

## A VÉR LIPID-FRAKCIÓINAK, VALAMINT A MÁJ ZSÍRSAV-TARTALMÁNAK ÉS -ÖSSZETÉTELÉNEK VIZSGÁLATA MÁJHASZNÚ LÚDHIBRIDEKBEN

ÁPRILY SZILVIA

Kaposvári Egyetem Állattudományi Kar  
Baromfi- és Társállattenyésztési Tanszék  
7400 Kaposvár Guba S. u. 40.

[aprilyszilvia@ke.hu](mailto:aprilyszilvia@ke.hu)

### ABSTRACT - Examination of lipid fractions of plasma, fatty acid content and composition of liver in liver-type goose hybrids

Fatty liver or foie gras is the most important product exported among the goose products by Hungary. The French liver market has great importance for us because France is the largest foie gras producer, buyer, exporter and importer country of the world. In Hungary 2500 tones fatty liver were produced in 2007, almost half part of it was exported. Fatty liver derives from the force-feeding of ducks and geese have been defined by European and French regulations. The topic is current because of the related animal protection rules becoming more stricter. The traditional fattening methods have likely to be replaced by alternative ones which have been based on the adjustment to the closed, intensive husbandry technology. Therefore, it is essential to understand the physiological changes induced by the adopted technology during the fatty liver production. In these experiments the changes of lipid metabolites of blood plasma, the fatty acid content and composition of the fatty liver, furthermore the weight and quality of liver-type hybrid gander groups (prepared and control) were examined in three different time-sequences. There were significant differences between triglyceride content of blood plasma and some fatty acid ratio of liver in the examined groups. In the samples taken after force-feeding period there were no statistically differences between lipid metabolites of the groups. The filling of the liver with triglycerides started already in the preparing period.

**Kulcsszavak:** lúd; vérplazma; hízott máj; lipid-frakció; zsírsavak

**Keywords:** goose; blood plasma; fatty liver; lipid-fraction; fatty acids

### BEVEZETÉS

Hazánkban a lúdtermékek közül a hízott máj a legfontosabb exportcikk. Magyarország számára a francia májpiac döntő jelentőségű, mivel hazánk legnagyobb és legmeghatározóbb májfelvásárlója. A 2007-ben megtermelt közel 2500 t hízott libamáj csaknem felét exportáltuk (MAGYAR BAROMFI, 2008).

Hízott máj vagy foie gras minősítést kizárólag az a máj kaphat, amelynek tömege libamáj esetében legalább 400 g, kacsamáj esetében pedig legalább 300 g, zsírtartalmuk körülbelül 50% (GUY, 2000). A májat alkotó zsírféleségek 95%-a triglicerid, a fennmaradó 5%-ot koleszterin-észterek és májsejtek sejtmembránjait alkotó foszfolipidek és szabad koleszterin teszi ki. 55% feletti zsírtartalmú máj az ún. zsírmáj, amely technológiai szempontból kedvezőtlen, mert a sejtek sütéskor nem képesek a zsírt megtartani (BOGENFÜRST, 1992). A hízott máj minősége technológiai szempontból akkor megfelelő, ha a feldolgozása során a sütési veszteség nem éri el a 13,9%-ot. BABILÈ ÉS AUVERGNE (1986) eredményei szerint a sütési veszteség a máj tömegével együtt emelkedik.

A téma aktualitása a szigorodó állatvédelmi előírásokból adódik. A hagyományos hízott máj-előállítását előbb-utóbb alternatív hizlalási módszereknek kell felváltaniuk. Az ilyen módszereknek az egységesen alkalmazható, zárt, intenzív körülmények között reprodukálható technológia alkalmazásán kell alapulniuk, ugyanakkor pontosan ismernünk kell az alkalmazott technológia által az állati szervezetben kiváltott élettani változásokat.

Kísérletemben arra kerestem a választ, hogy hogyan változik a vérplazma lipidtartalma, valamint a máj zsírsav-profilja a tömés-előkészítés és a tömés hatására.

