

A PULYKAHÚS TÁPLÁLÓANYAG-TARTALMÁNAK NÖVELESE, ORGANOLEPTIKUS TULAJDONSÁGAINAK, VALAMINT A HÚS FELDOLGOZHATÓSÁGÁT BEFOLYÁSOLÓ TÉNYEZŐKNEK A MÓDOSÍTÁSA A TAKARMÁNY LENOLAJ-KIEGÉSZÍTÉSÉVEL

ZSÉDELY ESZTER – TEMPFLI KÁROLY – TURCSÁN ZSOLT – TURCSÁN LÁSZLÓ –
SCHMIDT JÁNOS

ÖSSZEFOGLALÁS

Az egész évre kiterjedő pulykahúsfogyasztást az tette lehetővé, hogy megjelentek és elterjedtek az idősebb, 18-22 hetes korban vágott, nagytestű hibridpulyka-állományok. Converter, szexált pulykakakasokkal végzett hizlalási kísérletben megállapították, hogy a pulykák takarmányának 1% lenolajjal történő kiegészítése – a takarmány energiakonzentrációjának növelésével – javította az állatok takarmányhasznosítását, növelte ω -3 zsírsav-, mindenekelőtt α -linolénsav-ellátottságukat, aminek eredményeként javult a pulykahús táplálkozási értéke. Az organoleptikus hatásokat valamint a feldolgozhatóságot befolyásoló tényezőket a lenolaj-kiegészítés sem a mell-, sem a combhús esetében nem befolyásolta szignifikánsan.

SUMMARY

Zsédely, E. – Tempfli, K. – Turcsán, Zs. – Turcsán, L. – Schmidt, J.: INCREASING NUTRIENT VALUE AND INFLUENCING ORGANOLEPTIC CHARACTERISTICS AND PROCESSING PROPERTIES OF TURKEY MEAT BY DIETARY LINSEED OIL SUPPLEMENTATION

Throughout the year turkey consumption has been facilitated by the occurrence and widespread use of heavy turkey hybrids capable to produce market-ready animals within 18-22 weeks of age. In the present experiment with sexed male Converter turkeys, it was concluded that 1% linseed oil supplementation improved the feed conversion ratio of animals through increasing feed energy concentration; furthermore, the supplemented feed provided increased ω -3 fatty acid (especially α -linolenic acid) supply, leading to an improvement in the nutritional value of turkey meat. Organoleptic characteristics and properties of meat processing were not affected significantly by linseed oil supplementation neither in breast nor in thigh muscle samples.

BEVEZETÉS

A pulykatenyésztés kérdéskörében Európa több országához hasonlóan hazánk is egy évszázadot meghaladó tapasztalatokkal rendelkezik, ugyanis a karácsonyi pulykasült Magyarországon is közkedvelt, hagyományos étel volt, amelyhez az alapanyag jelentős részét a magyar baromfiipar szolgáltatta nemcsak a hazai fogyasztók részére, hanem szállította a nyugat-európai országokba, Angliát is beleértve.

Az egész évre kiterjedő pulykahúsfogyasztás az 1970-80-as évektől terjedt el, amit hazánkban is az tett lehetővé, hogy megjelentek a nagytestű hibridpulyka állományok, amelyeket a hagyományos fajtáknál később (18-22 hetes korban) és nagyobb testtömeggel (19,0-21,0 kg) vágnak le.

A Föld országainak a hústermelése az 1960-2010 közötti 50 évben 68,02 millió tonnáról 290,84 millió tonnára, azaz 4,27-szeresére növekedett. Egyidejűleg a világ népessége 6,84 milliárd főre, azaz csaknem 2,26-szorosára nőtt, amiből következően a világ számos országában érdemben javult, majdnem megkétszereződött, a húsellátás. Az egyes állatfajok közül a legnagyobb mértékben (12,32%-kal) a baromfiállomány hústermelése nőtt, amelyet a sertésállomány hústermelése (4,50%) követett (Kozák, 2015). A sort a 2,40%-os, valamint a 2,14%-os hústermelést produkáló szarvasmarha, illetve juh- és kecskeállomány zárja. Az a tény, hogy a hústermelés növeléséhez elsősorban az abrakot fogyasztó állatfajok (baromfi, sertés) járultak hozzá, csökkenti a humán táplálkozás céljaira is felhasználható gabona- és hüvelyes magvak mennyiségét. Ahhoz, hogy tartósan ne álljon elő ilyen helyzet, egyes humán táplálkozási tényezők (a húsfogyasztás optimális mértékének újragondolása) mellett ökonómiai megfontolásokra (a hústermelés erőforrás-igényének pontosítása) is szükség van.

Az 1. táblázat adatai Kozák (2015) összeállítása alapján arról nyújtanak tájékoztatást, hogy milyen arányban vesz részt néhány ország – köztük hazánk -, valamint az Európai Unió a világ hústermelésében. Megállapítható, hogy a hazai hústermelést a legnagyobb arányban a baromfiágazat, illetve azon belül a húzottmáj- (9,59%), valamint a pulykahús- (1,50%), illetve a kacsahústermelés (1,41%) képviselte. Serteshústermelésünk a világ hústermelésének a 0,36%-át kitevő teljesítményével a hazai rangsor 5. helyét foglalja el. Szarvasmarha-állományunk a világ termelésének 0,04%-os részarányával a lehetségesnél szerényebb eredményt ért el.

Annak ellenére, hogy hazánkban a pulykahizlalás a baromfiágazat jobban teljesítő szakterületei közé tartozik, a hizlalási eredmények (tömeggyarapodás, takarmányhasznosítás, a vágottáru minősége) egyes országokhoz képest javításra szorulnak. Ez az esetek egy részében az állatok takarmányozásának kisebb-nagyobb módosításával korrigálható.

IRODALMI ÁTTEKINTÉS

Az irodalomban számos olyan kísérleti eredmény áll rendelkezésre, amelyek azt igazolják, hogy mind az ω -3, mind az ω -6 csoportba tartozó zsírsavak fontos szerepet játszanak nemcsak az emberek, hanem a gazdasági állatok zsírforgalmában is. Nemcsak a nemzetközi, hanem a hazai szakirodalomban is számos

1. táblázat

Az Európai Unió és a világ néhány országának részesedése a világ hústermeléséből 2012-ben (%)
(FAOSTAT 2014)

Összes hús (1)		Marhahús (2)		Sertéshús (3)		Baromfihús (4)		Juh- és kecskehús (5)	
Kína	26,83	USA	18,72	Kína	45,82	USA	18,74	Kína	28,92
USA	14,07	Brazília	14,70	USA	9,67	Kína	17,88	India	6,51
Brazília	8,25	Kína	9,90	Németország	5,02	Brazília	11,41	Ausztrália	4,24
Németország	2,71	Argentína	3,95	Spanyolország	3,18	Oroszország	3,17	Szudán	3,49
Oroszország	2,69	Ausztrália	3,36	Brazília	3,17	Mexikó	2,68	Nigéria	3,40
EU	14,88	EU	12,15	EU	20,93	EU	11,95	EU	7,02
Magyarország	0,28	Magyarország	0,04	Magyarország	0,36	Magyarország	0,40	Magyarország	0 *
Tyúkhús (6)		Pulykahús (7)		Kacsa (8)		Liba- és gyöngytyúk (9)		Hízott maj (10)	
USA	18,35	USA	48,25	Kína	68,84	Kína	68,84	Franciaország	71,60
Kína	14,26	Brazília	9,09	Franciaország	6,43	Egyiptom	1,16	Bulgária	10,45
Brazília	12,43	Németország	8,27	Malajzia	2,63	Magyarország	1,03	Magyarország	9,59
Oroszország	3,56	Franciaország	6,75	Mianmar	2,44	Lengyelország	0,65	Spanyolország	2,99
Mexikó	3,00	Olaszország	5,73	Vietnám	2,12	Olaszország	0,48	Kína	1,86
EU	11,07	EU	20,93	EU	11,45	EU	2,66	EU	94,81
Magyarország	0,27	Magyarország	1,50	Magyarország	1,41	Magyarország	1,03	Magyarország	9,59

