkészítés és a tömés során etetett takarmány-féleségekből is mintát vettem zsírsav-tartalom és -összetétel megállapítása céljából. A minták mechanikai előkészítését és a lipidek kioldását FOLCH ÉS MTSAI (1957) ajánlása szerint, a

zsírsavak mérését metil-észterekké történt átalakítás és gázkromatográfiás elválasztást követően láng-ionizációs detektorral (FID 2×10^{-11}) végezték (MSZ EN ISO 5508-1992). A frakcionált lipidek zsírsavprofil meghatározása Shimadzu 2100 típusú készülékkel történt. A vérminták lipid-profiljának, valamint a máj és a takarmányok zsírsav-összetételének meghatározását a Herceghalmi Állattenyésztési és Takarmányozási Kutatóintézetben, a metszetek készítését és hematoxilin-eozinos festését a Kaposi Mór Oktató Kórház Pathológiai Osztályán végezték el (KRUTSAY, 1999). Az elkészült metszeteket Axioskope típusú mikroszkóppal vizsgáltuk.

Statisztikai értékelés

Az adatokat SPSS 10.0 for Windows szoftverrel, t-próba és variancia-analízis (ANOVA – Tukey-teszt) alkalmazásával értékeltem ($P < 0,05$ hibaszint mellett).

3. EREDMÉNYEK

3.1. Eltérő genotípusú és ivarú ludak termelési paramétereinek vizsgálata (előkísérlet)

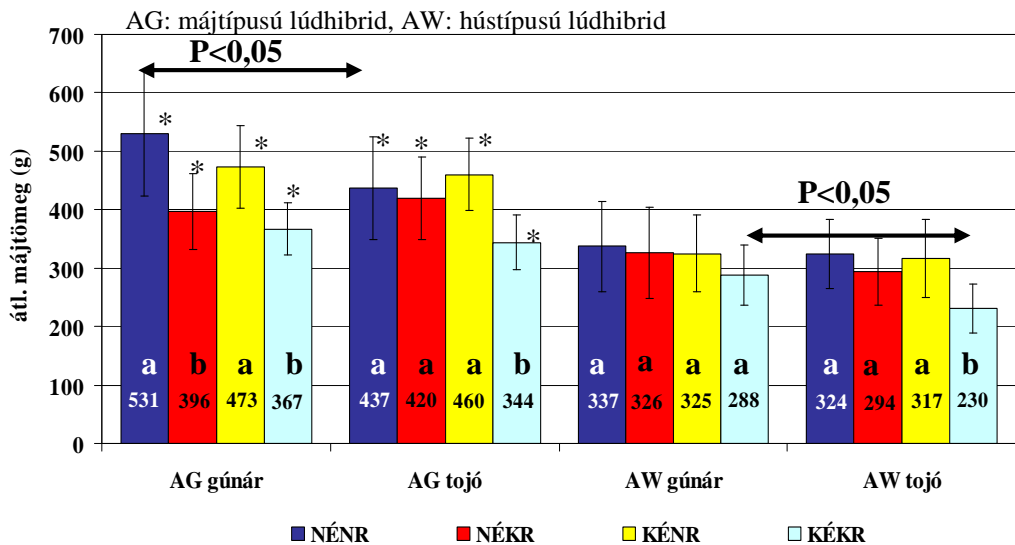
Az előkísérletben a célkitűzésnek megfelelően máj- és hústípusú lúdhibridek legfontosabb termelési paramétereinek (átlagos élőtömeg és testtömeg-gyarapodás az egyes nevelési szakaszok alatt, takarmányfogyasztás és ennek alapján az étvágy) alakulását vizsgáltam.

Az eltérő hasznosítási típusnak megfelelően a máj hasznosítású ludak átlagos testtömege elmaradt a hústípusú ludakétól, illetve a tojók átlagos testtömege minden nevelési szakaszban elmaradt a gúnárokétól, mindkét genotípus esetében. A tojók, a gúnárokénál kisebb tömegük ellenére, a 18 napos tömési időszak nagyobb testtömeg-gyarapodást értek el, mint hímivarú társaik (testtömeg-gyarapodás a májhasznú tojóknál: $1991 \pm 293,5$ g, a gúnárokénál: $1888 \pm 243,0$ g; ugyanezen adatok a hústípusú ludaknál: $2322 \pm 209,7$ g, illetve $2228 \pm 200,3$ g).

Genotípusokon belül az eltérő étvágyú csoportok napi átlagos takarmányfelvétele a tömés-előkészítés alatt szignifikánsan különbözött, az azonos étvágyú csoportokon belül a két ivar takarmányfogyasztása azonosnak tekinthető.

Az elhullás minden nevelési szakaszban igen alacsony mértékű volt, a tömés alatt sem haladta meg az 5 %-ot.

Az eltérő étvágyú és ráhízású ludak májtermelése eltérően alakult (*1. ábra*).



NÉNR: nagy étvágyú (étkes), nagy ráhízású; **NÉKR:** nagy étvágyú, kis ráhízású; **KÉNR:** kis étvágyú, nagy ráhízású, **KÉKR:** kis étvágyú, kis ráhízású;
 * Szignifikáns különbség a máj- és a hústípusú csoport azonos ivarú, ráhízású és étvágyú csoportja között $P < 0,05$ szinten; $n=10$ /csoport (összesen 160 lúd)

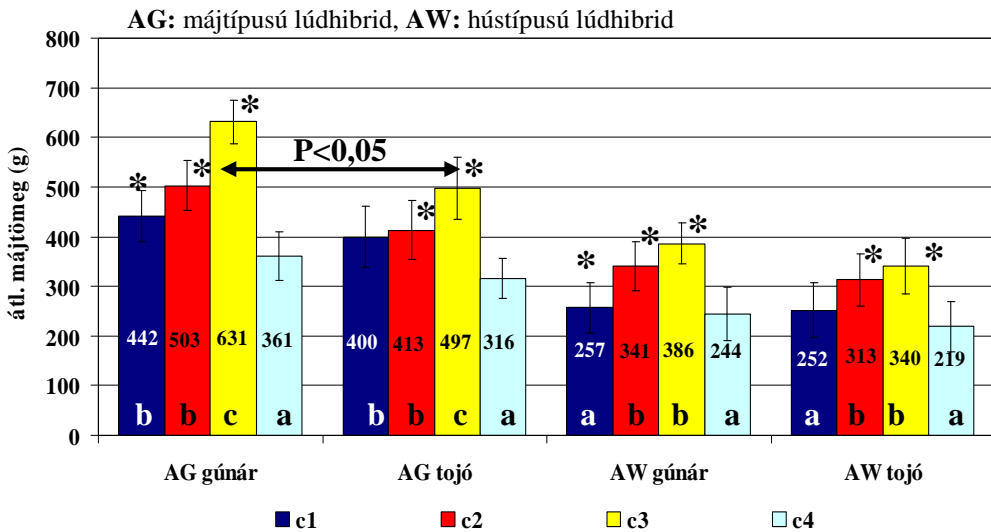
1. ábra Az eltérő étvágyú és ráhízású máj- és hústípusú ludak átlagos májtömegének alakulása

A májhibridek átlagos májtömege mindkét ivar, minden vizsgált csoportjában felülmúlta a húshibridekéét. A két genotípus, azonos ivarú egyedeinek májtermelését összehasonlítva, a csillaggal jelölt csoportok között volt szignifikáns különbség. A gúnárok átlagos májtömege nagyobb volt a tojókéénál, de a különbség csak a nyíllal jelölt két csoport között volt szignifikáns. A hústípusú ludak legjobb májeredményt produkáló csoportjának (NÉNR) átlagos májtömege elmaradt a májhasznú madarak leggyengébb átlagos májtömegű csoportjától (KÉKR). Az étvágy és ráhízás szerint csoportosított ludak májtömegének alakulása kapcsán megállapítható, hogy a legkedvezőbb eredményt az étkes és nagy ráhízást (NÉNR), valamint a gyenge étvágyú, de nagy ráhízású ludak (KÉKR) érték el. A legkisebb tömegű májat a rossz étvágyú, kis tömeggyarapodású (KÉKR) madaraknál mértem.