## ANYAG ÉS MÓDSZER

Kísérletemet 2007-ben Kaposvári Egyetem Állattudományi Kar Tan- és Kísérleti Üzemében állítottam be, melynek során zárt, intenzív körülmények között nevelt májhibrid ludakon vizsgáltam a nevelés és a töméses hizlalást követően:

- a vérplazma lipid-frakcióinak (metabolitjainak);
- a máj zsírsavtartalmának, és -összetételének változását; valamint
- a máj tömegének és minőségének alakulását.

### *A kísérleti állatok*

A vizsgálatok elvégzéséhez 150 ANABEST G májhasznú gúnárt telepítettem le zárt, fülkés rendszerű mélyalmos istállóban. A nevelés 6 hetes korig egységes volt: 3 hetes korig tartott az előnevelés, 3-6 hetes korig az utónevelés. Az előnevelés alatt kereskedelmi forgalomban kapható lúd indító, az utónevelés alatt nevelő tápot ettettem (ad libitum). Az állatok testtömegét heti rendszerességgel mértem.

Az utónevelést követően a ludakat véletlenszerűen 2 csoportra osztottam: az egyik csoportnál speciális tömésre felkészítési technológiát alkalmaztam, melynek leglényegesebb eleme a takarmánykorlátozás volt; a másik csoport a kezeletlen kontrollt képezte. A takarmány-felvételt a következőképpen korlátoztam: a kezdetben 2x2 órás takarmány-felvételi időt három hét alatt fokozatosan kétszer félórára csökkentettem. A kezeletlen csoport ez idő alatt korlátozás nélkül kapta a takarmányát. Ebben az időszakban mindkét csoporttal nevelő és tömőtakarmány 50-50%-os keverékét ettettem.

Az előkészítés ideje alatt mértem a csoportok napi átlagos takarmányfogyasztását (bemért-visszamért takarmány/napi csoportlétszám) és nyomon követtem a ludak testtömeggyarapodását is. Az előkészítés időszaka után a ludakat egyedileg lemértem, majd csoportos tömöketrecekben (4 lúd/ketrec) helyeztem el őket úgy, hogy egy ketrecbe hasonló testtömeg-kategóriájú ludak kerültek. Tömésbe csak azok az állatok kerülhettek, amelyek testtömege elérte vagy meghaladta a 4,2 kg-ot és amelyek lábszerkezete egészséges volt. Ezen kritériumok alapján csoportonként 40-40 ludat választottam ki véletlenszerűen. A tömést 14 napig, naponta kétszer (főtömés + rátömés), hidraulikus tömőgéppel, lágydarás keverékkel (kukorica, tömőtáp és víz) végeztem.

### *Mintavételek*

#### *Vérvétel*

A kísérlet során a 6. és a 9. héten, valamint a tömést követően (11. héten) csoportonként 15-15 egyedtől vért vettem, minden alkalommal ugyanazon állatok szárnyvénájából az etetést követően 5-6 órával később, 10 ml-es, heparint tartalmazó vérvételi csőbe.

#### *Máj-mintavétel*

A vérvétellel azonos időpontokban 5-5 lúd próbavágására is sőr került. A májak tömegét lemértem, minőségét elbíráltam. Az adatokból kiszámítottam a májtömeg élőtömeghez viszonyított arányát. Az adatokat jegyzőkönyvben rögzítettem. A zsírsav-vizsgálatok elvégzéséhez a májból minden esetben a bal lebeny csúcsából vettem mintát.

A tömést követően az összes egyed levágtuk, a hizott májak minősítését a Magyar Élelmiszerkönyv II. kötetének előírásai szerint végeztem.

A minták előkészítését a Kaposvári Egyetem Állattudományi Karának Állati-termék Minősítő Laboratóriumában, a vérminták lipid-profiljának és a máj zsírsavtartalmának és zsírsav-összetételének meghatározását a Herceghalmi Állattenyésztési és Takarmányozási Kutatóintézetben végezték el. 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 ( $FID\ 2 \times 10^{-11}$ ) végezték (MSZ EN ISO 5508-1992). A frakcionált lipidek zsírsavprofil meghatározása Shimadzu 2100 típusú készülékkel történt.

