

KAPOSVÁRI EGYETEM
ÁLLATTUDOMÁNYI KAR
Baromfi- és Társállattenyésztési Tanszék

DOKTORI (PhD) ÉRTEKEZÉS TÉZISEI

A doktori iskola vezetője
DR. HORN PÉTER
az MTA rendes tagja

Témavezető
DR. SÜTŐ ZOLTÁN PhD
egyetemi docens

AZ ELTÉRŐ JÉRCEKORI TÁPLÁLÓANYAG- ELLÁTOTSÁG HATÁSA KÜLÖNBÖZŐ GENOTÍPUSÚ TOJÓHIBRIDEK NÖVEKEDÉSÉRE ÉS ÉRTÉKMÉRŐIRE KETRECES ÉS ALTERNATÍV TARTÁSBAN

Készítette:
GYENIS JÓZSEF

KAPOSVÁR

2008

1. A kutatás előzményei, célkitűzés

A tojás – kivételes táplálóanyag összetételének köszönhetően – az emberiség egyik legősibb tápláléka. A benne található fehérjék, más élelmiszerekben alig fellelhető vitaminok és a különféle biológiai folyamatokban nélkülözhetetlen ásványi anyagok jelentős mennyiségben és biológiailag könnyen hasznosítható formában vannak jelen.

A tyúkfajjal történő tojástermelés világviszonylatban dinamikusan fejlődik, e mennyiségi növekedés bázisa az élelmiszeripar fokozódó felvevő képessége, hiszen ma már nem fér kétség ahhoz, hogy a tojás az egyik legegészségesebb alapvető élelmiszer.

A mennyiségi fejlődés részben a tojótyúkok létszámnövekedésének, részben a realizált genetikai előrehaladásnak, nem utolsó sorban pedig a környezeti tényezők javulásának köszönhető. A környezeti tényezők egyik fontos eleme a takarmányozás, aminek jelentősége azáltal is felértékelődik, hogy a közvetlen költségek meghatározó részeként vezető szerepet tölt be mind a tojástermelés, mind a jércenevelés időszakában. A tenyésztő cégek éppen emiatt fektetnek különös hangsúlyt már a jércenevelési időszak takarmányozási kérdéseire, bár az is igaz, hogy csak az utóbbi években fordult a figyelem az első néhány hét történéseire.

A takarmányozás területén folyamatosan új kihívást jelent a modern hibridek táplálóanyag-szükségletének minden tekintetben történő kielégítése, illetve maga a takarmányozási technológia is egyre fontosabb lesz. A nevelés időszaka folyamatosan rövidül, a tojástermelés egyre korábban, kisebb testtömeg elérésekor kezdődik, így már a nevelés első néhány hetében elkövetett bármilyen apró „hiba” helyrehozhatatlan a későbbiekben.

ELLIOT (2002) szerint tény, hogy a modern tojóhibridek sokkal érzékenyebbek a takarmányozás és a menedzsment hibáira, mint elődeik, és ez az érzékenység még súlyosabb lehet a technológiai jellegű stresszorok hatására.

Előbbi megfontolásokat is figyelembe véve úgy tűnik, hogy napjainkban a tojástermelő képesség fokozásának biológiai korlátja már az egyes szervek, szervrendszerek jércesori fejlődésének és növekedésének irányítottágában keresendő. A tojástermelés időszakában ugyanis hiába a szükségletet minden tekintetben kielégítő táplálóanyag-ellátottság, ha a jércenevelés alatt nem a biológiai teljesítő képesség maximumát megcélözva történik mindez.

Kérdésként fogalmazódik meg, hogy egy okszerű, a jércék fejlődéséhez plasztikusabban illeszkedő, a nevelés különösen kritikus kezdeti időszaka alatti speciális táplálóanyag-ellátottsággal milyen mértékben lehet beavatkozni ezekbe az élettani folyamatokba, és a koncepció helytállóságát a későbbi termelési eredmények mennyiben igazolják vissza? Elhatározásunk szerint két koncepció versenyztetéséről van szó: egy széles körben alkalmazott, hagyományos összetételű és emellett dercés fizikai formájú „klasszikus” indítótáp, és az új koncepció szerinti, mind táplálóanyag-tartalmában, mind formájában (morzsázott) ettől eltérő, speciális prestarter táp hatásának minden részletre kiterjedő összehasonlító vizsgálatáról.

A nevelés során az értékmérő tulajdonságok vizsgálatával a technológiailag kritikus időpontokban arra kerestük a választ, hogy miként változik a takarmánykezelés hatására a különböző típusú tojóhibrid jércék testtömege, életképessége, belső szerveinek nagysága és a testtömeghez viszonyított aránya?