* nagyon kicsi érték (very small value), kerekítés után is 0

Table 1. Share of the EU and some countries in the meat production of the world (%) in 2012

meat together (1); beef (2); pork (3); poultry (4); goat and sheep (5); hen (6); turkey (7); duck (8); goose and guinea-fowl (9); foie gras (10)

publikáció jelent meg, amelyek baromfifélékben különböző zsírokkal és olajokkal történő kiegészítés eredményeit közli (pl. *Chanmugam és mtsai*, 1992; *Manilla és mtsai*, 1999; *Blanch és mtsai*, 2000; *Crespo és Esteve-Garcia*, 2002; *Bartos és mtsai*, 2004). Ezek alapján megállapítható, hogy egyes szóban forgó zsírsavak nemcsak az ember, hanem a gazdasági állatok számára is esszenciálisak. Brojlercsirkékkel, tojtyúkokkal, hús- és májlibákkal, hízónyulakkal és hízósertésekkel végzett saját kísérleteink során megállapítottuk (*Schmidt és mtsai*, 2008; *Zsédely*, 2008), hogy nagy (53-56%) α -linolénsav-tartalma folytán a lenolajjal végzett kiegészítés szignifikánsan kedvezőbbé tette a kísérleti állatok termékeinek (súlygyarapodás, tojás) zsírsavösszetételét és ezzel a tápanyagtartalmát. Ugyanakkor korábbi kísérleteink során némely esetben előfordult, hogy amikor 1-2%-nál nagyobb mennyiségű lenolajjal egészítettük ki az állatok takarmányát, a húsból készült ételeken kis mértékben érezhető volt a lenolaj íze, amit a fogyasztók egy része nem kedvelt (*Schmidt és mtsai*, 2008).

A gazdasági állatok takarmányozásával foglalkozó szakirodalomban számos olyan publikáció ismert, amelyek azt támasztják alá, hogy a takarmányozás igen sokoldalú hatást gyakorol nemcsak az állatok termelési paramétereire, hanem az állati termékek összetételére és minőségére is. Erre jó példa a takarmányok zsírtartalmának, zsírsavösszetételének az állatok termelésének színvonalára, a termékek zsírsavösszetételére gyakorolt hatása. Igaz ez elsősorban a többszörösen telítetlen (PUFA) zsírsavakra, mindenekelőtt az ω -3 és az ω -6 zsírsavakra. Az ω -6 zsírsavak közül a linolsavat ($C_{18:2}$), az ω -3 zsírsavak közül pedig az α -linolénsavat ($C_{18:3}$) szükséges megemlíteni. Mindkét említett zsírsav esszenciális, amelyekhez az emberek és a gazdasági állatok is csak élelmiszerekkel, illetve takarmányokkal juthatnak hozzá. Az ember, valamint a gazdasági állatok szervezetében mindkét említett zsírsav elongációval és deszaturációval további PUFA-vá alakulhat át, amely folyamatok során a linolsavból arachidonsav ($C_{20:4}$), az α -linolénsavból pedig EPA (eikozapentaénsav, $C_{20:5}$) vagy DHA (dokozahexaénsav, $C_{22:6}$) keletkezhet (*Simopoulos*, 1991).

A linolsav, az α -linolénsav, az EPA, valamint a DHA fontos hatása, hogy beépülnek a sejtmembránok foszfolipidjeibe és működtetik azok funkcióit. Mint a membránok alkotói befolyásolják a vörösvértestek flexibilitását, valamint a vér viszkozitását (*Antal és Gaál*, 1998).

Többek véleménye szerint (*Sardesai*, 1992; *Connor*, 1994; *Grundy*, 1994) az ω -3 és ω -6 zsírsavak további lényeges funkciója, hogy prekursorai az eikozanoidoknak (thromboxánok, prosztaglandinok, prosztaciklinek, leukotriének). A különböző zsírsavakból eltérő sorozatú eikozanoidok keletkeznek (*Nair és mtsai*, 1997; *Antal és Gaál*, 1998; *Halmy és Halmy*, 2003), amelyek a hatás tekintetében is különböznek.

Az ω -3 zsírsavak fontos szerepet játszanak a szív- és érrendszeri betegségek megelőzésében (*Jain és mtsai*, 2015). A belőlük képződő eikozanoidok hatásai (antitrombotikus, aggregációt csökkentő, gyulladást gátló, a vér viszkozitását csökkentő, antiaritmiás, hipolipidémiás, értágító, véralvadást gátló) következtében csökken a szív- és érrendszeri betegségek kialakulása (*Simopoulos*, 1991; *Perédi*, 2002). *Barna* (2006) a szív- és érrendszeri betegségek megelőzése szempontjából az ω -3 zsírsavak koleszterin- és triglicerid szintet csökkentő hatásán túlmenően az érbelhártya épségét megőrző anyagok elválasztásának növelésére hívja fel a figyelmet.

Az ω -6 zsírsavakból képződő eikozanoidok az ω -3 zsírsavakból keletkező eikozanoidoktól ellentétes hatásokat (fokozottan trombotikus, aggregációt növelő, gyulladást fokozó, vérviszkozitást növelő, érszűkítő, véralvadást elősegítő stb.) váltanak ki (Perédi, 2002).

A vizsgálatok célkitűzése

Növendék pulykákkal végzett kísérletünk során a következőket kívántuk megállapítani:

Milyen hatást gyakorol az állatok súlygyarapodására, valamint takarmányhasznosítására a hízópulykák takarmányának lenolajjal történő kiegészítése?

Milyen mértékben befolyásolja a lenolajjal történő kiegészítés a hús kémiai összetételét, organoleptikus tulajdonságait, következésképpen az ilyen húsból készült ételek kedveltségét?

Van-e hatása a takarmány lenolajjal történő kiegészítésének a hús feldolgozhatóságát befolyásoló tényezőkre?

ANYAG ÉS MÓDSZER

Az állatok elhelyezése

A kísérletet a Széchenyi István Egyetem mosonmagyaróvári Mezőgazdaság- és Élelmiszertudományi Karának állatkísérleti telepén, annak baromfinevelő és -hizlaló istállójában végeztük Converter, nagy testtömegű hibridpulyka-állományból származó kakasokkal. A 140 pulyka napos korban érkezett a telepre, amelyeket véletlenszerűen 4 fülkébe helyeztünk el. A hizlalás 147 napos korig zajlott. A madarakon nem végeztek csőr-kurtítást.

A nevelő épület egy kezelőfolyosóra nyíló 17 m² alapterületű fülkéből áll, amelyek fűtése gázkazánnal működtetett radiátorokkal történik. A fűtést a kísérlet első 2-3 hetében fülkénként 2 db műanyagával is segítették. Az állatok etetése fülkénként 2 db 30 l térfogatú kézi töltésű önetetővel, az itatása pedig 2 db kúpos önitatóval történt.

A fülkéket faforgáccsal almoztuk. A hizlalás során 2 alkalommal cseréltük ki az almot.

A 17 m²-es fülkébe a kísérlet kezdetén fülkénként 35 db napospulykát telepítettünk, ami a helyes, 2,0 madár/m² fülke telepítési sűrűségnek felel meg, és eleget tesz a tenyésztési ajánlásnak is.

Az állatok takarmányozása

A kísérlet során kereskedelmi forgalomban kapható takarmánykeveréket használtunk. A 6 fázisú takarmányozás során az alábbi tápokot etettük: indító I. (0-28 napos kor között), indító II. (29-44 napos kor között), nevelő I. (45-56 napos kor között), nevelő II. (57-77 napos kor között), befejező I. (78-91 napos kor között), befejező II. (92-147 napos korig). A felsorolt tápok táplálóanyag-tartalmát a 2. táblázatban tüntettük fel. A kétféle indítótáp morzsázott, míg a nevelő- és befejezőtápok granulált formában álltak rendelkezésünkre.