### *Statisztikai értékelés*

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

## EREDMÉNYEK

A ludak 6 hetes kori átlagos induló testtömege  $3600 \pm 329$  g volt. A 9 hetes kori átlagos élőtömeg és takarmányfelvétel összehasonlítását t-próbával végeztem, amely szignifikáns különbséget igazolt a csoportok között: a tömésre előkészített állatok tömege  $4567 \pm 436,4$  g ( $n=69$ ), a tömésre elő nem készített egyedeké  $4984 \pm 444,5$  g ( $n=67$ ) volt. A takarmányfelvételben 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 csoport takarmányfelvétele a korlátozás időszakában növekvő tendenciát mutatott, a kezdeti 151 g-os napi takarmányfogyasztás 3 hét alatt megduplázódott, 310 g-ra nőtt (átlagosan 243 g volt a vizsgált időszakban). A tömésre elő nem készített csoport átlagos takarmányfelvétele a három hét alatt alig változott, 326 g körül alakult. Ugyanakkor a tömésre előkészített libák időegységre (1 órára) vetített takarmányfogyasztása tízszerese volt a kontroll állatokénak.

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 tömés alatti testtömeg-gyarapodás kivételével. Testtömeg vonatkozásában az elő nem készített csoport a tömés végéig megőrizte fölényét ( $6603 \pm 464$  g szemben  $6184 \pm 446$  g-mal).

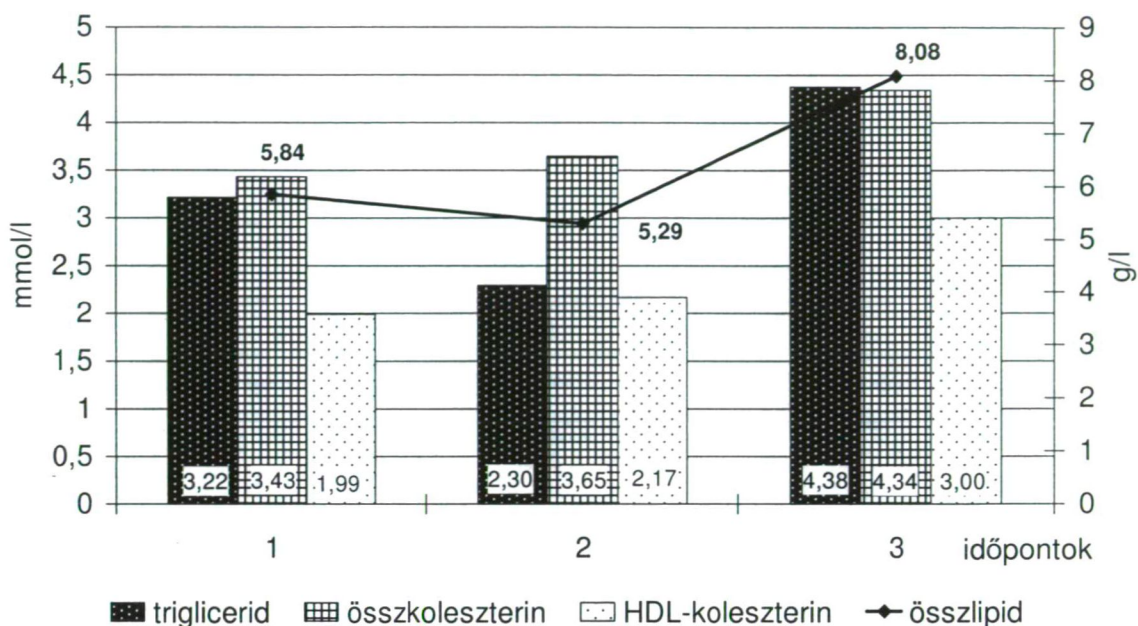
### *A vérplazma lipid-metabolitjainak vizsgálata*

A vérplazma lipid-frakcióinak változását az 1. és 2. ábra szemlélteti.