3.2. A genotípus, az ivar és a tömés előtti szakaszos etetés hatása a ludak testtömeg-gyarapodására és májtermelésre (1. kísérlet)

A tömés alatti testtömeg-gyarapodáson kívül a gúnárok és a tojók teljesítménye valamennyi paraméter vonatkozásában különbözött. A gúnárok testtömege mind a korlátozás kezdetén, mind a végén, és a tömést követően is felülmúlta a tojókét. Mivel a máj tömege a test tömegének függvényében alakul, elérheti a testtömeg 10 %-át, valamint a gúnárok és a tojók testtömege közötti különbség a gúnárok javára 8-10%, ezért a gúnárok nagyobb testtömegével összefüggésben nagyobb májtömeget vártunk, mint a tojóktól. Várakozásaimmal és a szakirodalommal megegyezően, a gúnárok átlagos májtömege nagyobb volt (484 ± 113 g) a tojókénál (406 ± 83 g). LARZUL ÉS MTSAI (2000) is hasonló nagyságrendű különbséget tapasztaltak a két ivar átlagos májtömege között, melyet szerzők a testtömegbeli különbséggel magyaráznak. Szakirodalmi források szerint kifejlett ludak esetében a tojók hízekonysága és májtermelő képessége kedvezőbb a gúnárokhoz képest, fiatal életkorban pedig épp ellenkezően alakul (PÁLFFY, 1980; BOGENFÜRST, 1992).

A májeredmények alakulását az egyes előkészítési módszerek szerint a 2. *ábra* szemlélteti.



a, b, c: az eltérő betűk szignifikáns különbséget jeleznek azonos genotípuson és ivaron belül; * szig. különbség az eltérő genotípusok azonos ivarú egyedei között ($P < 0,05$ szinten)

2. ábra Az átlagos májtömeg alakulása genotípus és ivar szerint a különböző előkészítési módszerek függvényében

A hústípusú ludak májtermelése elmaradt a májhasznú hibridekétől, mindkét ivarban, de a különbség csak az ábrán jelölt csoportok között volt szignifikáns.

A legnagyobb tömegű májat mindkét genotípusban a 21 napig tartó időkorlátozással (c_3), míg a legkisebb tömegű terméket a 35 napos időkorlátozás (c_4) eredményezte. Megállapítható, hogy mennyiségi korlátozás mellett az átlagos májtömeg alacsonyabb volt, mint a 21 napig tartó időkorlátozásos módszerek bármelyikénél, mindkét genotípus és ivar esetében.

Az egyes kezelések és a kezelések közötti interakciókat töbttényezős variancia-analízissel vizsgáltam. Az ivar hatása a tömés alatti testtömeg-gyarapodás kivételével minden paraméterre szignifikáns volt. Jelen kísérletben az előkészítési módszer szignifikáns hatást gyakorolt valamennyi vizsgált változóra, a korlátozás végén mért élőtömeg kivételével. Az előkészítés és ivar együttesen csak a korlátozás ideje alatti tömeg-gyarapodás és a májtömeg alakulására hatottak. Érdekes, hogy a májtömeget az egyes kezelések külön-külön és a kétszeres

interakcióban is szignifikánsan befolyásolták ($P < 0,05$), ugyanakkor az ivar \times előkészítési mód interakcióban a statisztikai próba nem igazolt szignifikáns hatást.

3. 3. Eltérő ivarú és étvágyú ludak DNS-ének vizsgálata (az étvággal összefüggő genetikai markerek keresése); a tömés alatti testtömeg-gyarapodás és a hízott máj tömege közötti kapcsolat vizsgálata (2. kísérlet)

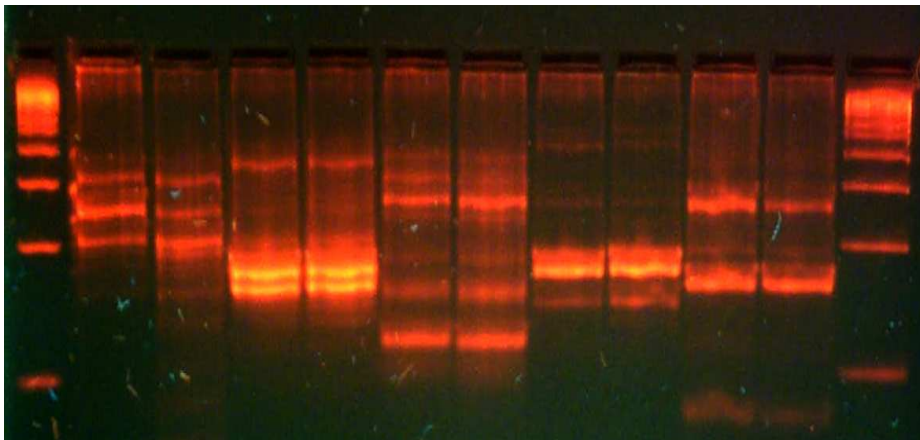
3. 3. 1. Eltérő ivarú és étvágyú ludak DNS-ének vizsgálata (az étvággal összefüggő genetikai markerek keresése)

Az étvágy megállapítása céljából végzett egy hétig tartó mérési időszak alatt a reggel mért takarmányfelvétel az étkes tojók esetében: 140 g volt átlagosan, míg a rossz étvágyú egyedeknél 80 g körül alakult. A gúnárok esetében az értékek meghaladták a tojóknál számított értékeket, az étkes egyedek reggel 2 óra alatt átlagosan 180 g takarmányt fogyasztottak, addig a rossz étvágyúak takarmányfelvétele még a 100 g-ot sem érte el (98 g). Az esti etetések alkalmával minden esetben elfogyasztott mennyiség meghaladta a reggel mértet. Az esti etetések alkalmával egyedi mérést nem végeztünk, így csak átlagos takarmányfelvételt számítottam, amely hímivarban átlagosan 200 g, míg a nőivarban 160 g volt. Az adatok ismeretében az étkes gúnárok takarmányfelvétele 380 g körül alakult, a rossz étvágyúak esetében 300 g alatt maradt, a tojóknál az étkes egyedek mintegy 300 g-ot, a rossz étvágyúak pedig alig több, mint 240 g-ot vettek fel.

A teljes állomány napi átlagos fogyasztását vizsgálva a tömés-előkészítés alatt a gúnárok átlagos napi takarmányfelvétele a 21 napos időszakban 300 g, míg a tojóké ettől némileg elmaradva, 267 g volt. A gúnárok takarmány-felvétele kis mértékben meghaladta, a tojóké viszont kissé elmaradt az 1. kísérletben mért értéktől.