2. táblázat

Az etetett keveréktakarmányok táplálóanyag-tartalma (mért értékek)

	Indító I. (1)	Indító II. (2)	Nevelő I. (3)	Nevelő II. (4)	Befejező I. (5)	Befejező II. (6)
Alapkeverék (19)						
Szárazanyag, % (7)	90,9	91,5	91,3	92,4	92,2	91,1
Nyersfehérje ¹ (8)	286,0	290,9	244,2	221,9	194,4	185,5
Nyerszsír ¹ (9)	46,2	65,9	72,3	69,3	68,3	86,7
Nyersrost ¹ (10)	33,0	37,5	39,4	40,0	43,4	46,1
Nyershamu ¹ (11)	73,7	77,3	65,7	57,4	43,4	46,1
AMEn, MJ/kg sz.a. (12)	12,4	12,4	12,6	12,9	13,1	14,2
SFA ² (13)	15,2	13,6	12,8	16,1	16,5	37,9
MUFA ² (14)	23,4	24,5	25,3	26,5	27,1	40,8
PUFA ² (15)	61,4	61,8	61,9	57,4	56,5	21,3
ω -6 ² (16)	55,7	58,0	59,2	52,6	52,0	20,3
ω -3 ² (17)	5,8	3,8	2,7	4,8	4,4	1,9
ω -6/ ω -3 (18)	9,6	15,3	22,0	10,9	11,7	11,0
Lenolajjal kiegészített takarmány (20)						
Szárazanyag, % (7)	89,1	90,3	93,3	92,3	93,3	91,6
Nyersfehérje ¹ (8)	284,4	282,4	241,2	224,3	192,9	182,3
Nyerszsír ¹ (9)	52,3	68,4	84,7	80,2	81,5	87,3
AMEn, MJ/kg sz.a. (12)	12,4	12,6	13,0	13,1	13,4	14,1
SFA ² (13)	15,5	13,1	12,5	16,2	15,5	13,2
MUFA ² (14)	22,9	24,4	25,0	26,4	26,6	28,8
PUFA ² (15)	61,4	62,5	62,5	57,3	58,0	57,9
ω -6 ² (16)	48,3	51,9	54,2	50,2	48,9	53,4
ω -3 ² (17)	13,1	10,6	8,3	7,1	9,0	4,5
ω -6/ ω -3 (18)	3,7	4,9	6,5	7,0	5,4	11,9

¹ g/kg szárazanyag (g/kg dry matter)² az összes zsírsav %-ában (% of total fatty acid)

SFA= telített zsírsavak; MUFA=egyszeresen telítetlen zsírsavak; PUFA többszörösen telítetlen zsírsavak

Table 2. Nutrient content of different diets during the experiment (analysed values)

pre- starter feed (1); starter (2); grower I. (3); grower II. (4); finisher I. (5); finisher II. (6); dry matter (7); crude protein (8); ether extract (9); crude fiber (10); ash (11); apparent metabolizable energy (12); saturated fatty acids (13); monounsaturated fatty acids (14); polyunsaturated fatty acids (15); ω -6 fatty acids (16); ω -3 fatty acids (17); ω -6/ ω -3 ratio (18); basal diet (19); basal diet supplemented with linseed oil (20)

A kísérletben két takarmányozási kezelést alakítottunk ki, két ismétléssel, így egy kezelés takarmányát két fülke fogyasztotta. A kísérleti madarak takarmányozása annyiban különbözött a kontrolltól, hogy 15-21 napos kor között 0,5%, majd 22 napos kortól 112 napos korig 1,0% lenolaj-kiegészítésben részesültek. Vagyis a hizlalás utolsó 35 napjában a két kezelés takarmányozása azonos volt.

Az első két élethéten azért nem etettünk még lenolajat a kísérleti csoporttal, mert egyes korábbi, lenolajjal végzett hizlalási kísérletekben azt tapasztaltuk, hogy a lenolaj-kiegészítésnek egy-egy esetben takarmányfelvételt csökkentő hatása lehet. Ugyanezért döntöttünk úgy, hogy fokozatosan szoktatjuk a madarakat az 1%-os lenolaj-kiegészítéshez, ezért kaptak egy hétig csak 0,5%-os dózist. Szintén korábbi tapasztalat volt, hogy a lenolaj-kiegészítés a hús érzékszervi tulajdonságaira némely esetben kedvezőtlen hatást gyakorolhat. Ezt a kockázatot oly módon kívántuk csökkenteni, hogy a hizlalás utolsó 35 napjában már nem adtunk lenolajat a kísérleti madaraknak. Feltételeztük, hogy a 15-112 életnap közötti időszak elég hosszú ahhoz, hogy a hús ω -3 zsírsav tartalmát érdemben megnöveljük lenolaj-kiegészítéssel.

A takarmány ω -3 zsírsavtartalmának növelésére szolgáló étkezési minőségű lenolajat (Solio Kft., Fadd) a kísérleti csoport esetében a kész takarmánykeverékre porlasztással vittük fel folyamatos keverés közben, így homogén keveréket tudtunk előállítani.

Adatgyűjtés, mintavétel

A hizlalási teljesítmény értékeléséhez a madarak súlyát érkezéskor, minden takarmányváltáskor, illetve a kísérlet befejezésekor egyedileg lemértük, így ezekből az adatokból a súlygyarapodást is meg tudtuk állapítani az egyes hizlalási fázisokban, illetve a kísérlet teljes időtartamára vonatkozóan.

A madarak takarmányfogyasztását fülkénként mértük. A fülkék átlagos súlygyarapodását a madarak egyedi testtömeg mérésének adatai alapján számoltuk ki. Így a takarmány-fogyasztási adatokból és az átlagos súlygyarapodásból a pulykák takarmányhasznosítása fülkénként is értékelhető volt.

Rendszeresen regisztráltuk a madarak elhullását és a hizlalási paramétereket korrigáltuk az elhullott madarak adataival.

Tekintettel arra, hogy korábbi kísérleteink során a lenolajjal végzett kiegészítés több kísérletben is hatással volt a hús és a belőle készült ételek minőségére, jelen dolgozatunk tárgyát képező kísérletekben azt is vizsgáltuk, hogy a pulykák takarmányának lenolajjal történő kiegészítése milyen hatást gyakorol a mell- és combizom tápanyagtartalmára, a sült pulykahús organoleptikus tulajdonságaira (íz, illat, állag, összbenyomás), valamint a hús feldolgozhatóságát befolyásoló tényezőkre (préselési veszteség, víztartó képesség, főzési veszteség, sütési veszteség). Ezért a kísérlet befejezésekor próbavágást végeztünk, amelynek során kezelésként 6-6 madárból mellizom-, illetve combizom mintát vettünk a tápanyagtartalom meghatározásához, illetve az érzékszervi tulajdonságok, valamint a hús feldolgozhatóságát befolyásoló tényezőknek (préselési veszteség, víztartóképeség, főzési és sütési veszteség) a megállapítása céljából.

A mell- és combizomminták kémiai összetételét a Kaposvári Egyetem Agrár és Élelmiszertudományi Laboratórium Hálózat vizsgálta az alábbi módszerekkel:

- nedvességtartalom: MSZ ISO 1442:2000
- fehérjetartalom: MSZ EN ISO 5983-2:2009
- összes zsírtartalom: MSZ ISO 1443-2002
- hamutartalom: MSZ ISO 936:2000
- zsírsavösszetétel: MSZ EN ISO-12966-2

A húsminták technológiai tulajdonságainak (préselési veszteség, főzési és sütési veszteség, műszeres színmérés, műszeres állománymérés) és érzékszervi jellemzőinek a vizsgálatát a NAIK Állattenyésztési, Takarmányozási és Húsipari Kutatóintézetében *Vadáné Kovács Mária* (1999) jegyzetében leírtak alapján végezték el.

A mérések során az egy mintán végzett párhuzamos mérések száma az alábbi volt:

- veszteségek (préselési veszteség, víztartó képesség, főzési veszteség, sütési veszteség) mérése: 2 párhuzamos
- állománymérés: SMS TA XTplus állománymérő berendezéssel, Warner-Bratzler fejjel, nyers húsból, 3 párhuzamos
- érzékszervi jellemzők: mellhús és combhús fűszerezés nélkül, 170°C-os felületi hőmérsékletű kontakt grillen, 72°C maghőmérséklet eléréséig, 6 bíráló, 100 pontos bírálati rendszerben 4 tulajdonságot (illat, íz, állomány, összbenyomás) értékelt.