A két csoport egyedeinek vérplazma paramétereit összehasonlítva megállapítható, hogy az utónevelés végén (6 hetes életkorban) vett minták között nincs szignifikáns különbség. A második időpontban (9 hetes életkorban) a tömésre előkészített egyedek vérének triglicerid tartalma jelentősen lecsökkent, mind az első időpontban mért értékhez, mind az előkészítetlen csoportéhoz viszonyítva; a két csoport közötti különbséget a statisztikai próba is igazolta ( $P < 0,05$ ). Az előkészítési szakasz alatt takarmányfelvételükben korlátozott és ad libitum etetett mulardkacsák összehasonlító vizsgálatában TZONG YUH ÉS MTSAI (2004) hasonló eredményre jutottak.

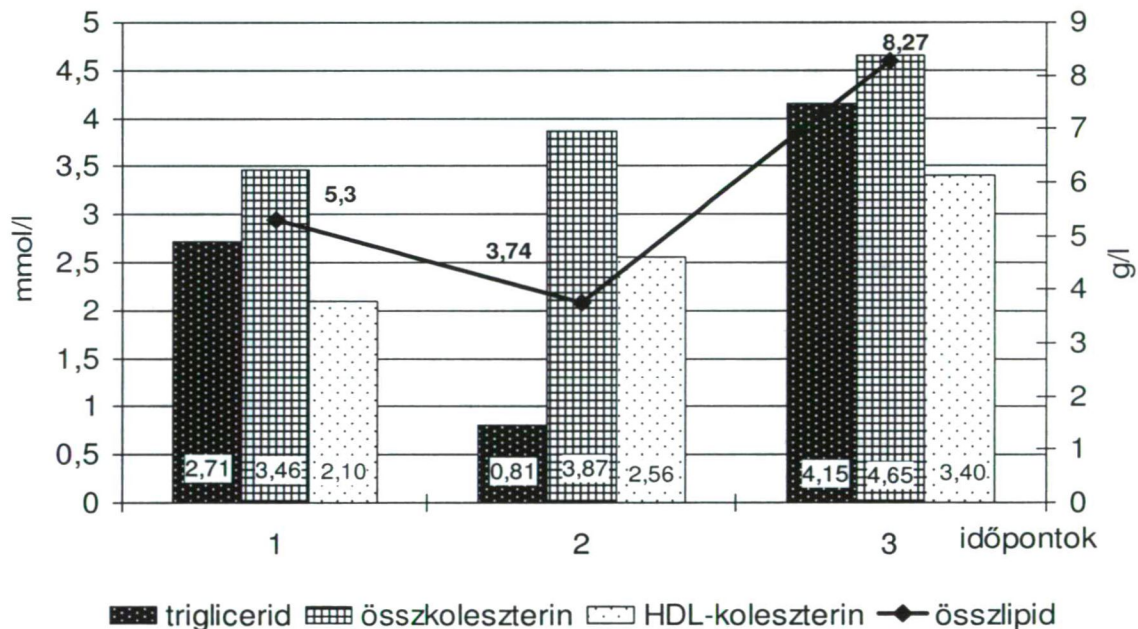
A tömést követő időpontban vizsgált mintákban valamennyi lipid-metabolit mennyisége megemelkedett, a csoportok vizsgált paramétereit között nincs statisztikailag igazolható különbség. Az összlipid-tartalom mindkét csoport esetében a 9. hétre lecsökkent, a tömés végére az utónevelés végén mért értéknek közel másfélszeresére növekedett. A hizlalás kezdetén a tömésre előkészített csoportban mért triglicerid-koncentráció értéke ( $0,82 \pm 0,12$  mmol/l) hasonló volt, mint LOCSMÁNDI (2007) landeszi ludak vérében mért vonatkozó eredménye (1 mmol/l); a HDL és az összkoleszterin értékekre vonatkozóan is közel azonos eredményeket kaptam.