Tudományos vizsgálódásaim során arra is kerestem a választ, hogy a világ legrégebb óta nemesített tojóhibridjének kémia értelemben vett teljestest-összetétele hogyan változik a nevelés alatt – amikor a test fejlődése és a tojástermelésre való felkészülése zajlik – majd a tojástermelési időszakban, amikor nagyfokú produktivitás jellemző az állati szervezetre. E változások leírása mennyire pontosan követhető komputer tomográf vizsgálatokkal és laboratóriumban végzett kémiai analízisekkel? Az évtizedek óta tartó szelekció hatására a Leghorn és középnehéz típus között van-e még, és ha igen milyen mértékű a különbség?

A tojóidőszakban számos értékmérő tulajdonság vizsgálatával arra voltam kíváncsi, vajon az élet első néhány hetének eltérő takarmányozása éreztet-e hatását a későbbi termelés színvonalában? Figyeltem továbbá, hogy miként reagálnak a takarmánykezelésre az eltérő genotípusú tojótyúkوك különböző tartási rendszerekben?

A jércekeri eltérő táplálóanyag ellátottság vizsgálatában kísérleti munkámat jelentősen segítette, hogy a Kaposvári Egyetem Állattudományi Karának Baromfi- és Társállattenyésztési Tanszéke több évtizedes tapasztalattal rendelkezik a tojóhibridek központi teljesítményvizsgálatának végzésében, hiszen többek között rendszeres kivitelezője a magyar tenyésztési hatóság (OMMI, illetve MGSZH) tojótesztjeinek. Dolgozatom elkészítésében segítségemre volt a nemzetközi takarmányozási tapasztalattal rendelkező Agrokomplex C.S. Takarmánygyártó és Forgalmazó Zrt. a saját technikai és tudományos háttérével.

2. Anyag és módszer

Az állatkísérletek beállítására a Kaposvári Egyetem Tan- és Kísérleti Üzemében került sor, ahol Leghorn típusú (Hy-Line W-98) és középnehéz testű (Hy-Line Brown) állományokat teszteltünk egyidejűleg.

A kísérlet a naposcsibék telepítésétől a tojástermelési időszak befejezéséig, illetve a 92. élethéten végrehajtott vágásig tartott. Az állomány telepítéskor egyedenként thermo-kauterrel ujjpercvágást végeztünk annak érdekében, hogy a tojóházi selejtezésig valamennyi állat takarmánykezelése egyértelműen követhető és ellenőrizhető legyen. A teljes állományt hétnapos korban csőr-kurtítottuk.

A kísérleti állományt napos kortól a tojóházi áttelepítésig – azaz a 18. élethét betöltéséig – mélyalmos tartásban neveltük, a teszttelep ablaktalan, klimatizált nevelő épületében. A nevelés során használt 30 fülke egyedi alapterülete $9,2 \text{ m}^2$ volt. Az állomány telepítése genotípusonként (2) és takarmánykezelésenként (2) külön-külön fülkébe, csoportonként 175 naposjérce elhelyezésével történt hétszeres ismétlésben. A kísérleti csoportok összes száma így a nevelés alatt 28 volt, míg további két fülkét szegélyfülkéként üzemeltettünk. Az egyes csoportok istállón belüli elhelyezése blokkokban történt, ezen belül pedig randomizált pozíciójú fülkékben. A teljes kísérleti állomány 4900 jérce volt.

A tojástermelési időszakban hagyományos ketreces, illetve alternatív tartásmódban vizsgáltuk a tojóhibridek teljesítményét. A tojóistállóban a Delta típusú háromszintes, 7 fok dőlésszögű ketrecek mérete $40 \times 46 \text{ cm}$ volt. Az 1840 cm^2 alapterületű ketrecre 3 tojót telepítettünk, így 613 cm^2 jutott egy tojótyúkra, ami kielégíti az európai uniós (550 cm^2) előírásokat.

A tojóházban battériás tartásban hibridenként és takarmánykezelésenként külön-külön ketrecekbe, blokkonként 60 tojótyúkot helyeztünk el, 18

ismétlésben. A kísérleti csoportok mellett – a létszám standardizálása érdekében – tartalékállományt képeztünk, amelyből a kieső egyedeket pótoltuk.