Mivel a jelen kísérleti ludak szülőállományát előzetesen nem szelektálták étvágy alapján, ezért a végtermék ludak molekuláris biológiai vizsgálatainak eredményei előzetes várakozásaimnak megfelelően alakultak: nem sikerült genetikai különbséget kimutatni a jó és rossz étvágyú állatok között.

Kezdetben az összes egyedet külön reakciókban vizsgáltuk. Minden egyed RAPD mintázata azonos volt, nem lehetett különbséget kimutatni közöttük. A későbbiekben a fent említettek miatt csoportos, ún. „poolozott” mintákkal dolgoztunk, melyekben ivaronként külön-külön összekevertük minden étkes, illetve minden rossz étvágyú egyed mintáját (*1. kép*).



1. kép Az X-1, X-2, X-3, X-4 és X-5 primerek homogén termékei az elegy-mintákban

A végeredmény ez esetben is hasonló volt. Minden marker esetében mindkét csoport RAPD mintázata megegyezett. A jó és rossz étvágyú csoportok között nem tudtunk genetikai különbséget kimutatni.

3. 3. 2. A tömés alatti testtömeg-gyarapodás és a hízott máj tömege közötti kapcsolat vizsgálat

A tömésbe állított madarak átlagos élőtömege a tömés kezdetén 5323 ± 510 g, a tömés végén 7351 ± 456 g, az átlagos testtömeg-gyarapodása 2031 ± 317 g, az átlagos májtömege $603,3 \pm 130$ g volt. Figyelemre méltó, hogy ezt a májtömeget a ludak mindössze 50 % körüli tömés alatti ráhízás mellett érték el.

A két változó közötti korreláció igen szorosnak bizonyult: $r=0,794$. Ugyanezen két paraméter között SZIGETI ÉS MTSAI (1999) is szoros korrelációt állapítottak meg három májtípusú lúdhibridben, de nagyobb korrelációs együttható értékkel ($r=0,98$). Szerzők a két változó kapcsolatát lineáris függvénnyel írták le.

Amennyiben a két tulajdonság között szignifikáns összefüggés van, akkor az egyik változó ismeretében lehetséges a másik változó értékének meghatározása. A máj tömege a testtömeg-gyarapodással együtt egy bizonyos mértékig nő, a kapcsolat a növekedéssel analóg, ezért a máj tömegének változása inkább logisztikus, mint lineáris függvénnyel írható le. A ludak töméses hizlalására fiatal korukban (a kifejlétkori testtömeg elérése előtt) került sor. A két változó kapcsolatára jelen esetben legpontosabban az exponenciális függvény illeszkedett, amely a logisztikus görbe alsó szakaszára esik.

A vizsgált 45 lúd esetében a májtömeg becslése a tömés alatt elért testtömeg-gyarapodás alapján 68,1%-os pontossággal lehetséges. A becslőegyenlet az alábbi képlettel írható le:

$$\text{májtömeg (g)} = 202,155 * e^{(0,000535 * \text{tömés alatt elért testtömeg-gyarapodás})}$$

A későbbi életkorban tömésbe fogott ludak esetében a tömeggyarapodás és a májtömeg kapcsolata megváltozik, feltehetően telítődési függvénnyel írható le, amely a logisztikus görbe szakaszváltó pontja fölötti szakaszára esik.

Jelen kísérletben a soványliba tömege (tömésbe állítás előtt mért élőtömege) és májtermelés között nem volt összefüggés, ami ellentmond KATZ ÉS MTSAI (1997); illetve PENKOVA ÉS BÓDI (1995) megállapításának, illetve SHALEV ÉS MTSAI (1986) azon javaslatának, hogy a májtömeg prognosztizálásakor inkább a tömésbe állításkor, mint a hizlalás végén mért testtömegre érdemes koncentrálni. Mivel jelen kísérletben a két tulajdonság között nem volt korreláció, ezért a továbbiakban regresszió-számításnak nem volt értelme.

Vizsgálati eredményeim szerint az átlagos májtömeg az 1. kísérletben a máj típusú gúnároknál mért értéktől alig maradt el.

Figyelemre méltó, hogy ebben a vizsgálatban a ludak 16 nap alatt 600 g-os átlagtömegű májat produkáltak, a beállításkori tömegükhöz viszonyított mindössze 40 % körüli ráhízás mellett. E pozitív változás a genetikai előrehaladás mellett a tömés-előkészítésnek és a tömési technológiának tudható be.

3. 4. A tömés-előkészítés és a tömés májelzsírosodásra gyakorolt hatásának vizsgálata; a nyelőcső, a máj makroszkópos és mikroszkópos vizsgálata (3. kísérlet)

A ludak 6 hetes kori átlagos testtömege 3600 ± 329 g volt. A két csoport 9 hetes kori átlagos élőtömege és takarmányfelvétele szignifikánsan különbözött: a tömésre előkészített állatok tömege $4567 \pm 436,4$ g, a kontroll egyedeké $4984 \pm 444,5$ g volt. A takarmány-felvételben korlátozott csoport átlagosan 1 kg, míg a kontroll csoport ugyanezen időszak alatt 1,2 kg tömeggyarapodást ért el. A csoportok napi átlagos takarmányfelvételét összehasonlítva szembetűnő volt a különbség a kontroll ludak javára. A tömésre előkészített egyedek takarmányfelvétele a korlátozás időszakában növekvő tendenciát mutatott, a kezdeti 151 g-os napi takarmányfogyasztás 3 hét alatt 310 g-ra nőtt (átlagosan 243 g volt a vizsgált időszakban). A kontrollcsoport napi átlagos takarmányfelvétele a három hét folyamán végig 320-330 g körül alakult.

A két csoport tömés végi élőtömegét, a tömés alatti testtömeg-gyarapodását, a májtömegét, illetve annak tömés végi élőtömeghez viszonyított arányát vizsgálva a statisztikai próba szignifikáns különbséget igazolt, a testtömeg-gyarapodás kivételével. A kontroll csoport a tömés végéig megőrizte testtömegbeli fölényét.

Vérplazma vizsgálati eredmények

Mindkét csoport vérplazmájában az összkoleszterin volt a domináns lipid-frakció, amely folyamatosan növekvő tendenciát mutatott, mellyel párhuzamosan változott a HDL-koleszterin szintje is. A triglicerid mennyisége a második mintavételi időpontban mindkét csoportban lecsökkent, erőteljesebb csökkenés a tömésre előkészített csoportban volt jellemző. A triglicerid mennyisége mindkét csoportnál az összlipid-tartalom változását követve, azzal párhuzamosan változott.

A vérplazma lipid-frakcióinak változását az *1. táblázat* foglalja össze.