Biometriai elemzés

A kapott eredményeket egytényezős varianciaanalízissel vizsgáltuk SPSS 13.0. for Windows program segítségével. A szignifikancia szint $p < 0,05$ volt.

A takarmányfogyasztás, a súlygyarapodás és a takarmányhasznosítás esetében nem végeztünk biometriai elemzést, mert kezelésenként csak két adat (2 párhuzamos fülke) állt rendelkezésünkre.

EREDMÉNYEK ÉS ÉRTÉKELÉSÜK

Átlagos élőtömeg, tömeggyarapodás, takarmányhasznosítás

A 3. táblázat adatai jól szemléltetik, hogy a kontroll és a kísérleti kezelés maradainak átlagos testtömege a hizlalás teljes időszakában hasonlóan alakult, így nem is találtunk szignifikáns eltérést közöttük.

A kísérletben résztvevő állatok testtömegét olyan módon is értékeltük, hogy a pulykák kísérlet végén mért tömegét összehasonlítottuk a Converter hibrid kakasok 21 élethetes standard élőtömegével (*URL 1*). Az említett standard testtömeg értékeit a Hendrix Genetics Company állította össze. Eszerint a kísérlet kakasainak minimum 22,85 kg élőtömeget volt szükséges teljesíteni ahhoz, hogy a Converter hibrid kakasokra jellemző testtömeget elérjék. A kakasok súlya azonban a 147 napos hizlalási kísérletben ennél nagyobb volt, 23,69 kg (kontroll), illetve 23,47 kg (kísérleti). Azaz a pulykák a hizlalási kísérletben 3,68%-kal (kontrollcsoport), illetve 2,71%-kal (kísérleti csoport) nagyobb élőtömeget értek el, mint a Converter kakasokra jellemző standard érték.

3. táblázat

Az átlagos élőtömeg alakulása (kg)

	Kontroll (1) (n=70)	LO (2) (n=70)
Indító I. (28 napos) (3)	1,23±0,15	1,19±0,18 ns
Indító II. (44 napos) (4)	3,43±0,57	3,35±0,42 ns
Nevelő I. (56 napos) (5)	5,64±0,62	5,60±0,64 ns
Nevelő II. (77 napos) (6)	9,72±1,04	9,78±0,97 ns
Befejező I. (91 napos) (7)	12,62±1,38	12,69±1,10 ns
Befejező II. (148 napos) (8)	23,69±2,81	23,47±1,77 ns

LO: lenolaj-kiegészítés (2)

ns: azonos soron belül nincs szignifikáns eltérés a kontrollhoz képest (9)

Table 3. Average live weight (kg)

control (1); linseed oil supplementation (2); starter I. (28th day of age) (3); starter II. (44th day of age) (4); grower I. (56th day of age) (5); grower II. (77th day of age) (6); finisher I. (91st day of age) (7); finisher II. (148th day of age) (8); not significant compared to control in the same row (9)

Különböző összetételű takarmányok vizsgálatakor Erdélyi (2007) is Converter hibrid bakpulykákkal végzett hizlalási kísérleteket. Összesen 8 takarmányozási fázist alakított ki (2 indító, 3 nevelő, 3 befejező). Az indító fázis végén, 50 napos korban, a madarak átlagos tömege 3,3-3,5 kg közötti volt. A nevelő szakasz a 102. életnapig tartott és 8,9-9,8 kg volt az átlagos testtömeg.

Erdélyi (2007) kísérlete 135 napos korban 14,7-15,6 kg közötti átlagos testtömeggel fejeződött be. Saját hizlalási eredményeinket Erdélyi (2007) eredményeivel összevetve megállapítható, hogy a rövidebb (44 napos) indító és az ugyancsak rövidebb (77 napos) nevelő szakasz ellenére sikerült kísérletünkben Erdélyi (2007) kísérletéhez hasonló kísérletvégi testtömeget elérni. Vizsgálatunkban a takarmányok fehérjetartalma kisebb volt, az energiatartalma viszont a befejező fázisban nagyobb volt, mint Erdélyi (2007) kísérletében.

Hizlalási kísérletünk tömeggyarapodással, valamint takarmányhasznosítással kapcsolatos eredményeit a 4. táblázatban foglaltuk össze. Megállapítható, hogy a kísérleti csoport madarainak takarmányfogyasztása a kísérlet átlagában 2,12%-kal valamennyi fázisban kisebb volt a kontrollcsoporténál. Ugyanakkor a két csoport tömeggyarapodása nagyon hasonlóan alakult, amiből arra lehet következtetni, hogy a kísérleti csoport kisebb takarmányfogyasztása takarmánykeverékük nagyobb energiakoncentrációjával magyarázható, ugyanis a lenolajjal történő kiegészítés növelte a takarmánykeverék energiakoncentrációját.

Erdélyi (2007) kísérletében a tömeggyarapodást az indító fázisban 81-86 g közöttinek mérte, ami a nevelő fázisban 113-130 g közötti értékre növekedett, míg a befejező szakaszban már 167-181 g között volt. Egyes források (URL 2) viszont a 10. élethétől a tömeggyarapodás fokozatos csökkenéséről írnak.

Az a tény, hogy kísérletünkben ilyen kedvező súlygyarapodást értek el a pulykák, véleményünk szerint egyrészt arra vezethető vissza, hogy az etetett 6 keveréktakarmányból álló tápsor valamennyi lényeges táplálóanyag-tartalma fedezte az állatok szükségletét. Valószínűleg közrejátszott a kedvező súlygyarapodási eredmény kiala-

4. táblázat

A takarmányfogyasztás, a tömeggyarapodás és a takarmányhasznosítás alakulása

	Kontroll (1) (n=2)	LO (2) (n=2)
Átlagos takarmányfogyasztás (g/madár/nap) (3)		
Indító I. (4)	54	52
Indító II. (5)	203	196,76
Nevelő I. (6)	325	319,28
Nevelő II. (7)	461	455
Befejező I. (8)	615	603
Befejező II. (9)	726	713
Kísérlet átlaga (10)	443	434
Átlagos tömeggyarapodás (g/madár/nap) (11)		
Indító I. (4)	41	40
Indító II. (5)	137	133
Nevelő I. (6)	176	179
Nevelő II. (7)	195	196
Befejező I. (8)	203	207
Befejező II. (9)	174	187
Kísérlet átlaga (10)	148	153
Átlagos takarmányhasznosítás (kg/kg) (12)		
Indító I. (4)	1,30	1,30
Indító II. (5)	1,49	1,49
Nevelő I. (6)	1,84	1,78
Nevelő II. (7)	2,37	2,32
Befejező I. (8)	3,04	2,92
Befejező II. (9)	4,19	3,82
Kísérlet átlaga (10)	2,99	2,85

LO: lenolaj-kiegészítés

Table 4: Feed consumption, daily weight gain and feed conversion ratio

control (1), linseed oil supplementation (2), feed consumption (3), starter I. (4), starter II. (5), grower I. (6), grower II. (7), finisher I. (8), finisher II. (9), average during the trial (10), weight gain (g/bird/day) (11), feed conversion ratio kg/kg (12)

kulásában a kifogástalan tartástechnológia (optimális telepítési sűrűség, korszerű szellőztető rendszer, rendszeres állatorvosi felügyelet és ellátás) is.

A kísérlet során etetett keveréktakarmányok energiatartalmának lenolaj-kiegészítéssel történő növelése kedvezően befolyásolta a pulykák takarmányhasznosítását. Az indítótáp I. és II. etetésének időszakában (44 napos korig) csaknem azonos volt a két kezelés takarmányhasznosítása (1,30 illetve 1,49 kg/kg sorrendben a két szakaszban), a nevelő I. etetésekor 3,3%-kal, a nevelő II. esetében pedig 2,1%-kal volt

jobb a takarmányhasznosítás értéke, mint a kontroll kezelésé. Jelentősebb eltérés az utolsó időszakban (92-147 napos korban) figyelhető meg, ekkor a különbség 0,37 kg a kísérleti csoport javára. A hizlalási kísérlet teljes időszakát tekintve a lenolaj-kiegészítés 4,68%-kal kisebb (jobb) takarmányhasznosítást eredményezett.