1. ábra: A lipid-frakciók változása a tömesre elő nem készített ludak vérplazmájában



Megjegyzés: trigliceridek, összkoleszterin, HDL-koleszterin mmol/l; összlipid g/l

2. ábra: A lipid-frakciók változása a tömesre előkészített ludak vérplazmájában



Megjegyzés: trigliceridek, összkoleszterin, HDL-koleszterin mmol/l; összlipid g/l

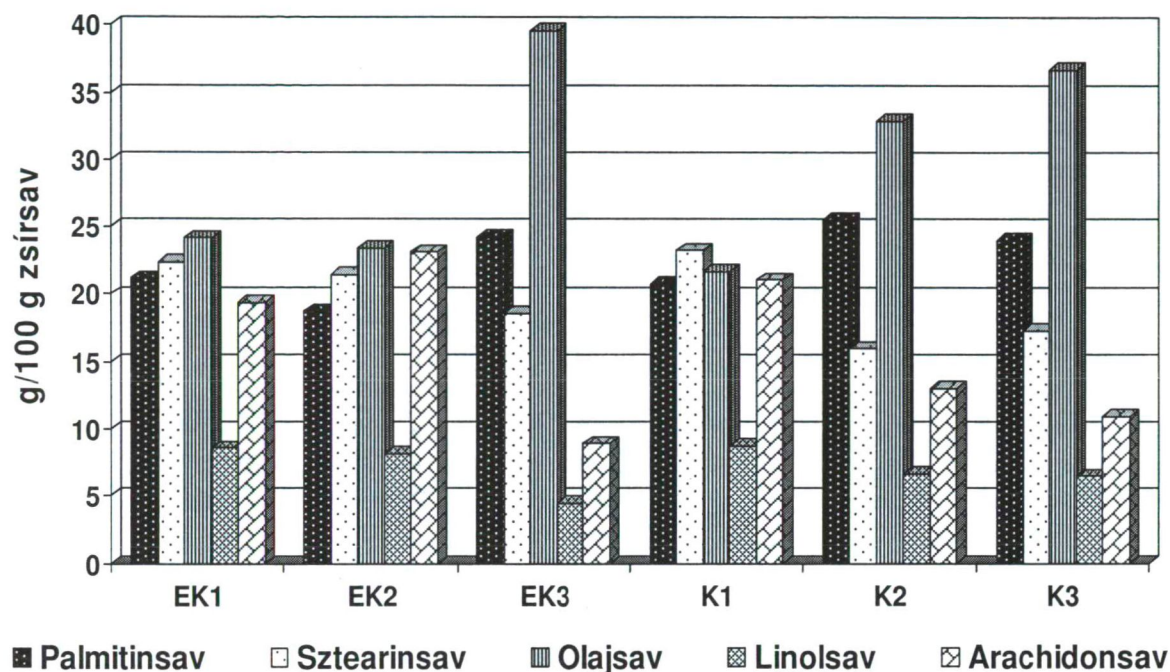
### Májeredmények

#### A máj zsírsav-tartalmának és -összetételének változása és a májminőség

A tömesre előkészített és fel nem készített ludak májában az 1% körüli, illetve afölötti részarányt képviselő zsírsavak részarányának alakulását mutatja a 3. ábra a három vizsgálati időpontban.



**3. ábra: A tömésre előkészített (EK) és elő nem készített (K) ludak májában legnagyobb mennyiségben előforduló zsírsavak arányának megoszlása a különböző vizsgálati időpontokban (1-2-3)**



Megjegyzés: EK: tömésre előkészített ludak; K: előkészítetlen, kontroll; 1, 2 és 3: mintavételi időpontok a 6., a 9. és a 11. élethétén

Az előkészített és a tömésre elő nem készített ludak májának különböző időpontokban mért zsírsav-tartalmát, -összetételét és a statisztikai próba eredményét a könnyebb áttekinthetőség érdekében az 1. táblázatban számszerűen tüntetem fel.