1. táblázat A lipid-frakciók változása a tömésre előkészítetlen és az előkészített ludak vérplazmájában

Csoport	Időpont (hét)	Triglicerid (mmol/l)	Összkoleszterin (mmol/l)	HDL koleszterin (mmol/l)	Összlipid (g/l)
Előkészítetlen	6.	3,22 ± 0,43 b	3,43 ± 0,39 a	1,99 ± 0,36 a	5,84 ± 0,91 a
	9.	2,30 ± 0,52 a	3,65 ± 0,27 a	2,17 ± 0,18 b	5,29 ± 0,90 a
	11.	4,38 ± 0,61 c	4,34 ± 0,66 b	3,00 ± 0,52 b	8,08 ± 1,47 b
Előkészített	6.	2,71 ± 0,49 b	3,46 ± 0,45 a	2,10 ± 0,34 a	5,30 ± 0,73 b
	9.	0,81 ± 0,12 a*	3,87 ± 0,31 b	2,56 ± 0,19 b	3,74 ± 0,55 a*
	11.	4,15 ± 0,62 c	4,65 ± 0,51 c	3,40 ± 0,34 c	8,27 ± 1,15 c

Megjegyzés: n=15/mintavételi időpont; a, b, c az eltérő betűk szig. különbséget jeleznek az egymást követő időpontokban; * szig. különbség a két csoport között azonos lipid-frakcióban, azonos mintavételi időpontban

Az utónevelés végén vett mintákban a vizsgált plazmaparaméterek a két csoport esetében nem különböztek. Várakozásomtól eltérően a második időpontban a tömésre előkészített egyedek vérének triglicerid-tartalma jelentősen lecsökkent, mind az első időpontban mért értékhez, mind a kontroll csoportéhoz viszonyítva; a két csoport plazmájának triglicerid-tartalma között a statisztikai próba szignifikáns különbséget igazolt ($P < 0,05$). A tömést követő időpontban vizsgált mintákban valamennyi lipid-metabolit mennyisége megemelkedett, a csoportok vizsgált paraméterei között nincs statisztikailag igazolható különbség. Az összlipid-tartalom a 9. hétre mindkét csoport esetében lecsökkent, a tömés végére viszont az alapállapotban mért értéknek közel másfélszeresére növekedett.

A nyelőcső vizsgálati eredményei

A nyelőcső jellemző paraméterei

A 6. hetes korú ludaktól vett nyelőcsőminták vizsgálata, sem annak teljes hosszát, sem a felső és alsó szakaszának átmérőjét tekintve, továbbá azok egymáshoz viszonyított arányában nem mutatott különbséget a két csoport egyedei között.

A két csoport nyelőcsővének teljes hossza és felső szakaszának átmérője között 9. hetes korban nem volt szignifikáns különbség. A nyelőcső alsó szakaszának átmérőjében már a 9. héten különbséget vártam; az előkészített csoport esetében ez a paraméter meghaladta a kontrollét ($64 \pm 2,2$ mm szemben $61,1 \pm 3,5$ mm), de a különbség nem volt szignifikáns.

A tömés végi állapotban markánsabb változást vártam a két csoport nyelőcsőméreteit illetően. A t-próba a vizsgált paraméterek közül csak a nyelőcső distalis szakaszában igazolt szignifikáns különbséget a statisztikai próba. A tömés folyamán a nyelőcső mért és számított paramétereinek csoportonkénti összevetését egytényezős variancia-analízissel (Tukey-teszt) végeztem, melynek eredményeit, a 2. táblázat tartalmazza.

2. táblázat A tömésre előkészített és a kontroll ludak egyes nyelőcső paramétereinek és májtömegének alakulása

Tömésre előkészített csoport (n=5/időpont)	Mintavételi időpontok		
	6. hét	9. hét	11. hét
Nyelőcső teljes hossza (mm)	388,0±13,5 a	401,6±9,9 a	442,4±11,2 b
Nyelőcső prox. átmérője (mm)	13,5±1,7 a	31,8±3,2 b	37,4±3,5 c
Nyelőcső distalis átmérője (mm)	19,2±0,85 a	64,0±2,2 b	75,6±3,5 c*
Prox/dist arány (%)	70,7±7,1 b	50,1±7,0 a	49,7±4,8 a
Átlagos májtömeg (g)	113,8±12,3 a	118,6±17,1 a	568,4±63,9 b
Tömésre elő nem készített csoport (n=5/időpont)	6. hét	9. hét	11. hét
Nyelőcső teljes hossza (mm)	366,4±17,3 a	372,8±18,5 a	412,6±16,9 b
Nyelőcső prox. átmérője (mm)	13,1±1,5 a	34,6±3,1 b	38,0±5,9 c
Nyelőcső distalis átmérője (mm)	18,6±2,4 a	61,2±2,6 b	62,2±6,5 b
Prox/dist arány (%)	56,6±6,6 b	62,3±4,7 ab	56,6±3,9 a
Átlagos májtömeg (g)	96,4±12,4 a	102,8±14,4 a	413,0±52,3 b

a, b, c: az eltérő betűk szignifikáns különbségeket jeleznek (P<0,05 szinten); ANOVA, Tukey-teszt; *: szig. különbség a két csoport között azonos időpontban (P<0,05)

A 2. táblázat adataiból jól látszik, hogy a nyelőcső proximalis szakasza mindkét csoport egyedei esetében, az alapállapothoz képest mintegy háromszorosára nőtt. A distalis szakasz átmérője tendenciáját tekintve hasonlóan változott a két csoport esetében, ám a tömésre előkészített egyedeknél ez a nyelőcső szakasz lényegesen tágabb volt (a tömés végén az alapállapotban mért érték négyszeresét érte el), mint az előzőleg fel nem készített ludakban (amelyeknél a növekedés 3,3-szoros volt). A különbséget a statisztikai próba is igazolta.

A nyelőcsőminták makroszkópos és mikroszkópos vizsgálatának eredményei

A tömésre elő nem készített egyedek nyelőcsővében a tömést követően esetenként előfordult hámsérülés, bevérzés, főként a distalis szakaszon.

Az előkészített ludak nyelőcsővében ugyanakkor sem az előkészítés, sem a tömés nem okozott szabad szemmel látható sérüléseket, mikroszkóp alatt azonban az előkészített ludak nyelőcsővének distalis szakaszán enyhe mucosalis lob volt látható.

A tömés végén vett mintákban, mindkét csoportnál gyakori tünet volt a nyelőcső belső felületét borító nyálkahártya hámrétegének megvastagodása, főként a

proximalis szakaszon. A nyelőcső első felületére kezdetben jellemző volt az erős redőzöttség, ez különösen az előkészített ludak esetében mérséklődött, esetenként teljesen eltűnt. A szemmel láthatóan megvastagodott hámrétegű nyelőcsőminták szöveti metszetén paraceratosis és acanthosis figyelhető meg, a tömésre elő nem készített egyedek nyelőcsővében esetenként gyulladáshoz utaló tünet volt látható az adventitiában.

A nyelőcső proximalis szakaszából vett minták szöveti metszetének mindegyikén megfigyelhetőek volt a víziszármazásokra jellemző nagyszámú, terjedelmes mirigyek és nyirokképletek. A mirigyek lényegesen nagyobb számban fordultak elő a proximalis, mint a distalis szakaszon. Jelen vizsgálatban a tömött ludak nyelőcsőjén jellemzően bővérűséget és erőteljes nyálkatermelést tapasztaltam.

A máj zsírsavtartalmának alakulása, a makroszkopos és mikroszkopos eredmények

A máj zsírsav-tartalma és -összetétele jellemzően az etetett takarmányok zsírsav-profilját tükrözte.

Az 1. időpontban vett májminták, hogy a legfontosabb zsírsav-komponenseinek részaránya nem különbözött a két csoport esetében. A 2. időpont alkalmával vett minták egyes zsírsav-tartalma szignifikánsan eltért egymástól. A palmitin- és olajsav a kontroll ludak májában képviselt nagyobb részarányt, míg az előkészített madarak májában a sztearin-, a linol- és az arachidonsav fordult elő nagyobb mennyiségben. A tömés végé vett mintákban a linolsav kivételével valamennyi zsírsavféleség szintje megnőtt mindkét csoport májában, de a különbség nem volt szignifikáns.