Bár a takarmányhasznosítási eredményeink a standardnál (*URL 1*) gyengébbnek bizonyultak, de ezzel a hibriddel más hazai kutatók (*Erdélyi és mtsai, 2007*) is a miénkhez hasonló eredményekről számoltak be. A 135 napos hizlalási kísérletük során a takarmányhasznosítás a teljes hizlalási időszakban 2,85-3,0 kg/kg között alakult.

A lenolaj-kiegészítés hatása a mell- és combizom tápanyag-tartalmára, zsírsav-összetételére és a sült pulykahús érzékszervi tulajdonságaira

A lenolaj-kiegészítésnek a mell- és combizom tápanyag-tartalmára gyakorolt hatásával kapcsolatos vizsgálati eredményeinket az 5. táblázat tartalmazza. A pulykahús fehérjetartalma a többi állatfaj húshoz viszonyítva kiemelkedően magas: 23,6% (*Rodler, 2005*), amit az általunk megállapított fehérjeértékek is megerősítenek a mellizom esetében. A kísérletben az izomszövetek átlagos zsírtartalma 4,8% volt, ami alacsonyabb, mint az irodalomban szereplő 6,3%-os érték (*Rodler, 2005*). A baromfihús jellemzően sovány hús, amit igazol, hogy a mellhúsban 2% alatti a zsírtartalom. Az 5. táblázat adatai alapján megállapítható, hogy a várakozásoknak megfelelően az általunk vizsgált mell- és combizom fehérje-, valamint zsírtartalma jelentősen különbözik egymástól. A takarmányhoz adagolt 1% lenolaj-kiegészítés sem a mell-, sem a combizomnak nem befolyásolta szignifikánsan a tápanyagtartalmát (szárazanyag-, fehérje-, zsír- és hamutartalom). *Komprda és mtsai* hasonló eredményeket értek el 2002-ben. A pulykák takarmányához 5% lenolajat adagoltak, és ebben a kísérletben sem növelte meg jelentősen a lenolaj-kiegészítés a mell-, és a combhús zsírtartalmát.

5. táblázat

Lenolaj-kiegészítés hatása a mell- és combizom tápanyagtartalmára

		Szárazanyag % (1)	Fehérje % (2)	Zsír % (3)	Hamu % (4)
Mell (5)	Kontroll (7) (n=6)	25,8±1,0	22,8±0,3	1,6±0,6	1,2±0,0
	LO (8) (n=6)	26,2±0,6 ns	23,4±0,9 ns	1,5±0,4 ns	1,1±0,1 ns
Comb (6)	Kontroll (7) (n=6)	27,6±1,6	18,5±0,7	7,7±2,2	1,1±0,1
	LO (8) (n=6)	28,3±0,9 ns	18,6±0,8 ns	8,4±1,7 ns	1,1±0,1 ns

LO: lenolaj-kiegészítés (8)

ns: a kontrollhoz képest nem szignifikáns azonos oszlopon és azonos testrészen belül (9)

Table 5. Effect of linseed oil on the chemical composition of breast and thigh muscle

dry matter (1); protein (2); fat (3); ash (4); breast meat (5); thigh meat (6); control (7); linseed oil supplementation (8); ns: not significant compared to control in the same column and in the same tissue (9)

A lenolaj-kiegészítés több zsírsav esetében szignifikánsan befolyásolta a pulykák mell- és combizomának zsírsavösszetételét (6. táblázat). A lenolaj-kiegészítés

a legegységértelműbb hatást az ω -3 zsírsavak csoportjára, azon belül elsősorban az α -linolénsavra gyakorolta. A vizsgált izmok közül a combizom α -linolénsav arányára kifejtett hatása volt a legkifejezettebb. Ez az összefüggés ugyanis egyedül a combizom esetében volt $p<0,001$ szinten szignifikáns. *Komprda és mtsai (2002)*

6. táblázat

**A lenolaj-kiegészítés hatása a mell- és combizom zsírsav-összetételére
adatok az összes zsírsav %-ában)**

	Mellizom (1)			Combizom (2)		
	Kontroll (3) (n=6)	LO (4) (n=6)		Kontroll (n=6)	LO (n=6)	
Mirisztinsav (C14:0) (5)	0,22 $\pm$ 0,10	0,20 $\pm$ 0,03	ns	0,33 $\pm$ 0,06	0,22 $\pm$ 0,03	**
Palmitinsav (C16:0) (6)	20,26 $\pm$ 1,80	16,26 $\pm$ 2,05	**	20,49 $\pm$ 1,84	16,33 $\pm$ 1,48	**
Sztearinsav (C18:0) (7)	7,69 $\pm$ 1,40	9,43 $\pm$ 1,66	ns	6,76 $\pm$ 0,88	6,85 $\pm$ 0,56	ns
SFA (8)	28,73 $\pm$ 1,70	26,41 $\pm$ 2,03	ns	27,92 $\pm$ 2,09	24,73 $\pm$ 1,62	*
Elaidinsav+olajsav (C18:1n9) (9)	25,37 $\pm$ 1,15	24,56 $\pm$ 2,10	ns	25,91 $\pm$ 1,15	26,31 $\pm$ 1,23	ns
Vakcénsav (C18:1n7) (10)	1,31 $\pm$ 0,17	1,32 $\pm$ 0,13	ns	1,09 $\pm$ 0,16	0,99 $\pm$ 0,08	ns
MUFA (11)	28,99 $\pm$ 2,24	27,09 $\pm$ 2,60	ns	29,61 $\pm$ 2,14	28,92 $\pm$ 1,77	ns
Linolsav (C18:2) (12)	37,6 $\pm$ 2,56	38,0 $\pm$ 2,32	ns	39,12 $\pm$ 2,85	41,75 $\pm$ 2,54	ns
α -Linolénsav (C18:3n3) (13)	1,64 $\pm$ 0,17	2,61 $\pm$ 0,74	*	1,89 $\pm$ 0,12	4,09 $\pm$ 0,14	***
Arachidonsav (C20:4n6) (14)	2,34 $\pm$ 0,86	4,23 $\pm$ 2,31	ns	1,04 $\pm$ 0,37	1,00 $\pm$ 0,25	ns
Eikozapentaénsav/EPA/ (C20:5n3) (15)	0,04 $\pm$ 0,01	0,09 $\pm$ 0,04	*	0,02 $\pm$ 0,00	0,04 $\pm$ 0,01	**
Dokozapentaénsav (C22:5n3)	0,20 $\pm$ 0,08	0,67 $\pm$ 0,32	*	0,07 $\pm$ 0,02	0,13 $\pm$ 0,02	***
Dokozahexaénsav/DHA/ (C22:6n3) (16)	0,09 $\pm$ 0,04	0,12 $\pm$ 0,05	ns	0,04 $\pm$ 0,02	0,06 $\pm$ 0,02	ns
PUFA (17)	42,29 $\pm$ 2,88	46,51 $\pm$ 2,72	**	42,48 $\pm$ 2,81	47,36 $\pm$ 2,46	**
ω -6 (18)	40,31 $\pm$ 2,73	42,76 $\pm$ 2,41	ns	40,44 $\pm$ 2,73	43,02 $\pm$ 2,55	ns
ω -3 (19)	1,98 $\pm$ 0,19	3,74 $\pm$ 0,68	**	2,03 $\pm$ 0,11	4,34 $\pm$ 0,12	***
ω -6/ ω -3 (20)	20,41 $\pm$ 1,01	11,79 $\pm$ 2,54	***	19,91 $\pm$ 0,83	9,94 $\pm$ 0,83	***

LO: lenolaj-kiegészítés

SFA= telített zsírsavak; MUFA=egyszeresen telítetlen zsírsavak; PUFA többszörösen telítetlen zsírsavak

ns: azonos oszlopon és azonos testrészen belül a kontrollhoz képest nem szignifikáns (21)

* $p<0,05$, ** $p<0,01$, *** $p<0,001$ azonos oszlopon és azonos testrészen belül a kontrollhoz képest szignifikáns különbség (22)