**1. táblázat: A libamáj zsírsav-tartalmának és összetételének változása**

g/100 g zsírsav	1. időpont: 6. élethét		2. időpont: 9. élethét		3. időpont: 11. élethét	
	EK	K	EK	K	EK	K
Palmitinsav	21,15ab	20,76a	18,72a	25,53a	24,2b	23,97a
Sztearinsav	22,36b	23,24b	21,49ab	15,95a	18,53a	17,33a
Olajsav	24,17a	21,71a	23,45a	32,91a	39,6b	36,66a
Linolsav	8,55a	8,74a	8,14a	6,64a	4,5a	6,48a
Arachidonsav	19,33b	21,04a	23,13b	13,04a	8,91a	10,96a

EK: tömésre előkészített ludak n=5/időpont

K: tömésre elő nem készített (kontroll) n=5/időpont

a, b: az eltérő betűk szignifikáns különbséget jeleznek, P<0,05 szinten (ANOVA; Tukey-teszt)

Az *előkészített ludak* esetében a máj palmitinsav-tartalma a 2. mintavételi időpontban, azaz a tömés előkészítés végén volt a legalacsonyabb; a tömés végén vett mintában viszont meghaladta az 1. időpontban számított értéket. Ugyanezen csoport májmintáinak sztearinsav-tartalma az alapállapotban volt a legmagasabb, majd a tömés végére jelentősen visszaesett, amit a statisztikai próba is alátámasztott (P<0,05). Az olajsav-tartalom az

előkészített madarak mintáiban az első két időpontban szignifikánsan nem különbözött, a tömés végi időpontra viszont a kiinduló érték másfélszeresére emelkedett. Az eltérő időpontokban vett májminták linolsav-tartalma a Tukey-teszt eredményei szerint jellemzően nem különbözik, annak ellenére, hogy számszerűen a tömés végi mintákban megközelítőleg a kiindulási állapotban mért értékre csökkent. A mintákban szintén nagy arányban előforduló telítetlen zsírsav, az arachidonsav részaránya az előkészítés végére valamelyest nőtt, de statisztikailag nem különbözött, viszont a tömés végére a kiindulásikor mértnek közel a felére (46,1%-ára) esett vissza; a különbséget a statisztikai próba eredménye is igazolta.

A *tömésre elő nem készített ludak* májának palmitinsav-tartalma a három időpontban nem különbözött egymástól, a legmagasabb részarányt a 2. időpontban érte el. A sztearinsav aránya ugyanezen csoport esetében csökkent, mélypontját a 2. időpontban érte el, a tömés végére a kiindulási érték 77,5%-át mutatta. Az olajsav-tartalom folyamatosan növekvő tendenciát mutatott, de az eltérés nem volt szignifikáns. A linolsav-tartalom az olajsavval ellentétesen változott, aránya a kontroll egyedek mintáiban folyamatosan csökkent, de a statisztikai próba ebben az esetben sem igazolta szignifikáns különbséget. Az arachidonsav, a linolsav-tartalommal párhuzamosan csökkent, a tömés végén mért részaránya megközelítőleg fele volt a kiinduló állapotban mértnek, de a különbség szignifikáns mértéket nem mutatott.

A két csoport **1. időpontban** vett májmintáinak zsírsavösszetételét összehasonlítva megállapítható, hogy a legfontosabb zsírsav-komponensek (palmitin-, sztearin-, olaj-, linol- és arachidonsav) részaránya nem különbözött a két csoport esetében. Az eredmény várható volt, hiszen az utónevelés végéig a két csoport teljesen azonos takarmányozásban részesült. A **2. próbavágás** alkalmával vett minták zsírsav-tartalma szignifikánsan eltért egymástól a t-próba eredményei alapján. A palmitin- és olajsav a kontroll ludak májában képviselt magasabb részarányt, míg az előkészített madarak májában a sztearin-, a linol- és az arachidonsav fordult elő nagyobb mennyiségben.

A **3. időpontban**, tehát a tömés végén vett minták esetében a linolsav kivételével valamennyi zsírsavféleség szintje megnőtt mindkét csoport májában, de a statisztikai próba nem igazolta a csoportok közötti különbséget.

Összességében megállapítható, hogy a telített zsírsavak közül a palmitinsav mennyisége folyamatosan emelkedett, a sztearinsav szintje csökkent. A telítetlen zsírsavak közül az olajsavtartalom csaknem megduplázódott a tömés végére, míg a linol-és arachidonsav csökkenő tendenciát mutatott.