A tömést követő 5-5 egyed próbavágásakor a kontroll csoport egyedeinek mája sem tömegében, sem minőségében nem érte el az előkészített csoportét. A teljes állomány vágását követően a tömésre előkészített ludak átlagos májtömege (624,6 g) jelentősen felülmúlta a kontroll ludakét (518,7 g).

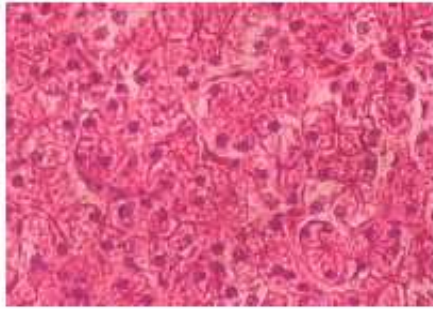
Az utónevelést és a tömés-előkészítést követően vett májak szerkezetében szabad szemmel látható elváltozásokat nem tapasztaltam, egyik mintavételi időpontban sem, illetve egyik kísérleti csoportban sem. 9 hetes korban a máj színe a tömésre

előkészített csoportnál világosabb volt; a különbség a tömés végére markánsabbá vált.

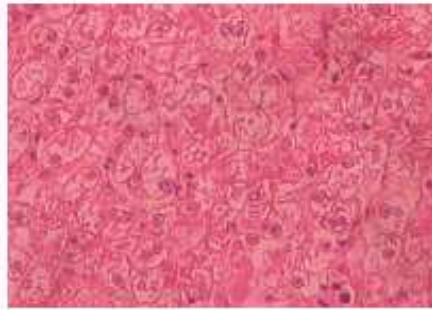
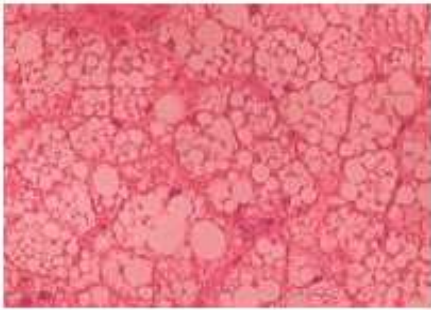
Az utónevelés végéről származó mintában sem elzsírosodás, sem gyulladásra utaló tünet nem volt látható, a máj teljesen ép szöveti struktúrával rendelkezett (2. kép).

A tömésre előkészített lúd májában a zsír kiscseppes formában volt jelen (*microvascularis steatosis*) (3. kép), míg a tömésre elő nem készített lúd májának metszeti képe azonos volt a 6. hetes kori kontrolléval (4. kép). A szöveti metszetek igazolják, hogy a tömésre előkészített lúd májában elkezdődött a zsírfelhalmozódás.

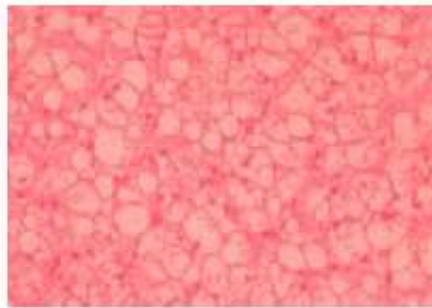
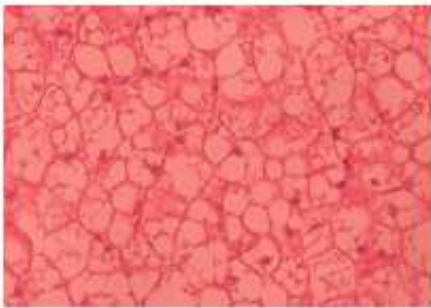
A tömés végéről származó májakon már jól látható a szerv erőteljes elzsírosodása. Mindkét csoport májának szöveti metszetében zsírcseppek figyelhetők meg, de az elzsírosodás jellege eltérő. Az előkészített csoportban a zsír nagycseppes (*macrovesicularis steatosis*) (5. kép), az elő nem készített, de tömött lúd májában nagy- és kiscseppes formában (kevert típusú elzsírosodás; 6. kép) volt jelen.



2. kép A máji szöveti metszete (kontroll – 6. hét)



3. és 4. kép A máj szöveti metszete tömésre előkészített és elő nem készített lúdban 9. hetes korban



5. és 6. kép A hízott máj szöveti metszete a tömési periódus végén (tömésre előkészített és elő nem készített lúdban)

4. KÖVETKEZTETÉSEK ÉS JAVASLATOK

4. 1. A termelési paramétereiből levont következtetések

A termelési paraméterek vizsgálatára irányuló kísérletben kapott eredmények szerint a hústípusú ludak testtömege meghaladta a májhasznú ludakét, illetve a tojók testtömege elmaradt a gúnárok testtömegétől, mindkét genotípus vonatkozásában. Az egyedenkénti takarmány-felvétel mérése lehetővé teszi a ludak étvágyának meghatározását. A májtömeget a hasznosítási típus, az ivar mellett a tömés-előkészítési módszer szignifikánsan befolyásolta. Jelentős különbség mutatkozott az eltérő étvágyú ludak májtömege között is.

A különböző tömés-előkészítési módszerrel előkészített csoportok testtömeg-gyarapodásában mért különbségeket feltehetően a csoportok eltérő takarmány-értékesítése okozta. Különösen jellemző ez a 35 napos korlátozással előkészített hústípusú tojókra. Utóbbi csoport viszonylag nagy tömeg-gyarapodása ellenére, a 35 napig tartó korlátozás kifejezetten romló takarmány-értékesítést indukált. A 21 napig tartó korlátozáshoz képest, a két héttel hosszabb ideig tartó korlátozás nem indokolja a hústípusú tojók luxus-fogyasztását, ami sem a tömés végi élőtömegükben, sem a májtömegükben nem eredményezett számottevő fölényt. A takarmánykorlátozás időszakában a májhasznú ludak takarmány-értékesítése kedvezőbben alakult mindkét ivarban, mint a hústípusú ludaké. A májeredményeket a genotípus, az ivar és az előkészítés módja jelentősen befolyásolta, együttes hatásuk azonban nem volt szignifikáns.

Megállapítható, hogy mindkét genotípus és ivar esetében a 21 napig tartó, időkorlátozásos (c₃-as) tömés-előkészítési programmal sikerült a legkedvezőbb átlagos májtömeget és a tömés végén mért élőtömeget produkálni; a vizsgált takarmány-korlátozási módszerek közül tehát a gyakorlat számára e módszer javasolható. A tömést megelőző előkészítés a májhasznú ludakban a máj, a húshasznú ludakban a test zsírosodását indítja el. A zsírbeépülés a májhasznú ludakban a főként a májban és kisebb mértékben a bőr alatt és a hasüregben, míg a húshasznú ludakban kevésbé a májban, inkább a perifériákon realizálódott. A jelenség genetikai hátterét a későbbiekben célszerű lenne vizsgálni.

A 2. kísérletben vizsgált 45 lúd termelési eredményei egyértelműen igazolják, hogy a tömés alatti testtömeg-gyarapodás szoros korrelációban van a májtömeggel, ami azt jelenti, hogy a tömés alatt elért ráhízás ismeretében jó megközelítéssel prognosztizálható a májtömeg. Jelen vizsgálatban a ludak a jónak mondható 603 g átlagtömegű májat úgy produkálták, hogy a 16 nap alatti ráhízás a beállításkori tömeghez képest mindössze 40 % körül alakult.