Az alternatív rendszerben a közel négyzet alakú, 5,52 m² alapterületű fülkében 53 tojót helyeztünk el, így 1041cm² jutott egy tojótyúkra. A fülke 30%-a mélyalmos volt, míg a fennmaradó rész rácspadlós. Minden fülkében 14 tojófészek volt, így egy fészekre 3,8 tojó jutott.

Az alternatív tartásban a kísérleti elrendezés kialakítása hibridenként és takarmánykezelésenként külön-külön történt, blokkonként 212 tojóhibridet helyeztünk el három ismétlésben. Itt az induló létszám 636 volt. Kihhasználva az alternatív fülkék teljes kapacitását, a kieső egyedek pótlására ebben a tartási módban nem volt lehetőségünk.

A vizsgálat célkitűzéseivel összhangban két takarmánykezelés beállítására került sor. A takarmányozási programok csak a 0-4. hét között etetett indítótápokban (speciális összetételű kísérleti, illetve hagyományos, azaz kontroll) tértek el egymástól. A kísérlet során használt speciális összetételű prestarter tápot a brojlereknél bevált koncepció ismeretében állítottuk össze. Célunk az volt, hogy a bevitt többlet táplálóanyaggal serkentsük az állatok növekedését és fejlődését. A kísérlethez szükséges tápok az Agrokompex C.S. Zrt. (PROVIMI Group) zichyújfalui takarmánykeverő üzeme gyártotta.

A jércenevelés preventív immunizálási programját a tenyésztő cégek ajánlása és a helyi állategészségügyi helyzet figyelembe vételével határoztuk meg. A nevelési idő alatt és a tojóidőszakban a tenyésztő cég által ajánlott mesterséges fényprogramot alkalmaztuk.

A nevelési és tojástermelési periódusban az alábbi értékmérő tulajdonságokat vizsgáltuk.

Az elhullást – kiesés az induló létszám százalékában – 2, 18, 72 és 92 hetes korig naponta rögzítettük, minden kísérleti csoportra vonatkozóan.

Az élőtömeget napos korban, majd 3, 4, 6, 8, 10, 12, 14, 18, 20, 25, 30, 52 és 72 hetes korban mértük, illetve az adatok felhasználásával a kiegyenlítettségét (CV%) számoltam. A jércenevelés időszaka alatt minden madarat, minden mérési időpontban egyedileg mértünk, majd a kapott adatokat csoportonként átlagoltam és szórást számoltam.

A takarmányfelvételt és -értékesítést egy jércére (0-18 hetes korig), illetve egy tojás előállítására számítottam. A jércenevelés időszakában 7 időpontban (4, 6, 8, 10, 12, 14, 18 hetes korban) mértük az egyes csoportok (175 jérce/csoport) által elfogyasztott táp mennyiségét. A tojóidőszakban minden hónapban egy héten keresztül mértük a kijelölt csoportok (takarmánykezelésenként és genotípusonként 60-60 tojótyúk ketrecben, illetve 53-53 alternatív fülkében) takarmányfelvételét és azt tekintetem az aktuális hónapban mérvadónak.

A kísérleti állomány növekedését és az egyes szervek fejlődését előre rögzített időbeni ütemezéssel ellenőriztük, amikor alkalmanként 20 (kezelésenként és hibridenként 5-5) jérce, illetve tojótyúk komputer tomográfus (CT) röntgen vizsgálatát, teljestest analízisét, csontos váz és belső szervvizsgálatát végeztük el.

Az *in vivo* CT vizsgálatokra a 12., 14., 20., 25., 30., 52. és 72. élethétén került sor. Minden időpontban genotípusonként 10-10 átlagos testtömegű egyed felvételezését végeztük el az Állattudományi Kar Diagnosztikai és Onkoradiológiai Intézetében Kaposváron. A madarakat hármásával vizsgáltuk tépőzáras hevederrel, hason fekvő testhelyzetben rögzítve, altatás nélkül (ROMVÁRI és mtsai, 1994).

A CT vizsgálatokat követően a madarakat levágtuk és genotípusonként, alkalmanként 10-10 tojótyúkon belső szervvizsgálatot végeztünk. Mindig

ugyanaz a két állatorvos végezte a boncolásokat, előre meghatározott boncolási metodika szerint. Mértük a szív tömegét és térfogatát, a máj tömegét és térfogatát (epével), a petefészek tömegét, a bal combcsont hosszát és tömegét, a mellcsonti taréj hosszát, a *thymus* tömegét és a Fabricius-féle tömlő (*Bursa fabricii*) tömegét. A belső szervek térfogatát vízkiszorításos módszerrel mérőhengerben határoztuk meg.