Table 6. Effect of linseed oil on the fatty acid profile of breast and thigh muscle (% of the total fatty acids)

breast meat (1); thigh meat (2); control (3); linseed oil supplementation (4); myristic acid (5); palmitic acid (6); stearic acid (7); saturated fatty acids (SFA) (8); elaidic acid+oleic acid (9); vaccenic acid (10); monounsaturated fatty acids (MUFA) (11); linoleic acid (12); α -linolenic acid (13); arachidonic acid (14); eicosapentaenoic acid (15); docosahexaenoic acid (16); polyunsaturated fatty acids (PUFA) (17); ω -6 fatty acids (18); ω -3 fatty acids (19); ω -6/ ω -3 ratio (20); ns: not significant compared to control in the same row and in the same tissue (21); * $p<0,05$; ** $p<0,01$; *** $p<0,001$: significant compared to control in the same row and in the same tissue (22)

szintén az α -linolénsav növekedéséről számoltak be. Kísérletünkben 5%-os lenolaj-kiegészítés hatására az α -linolénsav %-os aránya több mint tízszeresére nőtt mindkét húsrészben a kontrollcsoporthoz képest. Egy másik kísérlet szintén ezt a tényt támasztja alá, mivel a különböző zsír-kiegészítésű csoportok (sertészsír, napraforgóolaj, szójaolaj és lenmagolaj) közül a lenolaj-kiegészítésű takarmány fogyasztása következtében növekedett legnagyobb mértékben az α -linolénsav aránya baromfifélék esetében (Bárkányi, 2010).

A lenolaj-kiegészítés nem gyakorolt hatást az ω -6 zsírsavakra, következésképpen a linolsavra sem. Ugyancsak nem volt hatással a lenolaj-kiegészítés az egyszerűen telítetlen (MUFA) zsírsavak arányára. A telített zsírsavak (SFA) arányára a lenolaj-kiegészítés csak egy esetben (1% lenolaj, combhús) fejtett ki szignifikáns hatást (6. táblázat).

A 6. táblázat több adata azt igazolja, hogy a takarmánnyal elfogyasztott lenolaj zsírsavainak egy része beépült a pulykák szervezetébe. Erre lehet következtetni pl. a 6. táblázat α -linolénsavra vonatkozó adataiból. A hizlalási kísérletben pl. a mellizomban 1,0%-kal (2,6 szemben az 1,6%), a combban pedig 2,2%-kal nagyobb (4,1-1,9%) volt az α -linolénsav aránya, mint a kontrollmintákban.

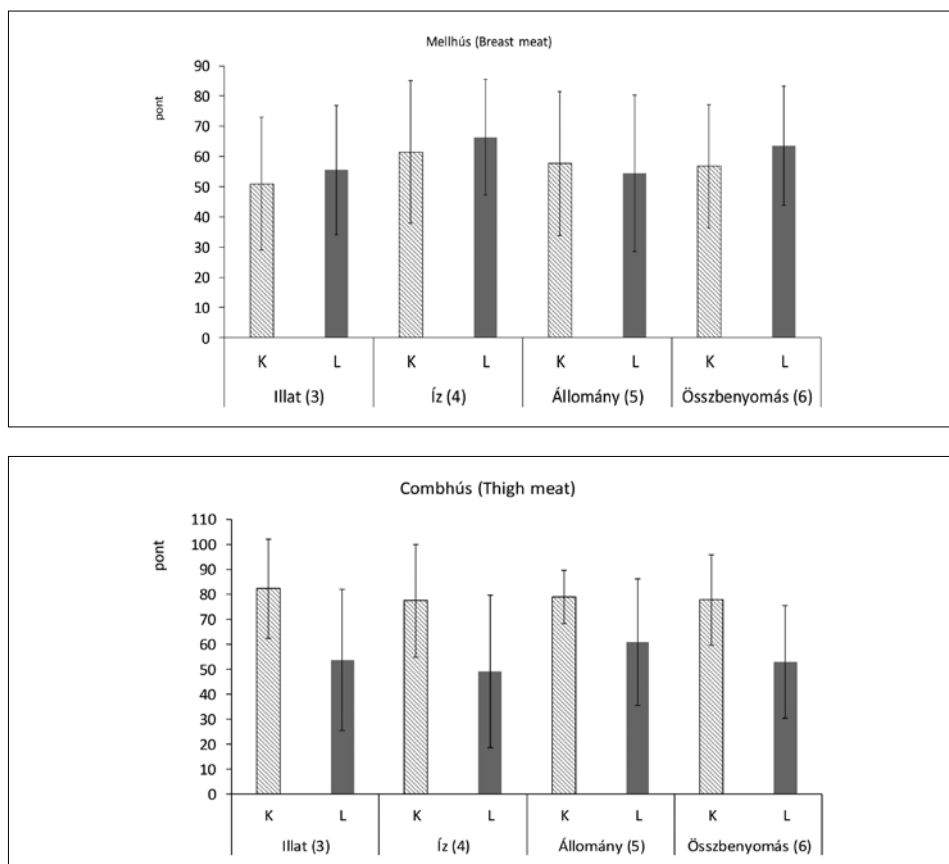
A zsírsav-összetételben bekövetkező változások együttesen az ω -6/ ω -3 zsírsavak arányának szűkülését is eredményezték a kísérleti csoportban a kontrollhoz képest: a mellizomban 20,4:1 szemben 11,8:1, a combizomban 19,9:1 szemben 9,9:1, ami más baromfifélékkel végzett hasonló kísérleteink alapján várható volt (Schmidt és mtsai, 2007a Schmidt és mtsai, 2007b, Schmidt és mtsai, 2008; Zsédely, 2008).

A hazai kedvezőtlen zsírsavfogyasztás tény a felmérések alapján (Sarkadi és mtsai, 2017), amit javítani szükséges. A pulykahús a hazai lakosság körében rendszeresen fogyasztott élelmiszer. Ezért ha piaci terméként elérhető lenne egy az átlagosnál nagyobb omega-3 zsírsavtartalmú pulykahús, az kedvező változást jelentene a zsírsavbevitel javítása szempontjából.

A takarmány lenolajjal történő kiegészítése korábbi, más állatfajokkal végzett kísérleteink során (Schmidt és mtsai, 2008; Zsédely, 2008) némely esetben kedvezőtlenül befolyásolta az ilyen húsból készült ételek érzékszervi tulajdonságait (ízét, illatát, állományát, és az összbenyomást), ezért pulykákkal végzett takarmányozási kísérletünk során is vizsgáltuk ilyen kedvezőtlen hatások esetleges előfordulását.

A pulykahizlalási kísérlethez kapcsolódó organoleptikus vizsgálatok eredményeit az 1. ábra szemlélteti. A fűszerezés nélküli sült pulykahús érzékszervi tulajdonságai közül az ízt, az illatot, az állományt, valamint az összbenyomást 6 bíráló kóstolópróba keretében egyénenkénti értékeléssel vizsgálta és pontozta.

A különböző baromfi fajok és fajták húsát a hazai háztartások és éttermek konyhája a sovány húsk közé sorolja. Ennek okai genetikai eredetűek. Amíg a húsk eltérő zsírtartalma a húsk energiatartalmát befolyásolja, addig a különböző zsírsavösszetétel némely organoleptikus hatásban okozhat kisebb-nagyobb változást. Az átlagos pontszámokat összehasonlítva (1. ábra) azt figyelhettük meg, hogy a mellhús esetében egységesebb a kép, míg a combhús vizsgálatakor a kísérleti csoport kisebb pontszámokat kapott. Annak ellenére, hogy a hizlalási kísérlet során a combizom kontroll és kísérleti mintái között valamennyi vizsgált organoleptikus tulajdonság esetében eltérés alakult ki (1. ábra), a különbséget egyik paraméter esetében sem találtuk szignifikánsnak. Ez arra vezethető vissza, hogy a vizsgálatot végző személyek véleménye, értékítélete eléggé megoszlott a

1. ábra A lenolaj-kiegészítés hatása a pulykahús organoleptikus tulajdonságaira

K: kontroll (1); L: lenolaj-kiegészítés (2)

Figure 1. Effect of linseed oil supplementation on the sensory properties of turkey meat control (1); 1% linseed oil supplementation (2); odour (3); taste (4); texture (5); general impression (6)

vizsgált paraméterek számszerű értéke tekintetében, megnövelve ezzel az eredmények szórását, ami megnehezítette a szignifikáns különbségek kialakulását.