A máj tömegének növekedése a testtömeg-gyarapodásához hasonlóan logisztikus (S) görbével jellemezhető, amely az életkor előrehaladtával előbb intenzíven, majd egyre kisebb mértékben emelkedik. Fiatal ludak esetében a nagyobb tömés alatti ráhízással együtt nagyobb májtömeg várható; a vizsgált életszakasz a logisztikus görbe alsó, exponenciális szakaszára esik. Az előbbi összefüggés alapján a két változó kapcsolata exponenciális függvényvel írható le a legpontosabban. A szakaszváltó pont elérését követően azonban, még növekvő testtömeg-gyarapodás mellett sem várható a májtömeg tetemes növekedése.

A hagyományos tömési technológiák alkalmazásakor a ludak tömését 3-4 óránként végzik, ami az állatok és a tömést végző személy számára egyaránt megterhelő. Eredményeim azt is igazolják, hogy a naponta kétszer végzett töméssel is lehetséges jó, az előírásoknak megfelelő minőségű májat előállítani. A tömésre előkészített és elő nem készített ludak átlagos májtömege 14 napig naponta kétszer végzett tömést követően jelentősen különbözött. A tömésre fel nem készített egyedek átlagos májtömege ugyan elérte az Élelmiszerkönyv által előírt első osztályú minőséget, alacsonyabb zsírtartalma miatti sötét színe és a felületén előforduló elváltozások alapján azonban legfeljebb harmadosztályba volt sorolható. Ugyanakkor az előkészített egyedek esetében a hízott máj 70 %-a első osztályú minőséget ért el.

4. 2. A molekuláris biológiai vizsgálatból levont következtetések

A molekuláris biológiai vizsgálatok eredménye alapján megállapítható, hogy a ludak étvágybeli különbsége nem genetikai okokra, hanem feltehetően valamely környezeti tényezőre, illetve egyedi különbségekre vezethető vissza, mint ahogy az ivarok étvágybeli különbségét sem az eltérő genetikai háttér okozta. További

vizsgálatokban azonban érdemes lenne étvágy alapján szelektált állományokat kialakítani, amelyek - meghatározott keresztezési sémával - létrehozott utódait tesztelni lehetne és kedvező eredmények esetén az éttekesség, mint értékmérő tulajdonság a májhasznú szülőpárok tenyésztésében szelekciós szempontként szerepelhetne.

4. 3. A vér és a máj laboratóriumi vizsgálati eredményeiből levont következtetések

Az előkészítés során megváltozott a máj zsírsavösszetétele is, az alapállapothoz viszonyítva a sztearin-, a linol- és arachidonsav aránya nőtt meg. A májban ugyanazon zsírsavak domináltak, mint amelyek a takarmányban is a legnagyobb részarányt képviselték.

A tömés-előkészítés idejére a vérplazma triglicerid koncentrációja drasztikusan lecsökkent az előkészített csoport esetében, ami arra utal, hogy a trigliceridek a májban deponálódtak, azaz a máj zsírokkal való feltöltődése már az előkészítés időszakában elkezdődött (amit a 9. élethetén vett májminták szöveti metszetéről készült felvételek is megerősítenek).

4. 4. Makroszkópos és mikroszkópos megfigyelésekből levont következtetések

A tömés-előkészítés a nyelőcső hosszmeretére és átmérőjére hatással volt. A csoportok közötti különbség a tömés végére már csak a hosszmeretben és a distalis szakasz átmérőjében maradt jelentős. A tömés végén az előkészített ludak nyelőcsőve lényegesen tágabb volt, mint a kontroll ludaké. A vizsgált nyelőcső szakaszok növekedése részben az állatok növekedésének volt a következménye (6 és 11 hetes kor között még aktív növekedés jellemző, a testméretek elmaradnak a kifejtett korra jellemző értékektől), másrészt az előkészítés során felvett és a tömés során bejuttatott egyre nagyobb takarmányadagok hatásából adódott. Az eredményeim azonban egyértelműen alátámasztják, hogy a tömés-előkészítés a distalis szakasz átmérőjére, ezáltal befogadó képességére volt nagy hatással, nagyobb mértékűvel, mint a proximalis szakaszra.

A tömés-előkészítés nem okozott sérüléseket a nyelőcsőben, az előkészített ludak tömést követően vett mintáit megvastagodott hámréteg, jelentősen csökkent redőzöttség és erősen nyálkás felület jellemezte. Az erőteljes nyálkatermelést a jellemzően mindkét csoportban megnagyobbodott nyálkatermelő mirigyek fokozott működése eredményezte.

A máj makroszkópos és mikroszkópos vizsgálatának eredményei azt mutatják, hogy a máj zsírokkal való feltöltődése már az előkészítés időszakában elkezdődik, a zsír kiscseppes formában látható a májszövetben. Hizlalást követően az elzsírosodás jellege a két csoportban eltérő, a zsír az előkészített egyedek esetében nagycseppes, míg az előkészítetlenekében nagy és kiscseppes (kevert) formában van jelen a májszövetben.

A kapott eredmények összességében tehát alátámasztják a tömés előtti előkészítés jelentőségét és szükségességét. Az előkészítés lehetővé teszi, hogy a korábbi hagyományos, 18-21 napig tartó tömést 14 napra rövidítsük a máj tömegének az értékesíthetőséget érintő csökkenése és minőségének romlása nélkül. Mivel valamennyi kísérletben fiatal állatokat töméssel hizlalását végeztem, bizonyítottam azt is, hogy a ludak akár 9 hetes életkorban minimális elhullás mellett, nagy biztonsággal tömhetőek. Az előzőekből következik, hogy a tömés-előkészítés használatának jelentős gazdasági vonzatai is vannak, a nevelést és a tömést sokkal kevesebb költség terheli, figyelembe véve a szemes kukorica megemelkedett árát, illetve a tömőtápok közel 80 %-os kukoricatartalmát. Nem elhanyagolható szempont az sem, hogy ezeket a takarmányokat a fiatal állatok kedvezőbben hasznosítják, mint idősebb társaik.

A kísérleti eredményeim igazolják, hogy a tömés-előkészítés nevelési technológiába illesztése kifejezetten előnyös mind a máj tömege, mind a minősége szempontjából. Alkalmazásával a tömés időtartama jelentősen lerövidíthető, a tömések száma napi kettőre csökkenthető és a takarmány-kiosztás gépesítése esetén üzemi méretekben is egyszerűen megvalósítható, vagyis a gyakorlat számára ajánlható módszer.

A lefolytatott kísérletek eredményei alapján a tömőalapanyag lúd felnevelésére és töméses hizlalására májhasznú lúdhibridek esetében az alábbi technológia alkalmazása megfelelő eredményeket biztosít, teljesen zárt tartásban.

1. Előnevelés:

- 0-3 hetes korig; telepítési sűrűség: 8-10/m² (mélyalmos tartásban);
- takarmányozás: ad libitum lúd indítótáp (granulátum);
- az istálló fűthető legyen (telepítéstől a 3. napig: 32 °C, majd a 3 naponta 2 °C-kal csökkenteni kell a hőmérsékletet).