A hízott máj minőségét elsősorban tömege, színe és zsírtartalma határozza meg. A máj színe összefüggésben van annak zsírtartalmával. A jelenlegi vágóhídi gyakorlatban kézi májosztályozás a legelterjedtebb módszer, melyben az Élelmiszerkönyv előírásai a mérvadóak, ezért a kísérletekben a májminőség elbírálása során a Magyar Élelmiszerkönyv, húskészítményekre (2-13 kötet) vonatkozó irányelveit alkalmaztam.

A tömést követő próbavágáskor (5-5 egyed) a tömésre elő nem készített csoport egyedeinek mája sem tömegében, sem minőségében nem érte el az előkészített csoportét (kontroll: 413 g, előkészített: 568,4 g).

A teljes állomány vágását követően a tömésre előkészített ludak átlagos májtömege (624,6 g) jelentősen felülmúlta a tömésre elő nem készített ludakét (518,7 g) (ezen adatok nem tartalmazzák a 11. heti próbavágás során vágott 5-5 egyed májtömegét).

Az előbbiekből következik, hogy az előkészített ludak májtömegének vágáskori élőtömeghez viszonyított aránya (%) is meghaladja a nem előkészített állapotokét, amit a t-próba igazolt (10,18 szemben 7,89).

## KÖVETKEZTETÉSEK

A tömés-előkészítés idejére a vérplazma triglicerid koncentrációja drasztikusan lecsökkent a tömésre előkészített csoport esetében, ami arra utal, hogy a trigliceridek túlnyomóan a májban szintetizálódtak és deponálódtak, azaz a máj zsírokkal való feltöltődése már az előkészítés időszakában elkezdődött. Ez a megállapítás összhangban van FOURNIER ÉS MTSAI (1997), HERMIER ÉS MTSAI (1999), valamint MOUROT ÉS MTSAI (2000) eredményeivel, melyekben a tömés előkészítés alkalmazásával előállított máj szignifikánsan több lipidet (azon belül trigliceridet) és kevesebb vizet tartalmaz. DAVAIL ÉS MTSAI-nak (2000) megállapítása szerint, míg a szürke landeszi fajtában a tárolási lipidek (trigliceridek), addig a hústípusú lengyel fajtában a strukturális lipidek (foszfolipidek) dominálnak.

A tömést követően vett vérmintákban az előkészített ludak vérében (az elő nem készített állatokéhoz hasonlóan) igen magas triglicerid-tartalom volt jellemző, ami feltehetően annak a következménye, hogy a májuk fokozta e vegyületsoport bioszintézisét és tárolását. A vérmintákban az összkoleszterin-tartalom szint növekedésével a HDL koleszterin szint párhuzamosan változott, ami nem meglepő, mivel ez a lipid-frakció a madarak vérplazmájában lévő összkoleszterinnek általában felét – kétharmadát teszi ki (KELLEY ÉS ALAUPOVIC, 1976)

A tömésre fel nem készített egyedek átlagos májtömege ugyan elérte az Élelmiszerkönyv által előírt első osztályú minőséget, alacsonyabb zsírtartalma miatti sötét színe alapján azonban legfeljebb harmadosztályba volt sorolható. Az előkészítés során a máj zsírral való feltöltődése elkezdődött, megváltozott a máj zsírsavösszetétele is: az elő nem készített ludak májában a palmitin- és az olajsav, addig az előkészített ludakéban a sztearin-, a linol- és az arachidonsav képviselt nagyobb részarányt. A tömés végi mintákban az olajsav részaránya emelkedett meg jelentősen.

A kapott eredmények 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 számottevő csökkenése és minőségének romlása nélkül. A korábbi technológiák szerint a ludakat 3-4 óránként tömik, ami az állatok és a tömést végző személy számára egyaránt megterhelő. Az eredmények azt is igazolják, hogy a naponta kétszer végzett töméssel is lehetséges jó, az előírásoknak megfelelő minőségű májat előállítani.