A bírálók eltérő pontozása arra hívta fel a figyelmet, hogy a lenolaj-kiegészítés érzékszervi tulajdonságokra gyakorolt befolyásoló hatásának megítélése változó lenne a hazai lakosság körében. A korábbi tapasztalatokkal (Schmidt és mtsai, 2008; Zsédely, 2008) megegyezik, hogy a nagyobb zsírtartalmú húsban nagyobb befolyásoló hatása van a lenolaj-kiegészítésnek a vizsgált tulajdonságokra.

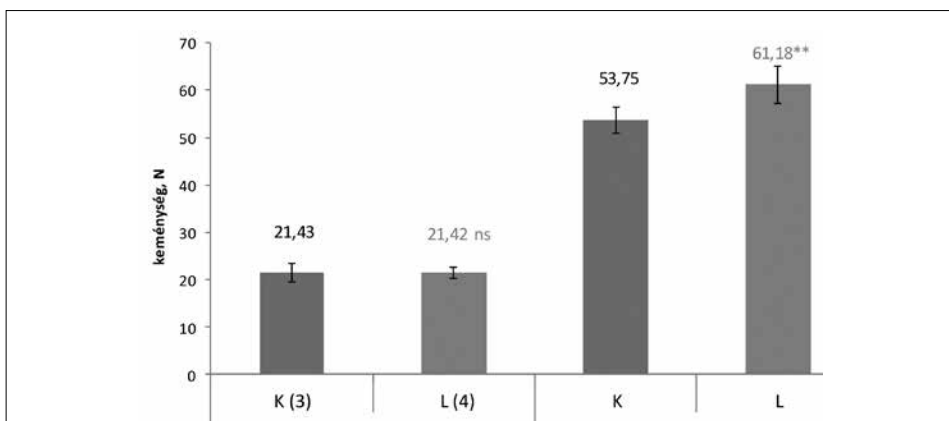
Komprda és mtsai (2003) hasonló kísérletet végeztek főtt pulykamellel és -combbal. E húsrészek érzékszervi tulajdonságait vizsgálták, nagy hangsúlyt fektetve a húsok színére, illatára, keménységére és ízletességére. Kísérletükből kiderült, hogy az 5% lenolaj-kiegészítés hatására a húsrészek íz- és illatanyagai kedvezőtlen változáson mennek keresztül. Saját eredményeink szerint, hasonló hatást csak a pulykacombnál figyeltünk meg.

A zsírok számos vegyületnek jó oldószerei, így fennáll annak a lehetősége, hogy az állati szervezet nagyobb zsírtartalmú izmai (mint pl. combizom) több kellemetlen mellékízt kölcsönző vegyületet tartalmaznak, mint a zsírszegény mellizom. A mell- és combizom érzékszervi tulajdonságai közötti számottevő különbség nagy valószínűséggel a két szóban forgó izom jelentősen eltérő zsírtartalmával áll összefüggésben.

A műszeres állománymérés eredményeiről a 2. ábra adatai nyújtanak tájékoztatást. Ezek alapján megállapítható, hogy az 1% lenolajjal kiegészített takarmány etetése a különböző húsmintákra eltérő hatást gyakorolt. Az 1% lenolajjal kiegészített takarmány etetése a mellizom keménységét nem befolyásolta (nyíróerő: 21,4 N), míg a combminta keménysége $p < 0,001$ szinten szignifikánsan növekedett a lenolajat nem fogyasztó pulykák értékéhez képest. Ennek oka az lehet, hogy az egyes izomcsoportok reagálása a takarmányozás változására az izomcsoportok anatómiai felépítésétől, valamint öröklött funkcióiktól függően változik. Későbbi kísérletünkben, amikor csak 0,5% volt a lenolaj-kiegészítés, már nem volt eltérés a combhús keménységében sem a kezelések között (nem publikált adatok).

Kísérletünkben azt is figyelemmel kísértük, hogy hogyan változnak a húсок feldolgozhatóságát befolyásoló tényezők a takarmányozási kezelés (lenolaj-kiegészítés) hatására. A 7. táblázat adatai alapján megállapítható, hogy a lenolaj-kiegészítés ugyan mérsékelte a húсок préselésekor és főzésekor fellépő veszteséget, de az eltérés nem volt szignifikáns. A víztartóképeség kedvezőbb volt a kísérleti mintákban, de a különbség statisztikailag nem volt igazolható. A sütési veszteségre viszont a takarmányozás nem gyakorolt hatást.

2. ábra A lenolaj-kiegészítés hatása a pulykahús keménységére



ns: nem szignifikáns a kontrollhoz képest azonos hústípus esetén

(ns: no significant difference compared to control in the same tissue)

** $p < 0,01$ szinten szignifikáns a kontrollhoz képest azonos hústípus esetén

(** $p < 0,01$ significant difference compared to control in the same tissue)

K: kontroll; L: lenolaj-kiegészítés (1,0%)

Figure 2. Effect of linseed oil on the texture of turkey meat
breast meat (1); thigh meat (2); control (3); linseed oil supplementation (4); hardness (N)

7. táblázat

A hús feldolgozhatóságát befolyásoló tényezők alakulása (%)

	Préselési veszteség (5)	Víztartó képeség (6)	Főzési veszteség (7)	Sütési veszteség (8)
Mellizom (1)				
Kontroll (2) (n=6)	17,76±4,71	82,24±4,71	17,61±3,72	36,63±1,56
LO (3) (n=6)	15,15±2,56 ns	84,85±2,56 ns	15,72±2,87 ns	36,34±2,06 ns
Combizom (4)				
Kontroll (2) (n=6)	17,37±2,47	82,63±2,47	24,05±2,08	44,68±3,24
LO (3) (n=6)	16,19±1,84 ns	83,81±1,84 ns	22,68±2,81 ns	44,71±2,40 ns

LO: lenolaj-kiegészítés a takarmányhoz

ns: nem szignifikáns a kontrollhoz képest azonos hústípus esetén (9)

Table 7. Different loss values in the meat samples

breast meat (1); control (2); linseed oil supplementation (3); thigh meat (4); press loss of meat (5); water holding capacity (6); cooking loss (7); roasting loss (8); ns: not significant compared to control in the same tissue (9)

KÖVETKEZTETÉSEK

Az elvégzett kísérlet eredményei azt igazolják, hogy 1% lenolaj-kiegészítéssel oly módon lehet a pulykahús tápanyagtartalmát kedvezőbbé tenni, hogy közben a hizlalási paraméterek nem romlanak. A sült hús érzékszervi tulajdonságaira gyakorolt hatás a mell- és combhús esetében eltérő. Annak ellenére, hogy a kísérleti csoport takarmányának 1% lenolajjal történő kiegészítése a kísérleti csoport takarmányfogyasztását 2,12%-kal csökkentette a kontrollcsoportéhoz képest, a kísérleti csoport takarmányhasznosítása 4,68%-kal kedvezőbb volt a kontrollcsoporténál (4. táblázat), ami azzal állt összefüggésben, hogy a kísérleti csoport takarmányának lenolajjal történő kiegészítése növelte a takarmány energiakoncentrációját.

Az 1% lenolaj-kiegészítés sokoldalú befolyást gyakorolt a hús zsírsavösszetételére. Így az 1% lenolaj-kiegészítés szignifikánsan csökkentette hizlalási kísérletünkben a pulykák mell-, illetve combizomában a telített zsírsavak (SFA) közül a palmitinsav (C16:0) %-os arányát, a többszörösen telítetlen zsírsavak (PUFA) közül viszont szignifikánsan növelte az α -linolénsav (C18:3), az eikozapentaénsav (C20:5), a dokozapentaénsav (C22:5) %-os mennyiségét, továbbá szűkítette az ω -6/ ω -3 zsírsavarányt.

A hús feldolgozhatóságát befolyásoló tényezőket (préselési, főzési és sütési veszteség, víztartóképeség) a kezelés nem befolyásolta szignifikánsan.