2. Utónevelés:

- 3-6 hetes korig; telepítési sűrűség: 5-6/m²;
- takarmányozás: ad libitum lúd nevelőtáp (granulátum);
- fűtés nem szükséges (vitamin és ásványi anyag kiegészítés még ebben a nevelési szakaszban lehetséges).

3. Tömés-előkészítés:

- 6-9 hetes korig; telepítési sűrűség: 4-5/m²;
- takarmányozás: időkorlátozással (javasolt korlátozást az 5. táblázat c₃-as módszere szerint) nevelő és tömőtáp fele-fele arányú keverékével;
- vitamin és ásványi anyag kiegészítés ebben a szakaszban nem ajánlott.

4. Töméses hizlalás:

- 9-11 hetes korig (14 max. 16 napig);
- elhelyezés: kiscsoportos tömőketrecben;
- takarmány: áztatott szemes kukorica, tömőtáp és víz keveréke;
- tömési technológia: az első tömési napon egyszer, a 2. naptól naponta kétszer (főtömés + rátömés/alkalom);
- hűthető istálló, melyben két tömés között félhomály biztosítható.

Habár a kedvező eredményeket az összes kísérlet igazolta, mivel a rendelkezésemre álló lúdistálló tömőketrec-kapacitása nem tette lehetővé nagyobb méretekben a technológia alkalmazását, ezért annak üzemi méretek közötti tesztelését javaslom.

5. ÚJ TUDOMÁNYOS EREDMÉNYEK

1. Az eltérő genotípusú és ivarú lúdhibridek vizsgálatában a legnagyobb májtömeget, meghatározott körülmények mellett, a 21 napig tartó, időkorlátozásos tömés-előkészítés eredményezte.
2. A májtömeget a genotípus, az ivar és az előkészítési módszer külön-külön és a kétszeres interakciókban is szignifikánsan befolyásolták, ugyanakkor a genotípus \times ivar \times előkészítési mód interakcióban a statisztikai próba nem igazolt szignifikáns hatást.
3. A 9 hetes életkorban tömésbe állított és 16 napig hizlalt ludak tömés alatti testtömeg-gyarapodása és a hizott máj tömege között szoros korrelációt ($r=0,794$) igazoltam. A két változó kapcsolata a vizsgált életkorban azonban exponenciális függvénnyel írható le legpontosabban. A tömés alatti gyarapodás ismeretében a hizott máj tömege közel 70 %-os pontossággal becsülhető, az 1400 és 2650 g közötti testtömeg-gyarapodású ludak körében.
4. Igazoltam, hogy a vérplazma triglicerid-koncentrációja drasztikusan lecsökkent a tömés-előkészítés hatására, mely utal arra, hogy a trigliceridek a májban halmozódtak fel. Az előkészítés megváltoztatta a máj zsírsav-összetételét, a zsírsavak közül a sztearin- és az arachidonsav részaránya nőtt meg jelentősen, míg az előkészítetlen ludak májában a palmitin- és az olajsav képviselt nagyobb részarányt.
5. Makroszkópos és mikroszkópos vizsgálatokkal kimutattam, hogy a tömés-előkészítés nem okozott nyelőcső-sérülést. A tömés a distalis szakasz nagymértékű tágulását, valamint a hámszövet paraceratosist és acanthosist idézte elő. A tömés-előkészítés a májban *microvesicularis steatosis* okozott, a máj zsírokkal való feltöltődése már az előkészítési időszakban elkezdődött. A tömést követően a tömésre előkészített csoportnál *macrovesicularis steatosis*, míg az előkészítetlen egyedek májában kevert típusú elzsírosodás volt jellemző.

6. AZ ÉRTEKEZÉS TÉMAKÖRÉBEN MEGJELENT PUBLIKÁCIÓK ÉS ELHANGZOTT ELŐADÁSOK

Tudományos közlemények

Magyar nyelvű közlemények:

1. GYÖRFFY A. – RÓNAI ZS. – **ÁPRILY SZ.** – ZSARNOVSZKY A. – FRENYÓ V. L. – BOGENFÜRST F. – **RUDAS P.** – BARTHA T. (2008) A hízottmáj-termelés metabolikus és hormonális hátterének vizsgálata máj- és húshasznosítású lúdhibridekben; Magyar Állatorvosok Lapja; 2008/3; 156-164 o.
2. **ÁPRILY SZ.** (2008) A vér lipid-frakcióinak, valamint a máj zsírsavtartalmának és -összetételének vizsgálata májhasznú lúdhibridekben; Agrár és Vidékfejlesztési Szemle; Vol. 3. (közlésre elfogadva)

Idegen nyelvű közlemények

1. **ÁPRILY SZ.** (2007) Animal welfare aspects of force-feeding and foie gras production in waterfowls (Review); Agrár- és Vidékfejlesztési Szemle; 2007/01. Vol. 2. 5-10. p.
2. **ÁPRILY, SZ.** – SZÁSZ, S. – BOGENFÜRST, F. (2009) Der Einfluss von Genotyp, Geschlecht und Vorbereitung zum Stopfen auf die Gewichtszunahme und Leberproduktion bei Gänsen; Archiv für Geflügelkunde; Issue 3.; Vol. 73. (közlésre elfogadva)

Konferencia kiadványban teljes megjelent magyar nyelvű közlemények:

1. **ÁPRILY SZ.** (2008) A tömés alatti testtömeg-gyapodás és a hízott máj tömege közötti kapcsolat vizsgálata májhasznú lúdhibridekben; CD-ROM; 50. Georgikon Napok, 2008. szeptember 25-26., Keszthely

2. **ÁPRILY SZ.** – BOGENFÜRST F. (2008) A tömés-előkészítés és a tömés hatása a ludak májtermelő képességére és májminőségére; CD-ROM; XXXII. Óvári Tudományos Nap; 2008. október 9., Mosonmagyaróvár
3. **ÁPRILY SZ.** (2008) Az állatkímélő májtermelés élettani és technológiai alapjai; IX. Nemzetközi Baromfitenyésztési Szimpózium Proceedings; 2008. november 18.; Kaposvár

Konferencia kiadványban megjelent magyar nyelvű összefoglalók:

1. BOGENFÜRST F. – **ÁPRILY SZ.** (2005) A hízott lúdmáj-termelés és a töméses hizlalás állatvédelmi szempontjai; II. Állategészségügyi Nap kiadványa; 28. o.
2. HORVÁTH K. – GYÖRFFY A. – FRENYÓ V. L. – BOGENFÜRST F. – **ÁPRILY SZ.** – BARTHA T. (2008) A pajzsmirigyhormonok szerepe különböző termelési paraméterekkel rendelkező lúdhibridek anyagcseréjének szabályozásában; Szent István Egyetem Állatorvos-tudományi Kar Akadémiai Beszámoló kiadványa; 12. oldal
3. HORVÁTH K. – GYÖRFFY A. – RÓNAI ZS. – **ÁPRILY SZ.** – ZSARNOVSZKY A. – SOMOGYI V. – KISS D. – FRENYÓ V. L. – BOGENFÜRST F. – **RUDAS P.** – BARTHA T. (2008) A hízott libamáj-előállítás hormonális hátterének vizsgálata; A Magyar Kísérletes és Klinikai Farmakológiai Társaság és a Magyar Élettani Társaság LXXII. Vándorgyűlése, Debrecen, 2008. június 4-6. 211. o.