Az eredmények igazolják azt is, hogy a tömés-előkészítés alkalmazása mellett a ludak akár 9 hetes életkorban is tömésbe állíthatók, amelyből következik, hogy az előkészítés alkalmazásának jelentős gazdasági vonzatai is vannak. A nevelést és a tömést sokkal kevesebb költség terheli, a fiatal állatok mindig kedvezőbben hasznosítják a takarmányt, mint idősebb társaik, amely napjaink takarmányárait figyelembe véve (különös tekintettel a szemes kukoricát és a tömőtápok közel 80%-os kukoricatartalmát) nem elhanyagolható szempont.

A kísérletek eredményei bizonyítják tehát, hogy tömés-előkészítés technológiába illesztése kifejezetten előnyös, mind a máj tömege, mind a minősége szempontjából; alkalmazásával a tömés időtartama jelentősen lerövidíthető, a napi tömések száma csökkenthető és a takarmány-kiosztás gépesítése esetén üzemi méretekben is megvalósítható.

A kísérlet az NKFP 4/024/04. sz. kutatási program finanszírozásával valósult meg.

## FELHASZNÁLT IRODALOM

1. BABILÈ, R., AUVERGNE, A. (1986) Goose fatty liver quality – comparison of different melting assessments and evolution after slaughter. *Rec. Med. Vet.* 162. (2) 151-156. p.
2. BOGENFÜRST F. (1992) Lúdtenyésztők kézikönyve; Új Nap Lap- és Könyvkiadó, Budapest
3. DAVAIL, S., GUY, G., ANDRÉ, J., HERMIER, D., HOO-PARIS, R. (2000) Metabolism in two breeds of geese with moderate or large overfeeding induced liver-steatosis; *Comp. Biochem. Physiol.: Part A; Mol. Integr. Physiol.* 2000 May; 126 (1) 91-99 p.
4. FOLCH, J. M., LEEAS, M., SLOANE-STANLEY, G. H. (1957) A simple method for the isolation and purification of total lipids from animal tissues. *J. Biol. Chem.* 226. 495-509. p.
5. FOURNIER, E., PERESSON, R. GUY, G., HERMIER, D. (1997) Relationships between storage and secretion of hepatic lipids in two breeds of geese with different susceptibility to liver steatosis; *Poultry Science*, Vol 76, Issue 4, 599-607. p.
6. GUY, G. (2000) Physiological terms of quality liver production; III. Nemzetközi Baromfitenyésztési Szimpózium kiadványa; 51-67. o.
7. HERMIER, D., SALICHON, M. R., GUY, G., PERESSON, R. (1999) Differential channelling of liver lipids in relation to susceptibility to hepatic steatosis in the goose. *Poult. Sci.* 78. (10) 1398-1406. pp.
8. KELLEY, J. L., ALAUPOVIC, P. (1976) Lipid transport in the avian species; Part 1.; Isolation and characterization of apolipoproteins and major lipoprotein density classes of male turkey serum; *Atherosclerosis*; 24. 155-175. pp.
9. LOCSMÁNDI L. (2007) A libamáj komplex vizsgálata; doktori (PhD) értekezés; Kaposvár
10. MAGYAR BAROMFI (2008) Baromfi Termék Tanács ágazati adatok; Baromfifelvásárlás, -értékesítés; 29. o.
11. MAGYAR ÉLELMISZERKÖNYV (Codex Alimentarius Hungaricus); 2. kötet; 2-13. irányelv; Húskészítmények; 2004. évi módosított kiadás; 16-17. o.
12. MOUROT, J., GUY, G., LAGARRIGUE, S., PEINIAU, P., HERMIER, D. (2000) Role of hepatic lipogenesis in the susceptibility to fatty liver in the goose (*Anser anser*). *Comp. Biochem. Physiol. B.* 126. (1): 81-87. pp.
13. TZONG YUH, L., SHIOW MIN, T., KUO LUNG, C. (2004) Effect of *ad libitum* or restricted-feeding prior to force-feeding on foie gras productivity and blood constituents of mule ducks; *Journal of the Chinese Society of Animal Science; Chinese Society of Animal Science, Taipei, Taiwan*; 33 (4): 279-287. p.