KÖSZÖNETNYILVÁNÍTÁS

A dolgozatban bemutatott kutatásokat a GINOP-2.1.1-15-2016-00886 azonosítószámú, „Komplex technológia kidolgozása a pulykák tartása során fellépő érkatasztrófák megelőzésére, gyógyítására” című pályázat és az Y Takarmányipari Kft. támogatta.

IRODALOMJEGYZÉK

- Antal, M. - Gaál, Ö. (1998): Többszörösen telítetlen zsírsavak jelentősége a táplálkozásban. *Orv. Hetil.*, 139. 1153-1158.
- Barna, M. (2006): A zsírsavak szerepe a táplálkozásfüggő megbetegedések megelőzésében, különös tekintettel az elégtelen n-3 zsírsav-ellátottságra. *Metabolizmus*, 4. 267-272.
- Bartos, Á. - Pál, L. - Bánya, A. - Horváth, P. - Wágner, L. - Dublec, K. (2004): A halolaj és különböző növényi olajok hatása brojlercsirkék teljesítményére, a hús élvezeti értékére, valamint a szövetek zsírsavösszetételére. *Állattenyésztés és Takarmányozás*, 53. 63-78.
- Bárkányi, P. (2010): Zsírkiegészítők hatása a brojlercsirkék növekedésére, testzsír-összetételére, illetve redoxegyensúlyára. Diplomadolgozat, Állatorvostudományi Egyetem, Budapest
- Blanch, A. - Barroeta, A. C. - Baucells, M. D. - Puchal, F. (2000): Effect of nutritive value of dietary fats in relation to their chemical composition on fatty acid profiles of abdominal and skin fat in finishing chickens. *Arch. Geflügelkd.*, 64. 14-18.
- Chanmugam, P. - Boudreau, M. - Boutte, T. - Park, R. S. - Hebert, J. - Berrio, L. - Hwang, D. H. (1992): Incorporation of different types of n-3 fatty acids into tissue lipids of poultry. *Poult. Sci.*, 71. 516-521.
- Connor, W. E. (1994): ω fatty acids and heart disease. In *Nutrition and disease update*, eds.: Carrol K. K. - Kritchevsky, D. AOCS Press Champaign, Illinois. 1. 138.
- Crespo, N. - Esteve-García, E. (2002): Nutrient and fatty acid deposition in broilers fed different dietary fatty acid profiles. *Poult. Sci.*, 81. 1533-1542.
- Erdélyi, I. (2007): Az expandálás hatása a pulykahizláló takarmányok gyártásától felhasználásáig. Doktori disszertáció, Debreceni Egyetem Agrártudományi Centrum, Debrecen
- Erdélyi, I. - Bársony, P. - Pálfi, T. - Hermán, I. - Gundel, J. (2007): Hőkezelt takarmányok a pulykák takarmányozásában. *Agrártudományi Közlemények*, 2007/26. különszám 19-22., Debrecen
- Grundy, S. M. (1994): Lipids and cardiovascular disease. In *Nutrition and disease update eds.*: Kritchevsky, D. - Carrol K. K. AOCS Press Champaign, Illinois.
- Halmy, L. - Halmy, Cs. (2003): Az omega-3 zsírsavak kardiológiai jelentősége. *Cardiologia Hungarica*, 33. 184-186.
- Jain, A. P. - Aggarwal, K. K. - Zhang, P. Y. (2015): Omega-3 fatty acids and cardiovascular disease. *Eur. Rev. Med. Pharmacol. Sci.*, 19. 441-445.
- Komprda, T. - Zelenka, J. - Bakaj, P. - Kladraba, D. - Blazkova, E. - Fajmonova, E. (2002): Cholesterol and fatty acid content in meat of turkeys fed diets with sunflower, linseed or fish oil. *Arch. Geflügelkd.*, 67. 65-75.
- Komprda, T. - Zelenka, J. - Drobná, Z. - Jarosová, A. - Fajmonova, E. (2003): Sensory quality of meat of turkeys fed the diet with sunflower, linseed or fish oil. *Arch. Geflügelkd.*, 67. 225-230.
- Kozák, J. (2015): A világ hústermelésének, fogyasztásának és kereskedelmének tendenciái. *Gazdálkodás*, 59. 20-34.
- Manilla, H. A. - Husvéth, F. - Németh, K. (1999): Effects of dietary fat origin on the performance of broiler chickens and on the fatty acid composition of selected tissues. *Acta Agraria Kaposvariensis*, 3. 47-57.
- Nair, S. S. D. - Leitch, J. W. - Falconer, J. - Garg, M. L. (1997): Prevention of cardiac arrhythmia by dietary (n-3) polyunsaturated fatty acids and their mechanism of action. *J. Nutr.*, 127. 383-393.
- Perédi, J. (2002): A hazai lakosság alacsony n-3 zsírsavellátottságának javítási lehetőségei. *Olaj Szappan Kozmetika*, 51. 45-49.
- Rodler I. (2005): Új tápanyagtáblázat, Medicina Könyvkiadó Rt., Budapest.
- Sardesai, V. M. (1992): Nutritional role of polyunsaturated fatty acid. *J. Nutr. Biochem.*, 3. 154-166.
- Sarkadi Nagy, E. - Bakacs, M. - Illés, É. - Nagy, B. - Varga, A. - Kis, O. - Schreiberne Molnár, E. - Martos, É. (2017): Országos táplálkozás és tápláltsági állapot vizsgálat. *Orv. Hetil.*, 158. 587-597.
- Schmidt, J. - Perédi, J. - Tóth, T. - Zsédely, E. (2007a): Néhány állati eredetű élelmiszer zsírsav-összetételének javítása takarmányozás útján. *Olaj Szappan Kozmetika*, 56. 89-95.

- Schmidt, J. - Perédi, J. - Tóth, T. - Zsédely, E. (2007b): Fontosabb állati eredetű élelmiszerek zsírsav-összetételének módosítása takarmányozással II. Tojás és brojlerhús. Élelmezési Ipar, 61. 80-86.
- Schmidt, J. - Perédi, J. - Tóth, T. - Zsédely, E. (2008): A takarmányozás hatása az állati eredetű élelmiszerek összetételére és minőségére. In: A jövő élelmiszerei és az egészség. szerk. Nagy, J. - Schmidt, J. - Jávör, A. Debreceni Egyetem Agrár- és Műszaki Tudományok Centruma. 7-47.
- Simopoulos, A. P. (1991): Omega-3 fatty acids in health and disease and in growth and development. Am. J. Clin. Nutr., 54. 438-463.
- Vadáné Kovács, M. (1999): A húsmínőség alapjai. Debreceni Agrártudományi Egyetem jegyzet, Debrecen
- Zsédely, E. (2008): Állati eredetű élelmiszerek n-3 zsírsavtartalmának növelése, oxidációs stabilitásának javítása takarmányozással. Disszertáció, Nyugat-magyarországi Egyetem Mezőgazdaság- és Élelmiszertudományi Kar, Mosonmagyaróvár
- URL 1: http://www.resources.hybridturkeys.com/system/resources/W1siZiIsIjIwMTcvMDkvMTEvMjFfNTRfMjdfNDM4X1BHX0NfQ1NfRV9MX0tHXzA4XzE3LnBkZiJdXQ/Pg_C_CS_E_L_KG_08_17.pdf.
- URL 2: https://www.agronaplo.hu/files/image/2008_augusztus/109.o.3.n.jpg

Érkezett: 2019. december

Szerzők címe: Zsédely E. - Tempfli K. - Schmidt J.
Széchenyi István Egyetem Mezőgazdaság- és Élelmiszertudományi Kar
Authors' address: Széchenyi István University, Faculty of Agricultural and Food Sciences
H-9200 Mosonmagyaróvár, Vár 2.

Turcsán L.
Mezőpergamen Kft.
Mezőpergamen Ltd.
H-5820 Mezőhegyes, Hársfa u. 11.

Turcsán Zs.
Y Takarmányipari Kft.
Y Takarmányipari Ltd.
H-7370 Sásd, Törökmalom u. 2.