A belső szervek vizsgálata után meghatároztuk a teljestest nyersfehérje, nyerszsír, nyershamu tartalmát a KE ÁTK Kémia-Biokémia Tanszékén 100 g teljestest homogenizátumból.

Az 50%-os tojástermelést mindkét hibridnél – mint az ivarérés időpontját – a betöltött életnapok száma alapján állapítottam meg. Meghatározása úgy történt, hogy amikor a kérdéses csoport átlagos tojástermelése 3 egymást követő napon elérte, illetve meghaladta az 50%-os tojástermelést, akkor a középső nap dátumát tekintettem az ivarérés napjának.

Az 50 %-os termelési szint elérésétől számítva minden negyedik héten, az egy napon termelt összes tojást a takarmánykezelés, illetve a hibridre jellemző átlagos tojástömeg megállapítása érdekében egyedileg mértünk.

A tojástermelési adatokat a vizsgálat teljes időtartama alatt naponta és kísérleti csoportonként jegyeztük fel.

Az átlaglétszámra vetített tojástermelést az ivarérésig, majd négyhetente, a tojástermelési időszak végéig (92 hetes életkorig) tartástípusonként a két takarmánykezelésre és a genotípusokra számítottam ki.

A tojások minőségi paramétereinek vizsgálatára a 30. és a 67. élethéten vettünk mintát és meghatároztuk az étkezési tojás kvalitatív jellemzőit. Az egyedi tojástömeg mellett mértük a száraz héjtömeget, a héj sűrűségét és a héj vastagságát. A vizsgált minta alkalmanként a ketrecben elhelyezett csoportoknál egy kísérleti egység (15 tojótyúk) által egy nap alatt termelt összes tojásmennyiség, míg az alternatív rendszerekben termelő

állományoknál hibridenként 20-20 véletlenszerűen kiválasztott tojás volt. A teljes tojóperiódus időtartama alatt ez 420 tojás vizsgálatát jelentette. A vizsgálatok minden esetben csak délután és aznapi friss tojással történtek.

A kísérleti csoportok között mért különbségek megbízhatóságára az elhullás, az élőtömeg, a takarmányértékesítés, a tojástermelés, a csontos váz, illetve a belső szervek tekintetében minden időpontban külön-külön többtényezős variancia analízist végeztem, melynek során az SPSS 10.0 FOR WINDOWS (1999) statisztikai programcsomagot használtam.

A CT vizsgálatok esetében a szöveti eloszlást vizsgáló háromdimenziós hisztogramok szerkesztése a negatív exponenciális interpoláció módszerével történt (SYSTAT, 1990).

3. Eredmények

A kapott eredményeket először a nevelés, majd a tojástermelés időszakára vonatkozóan értékelem.

Az élőtömeg változását tekintve a nevelés alatt – 4 és 12 hetes korban – mindkét tojóhibrid típus esetén markáns különbséget tapasztaltam a speciális prestarter tápot fogyasztó csoportok javára ($P < 0,001$), ami jellegében egészen a 18 hetes kori átölazásig megmaradt (1. táblázat).

1. táblázat

A vizsgált jérce csoportok élőtömegének alakulása a nevelési időszakban a takarmánykezeléstől, a genotípustól és az életkortól függően (g)

Életkor (hét)		Leghorn típus		Középhez típus		Genotípus (G)		Takarmány (T)		Tényezők		
		Kísérleti	Kontroll	Kísérleti	Kontroll	Leghorn típus	Középhez típus	Kísérleti	Kontroll	G	T	GxT
4	Átlag sd	289 ±21 ^a	243 ±4 ^b	288 ±24 ^a	242 ±18 ^b	266 ±32 ^A	264 ±32 ^A	288 ±1 ^A	243 ±1 ^B	NS	***	NS
12	Átlag sd	998 ±56 ^c	958 ±59 ^d	1107 ±73 ^a	1039 ±69 ^b	978 28 ^B	1073 ±48 ^A	1052 ±77 ^A	998 ±57 ^B	***	***	***
18	Átlag sd	1394 ±96 ^c	1359 ±100 ^d	1509 ±116 ^a	1462 ±108 ^b	1376 ±24 ^B	1486 ±33 ^A	1452 ±81 ^A	1411 ±72 ^B	***	***	NS

Tényezők: G=genotípus, T=takarmányozás, GxT= a két tényező kölcsönhatása
a-b: az eltérő kisbetűvel jelölt csoportátlagok adott mintavételi időpontban szignifikánsan különböznek egymástól ($P < 0,05$).