Egyéb szakcikkek:

1. BOGENFÜRST F. – **ÁPRILY SZ.** (2004) A minőségi májtermelést és a töméses hizlalás jövőjét érintő kérdések a víziszárnyasoknál 1. rész; Baromfiágazat 2004/2; 32-39. o.

2. BOGENFÜRST F. – **ÁPRILY SZ.** (2004) A minőségi májtermelést és a töméses hizlalás jövőjét érintő kérdések a víziszárnyasoknál 2. rész; Baromfiágazat 2004/3; 44-52. o.
3. BOGENFÜRST F. – **ÁPRILY SZ.** (2006) A víziszárnyasok töméses hizlalásának állatvédelmi kérdései; Agronapló 2006/04; 129-130. o.
4. **ÁPRILY SZ.** – BOGENFÜRST F. (2008) A genotípus, az ivar és a tömés előtti szakaszos etetés hatása a ludak testtömeg-gyarapodására és májtermelésre; Baromfiágazat; 2008/2; 44-50. o.
5. **ÁPRILY SZ.** – BOGENFÜRST F. (2008) A tömés-előkészítés hatása a ludak májtermelő képességére és májminőségére; Agronapló, 2008/03.; 106-107. o.
6. BOGENFÜRST F. – **ÁPRILY SZ.** (2008) A tömés állatvédelmi kérdései; Kistermelők Lapja; 52. évf. 10. szám; 16-17. o.
7. BOGENFÜRST F. – **ÁPRILY SZ.** (2008) A töméses hizlalás nem állatkínzás; Magyar Baromfi; 32-38. o.

Elhangzott előadások:

1. BOGENFÜRST F. – **ÁPRILY SZ.** – LOCSMÁNDI L. (2004) A víziszárnyas ágazat aktuális kérdései a tudomány szemszögéből, különös tekintettel a tömés nélküli májtermelésre – A májtermelés aktuális kérdései víziszárnyasoknál; VI. Szárnyas Fesztivál, Orosháza, 2004. nov. 11.
2. **ÁPRILY SZ.** (2004) A májtermelés aktuális kérdései a víziszárnyasoknál; VII. Szárnyas Fesztivál, Orosháza; 2004. nov. 11.
3. BOGENFÜRST F. – **ÁPRILY SZ.** (2005) A hízott lúdmáj-termelés és a töméses hizlalás állatvédelmi szempontjai; II. Állategészségtani Nap Kaposvár, 2005. október 20.

4. **ÁPRILY SZ.** (2008) A tömés alatti testtömeg-gyarapodás és a hízott máj tömege közötti kapcsolat vizsgálata májhasznú lúdhibridekben; 50. Georgikon Napok, 2008. szeptember 25-26., Keszthely
5. **ÁPRILY SZ.** – BOGENFÜRST F. (2008) A tömés-előkészítés és a tömés hatása a ludak májtermelő képességére és májminőségére; XXXII. Óvári Tudományos Nap; 2008. október 9., Mosonmagyaróvár
6. **ÁPRILY SZ.** (2008) A tömés-előkészítés és a tömés nyelőcsőre és májra gyakorolt hatásának vizsgálata májhasznú lúdhibridekben; AGTEDU 2008 Konferencia; 2008. november 6.; Kecskemét
7. **ÁPRILY SZ.** (2008) Az állatkímélő májtermelés élettani és technológiai alapjai; IX. Nemzetközi Baromfitenyésztési Szimpózium; 2008. november 18.; Kaposvár

Poszter

1. HORVÁTH K. – GYÖRFFY A. – RÓNAI ZS. – **ÁPRILY SZ.** – ZSARNOVSZKY A. – SOMOGYI V. – KISS D. – FRENYÓ V. L. – BOGENFÜRST F. – **RUDAS P.** – BARTHA T. (2008) A hízott libamáj-előállítás hormonális hátterének vizsgálata; A Magyar Kísérletes és Klinikai Farmakológiai Társaság és a Magyar Élettani Társaság LXXII. Vándorgyűlése, Debrecen, 2008. június 4-6.
2. GYORFFY, A. – HORVATH, K. – **APRILY, SZ.** – ZSARNOVSZKY, A. – FRENYO, L. – BOGENFURST, F. – **RUDAS, P.** – BARTHA, T. (2008) Metabolic aspects of fatty liver production in liver- and meat type goose hybrids; 9th International Symposium on Avian Endocrinology; Leuven; Belgium; 2008. július 11-15.

7. IRODALOMJEGYZÉK

1. BOGENFÜRST F. (1992) Lúdtenyésztők kézikönyve; Új Nap Lap- és Könyvkiadó, Budapest
2. DUBOIS, J. P., AUVERGNE, A., BABILÈ, R., VERDIER, M., LAVIGNE, F., DUTOUR, H. (1994) Gavage des oies-essai technologique de gavage: une évolution possible, le mélange grain entier + maïs broyé. 1^{re} Journée Technique de la Sepalm, Cassen, 10 Juin, 21-28. p.
3. GENTRA SYSTEMS INC. (2003) USA 2/03 00370 Rev. B.
4. GUZSAL E. (1974) Az állatok sejtjei és szövetei; Mezőgazdasági Kiadó, Budapest
5. KATZ, Z., ARARAT, E., HASDAI, A. (1997) Parameters affecting liver production of local geese breed; Proceedings of 11th European Symposium on Waterfowl, Nantes; 581-586. p.
6. KRUTSAY M. (1999) Patológiai technika; Medicina Könyvkiadó Rt., Budapest
7. LARZUL, C., ROUVIER, R., ROUSSELOT-PAILLEY, D., GUY, G. (2000) Estimation of genetic parameters for growth, carcass and overfeeding traits in a white geese strain; Genet. Sel. Evol. Jul-Aug; 32 (4): 415-427. p.
8. LEOPOLD, A. S. (1953) Intestinal morphology of gallinaceous birds in relation to food habits; J. Wildlife Manage; 17: 197-203. p.
9. MARCILLOUX, J. C., AUFFRAY, P. (1982) Importance du noyau ventro-médian de l' hypothalamus dans la régulation du comportement alimentaire de l' oie de race landaise; Reprod. Nutr. Dévelop.; 1982, 22. (1A): 123-134. p
10. PÁLFFY D. (1980) Lúdárutermelés; Mezőgazdasági Kiadó, Budapest
11. PENKOVA T. V., BÓDI L. (1995) A genotípus hatása a ludak májtömegére; Állattenyésztés és Takarmányozás, 44; 403-409. o.
12. SHALEV, B., PASTERNAK, H., KATZ, Z. (1986) The relationship between body and fattened liver weights in different breeds and sexes; 7th European Poultry Conference, Paris; 85-89. p.
13. SPSS 10.0 for Windows; Standard Version; SPSS Inc. 1999.

14. SZIGETI J., TURCSÁN ZS., BIRKÁS E., BONYHÁDI F., VARGA A. (1999)
Relationship of increase body weight, fattened liver weight and liver quality in geese of different breeds, determined on the basis of force-feeding methods; Acta Alimentaria, Vol. 28 (3): 251-260 p.
15. TÓÁSÓ SZ., TENK A., LÁTITS M. (2006) A hazai lúdhizlalás és libamájtermelés helyzete és perspektívája; Gazdálkodás; 16. Különszám. 70. p.
16. 1998. évi XXVIII. Az állatok védelméről és kíméletéről szóló törvény 32/1999. (III. 31.) FVM rendelet