A-B: a különböző betűjelzésű takarmány, illetve genotípus átlagok szignifikánsan különböznek egymástól.

Szignifikancia szintek: *= $P < 0,05$; **= $P < 0,01$; ***= $P < 0,001$; NS= $P > 0,05$.

Az adatok átlagérték és ±szórás (sd) formátumban vannak feltüntetve.

A starter fázis végén – azaz 4 hetes korban – a kísérleti és a kontroll tápot fogyasztó jércecsoportok között mindkét genotípusnál egymással megegyező 46-46 grammos testtömeg különbséget mértem, ami relatív értelemben 19 %-os élőtömeg többletnek felel meg a kísérleti tápot fogyasztó csoportok javára. A nevelés 12. hetében – noha már két hónap eltelt az indító fázis befejezése óta – a kísérleti tápot fogyasztó csoportok

előnye még mindig jelentős, egyben szignifikáns ($P < 0,001$). A kísérleti csoportok 18 hetes kori testtömeg adatait vizsgálva megállapítható, hogy bár a két takarmánykezelés hatására a korábban bekövetkezett különbség egyre szerényebb mértékűre olvadt, a jércenevelés végéig statisztikailag igazolható maradt. E tendencia megegyezik többek között DORAN és mtsai (1983), KESHAVARZ (1984), HUSSEIN és mtsai (1996) valamint SUMMERS és LEESON (1994) kísérleti eredményeivel, akik hasonló jelenséget tapasztaltak, amikor a jércenevelés elején magasabb nyersfehérje-, illetve magasabb energiatartalmú tápot etettek.

Az egy jércére jutó takarmányfogyasztást vizsgálva (2. táblázat) az első négy hét eredményei alapján mindkét genotípus esetén szignifikáns különbséget ($P < 0,001$) mértem a takarmánykezelések között.

2. táblázat

A nevelési időszakra jellemző egy jércére jutó takarmányfelvétel a takarmánykezelés, a genotípus és az életkor függvényében (g/jérce)

Életkor (hét)		Leghorn típus		Középnehéz típus		Genotípus (G)		Takarmány (T)		Tényezők		
		Kísérleti	Kontroll	Kísérleti	Kontroll	Leghorn típus	Középnehéz típus	Kísérleti	Kontroll	G	T	GxT
0-4	Átlag sd	610 ±18 ^a	510 ±8 ^c	590 ±12 ^b	480 ±13 ^d	560 ±70 ^A	530 ±77 ^B	600 ±14 ^A	495 ±21 ^B	*	***	NS
0-18	Átlag sd	5982 ±8 ^a	5814 ±74 ^b	6022 ±13 ^a	5877 ±3 ^b	5898 ±118 ^B	5950 ±102 ^A	6002 ±28 ^A	5845 ±44 ^B	*	***	NS

A Leghorn típusú jércéknél 100 g-mal (16%), míg a középnehéz testűeknél 110 g-mal (19 %) nagyobb takarmányfelvételt tapasztaltam a morzsázott, speciális prestarter tápot fogyasztó kísérleti csoportoknál a dercés tápot fogyasztó kontrollhoz képest.

A jércenevelés teljes időszaka (18 hét) alatti takarmányfogyasztást vizsgálva abszolút értékben a négyhetes adatokhoz képest a Leghorn jércéknél 168 g-ra, a középnehéz testűeknél pedig 145 g-ra nőtt a különbség

a prestarter tápot fogyasztó csoportok javára, ami mindkét esetben szignifikánsnak bizonyult ($P < 0,05$) annak ellenére, hogy ez a differencia már csak 2,5-3 %-os relatív különbségnek felel meg. A jércenevelési időszakban a takarmánykezelés hatására a takarmányfogyasztásban általam tapasztalt eltérések megegyeznek BISH és mtsai (1984) által leírtakkal, de ellentétes tendenciát mutatnak a HUSSEIN és mtsai (1996) által kapott eredményekkel.

A csontozat fejlődését részben a mellcsont (*sternum*) hosszának (3. táblázat), részben pedig a bal oldali combcsont (*femur*) tömegének (4. táblázat) rendszeres mérésével követtük nyomon.

3. táblázat

A mellcsont (*sternum*) hosszának változása az életkortól, a genotípustól és a takarmánykezeléstől függően (mm)

Életkor hetekben		Leghorn típus		Középhez típus		Genotípus (G)		Takarmány (T)		Tényezők		
		Kísérleti	Kontroll	Kísérleti	Kontroll	Leghorn típus	Középhez típus	Kísérleti	Kontroll	G	T	GxT
4	Átlag sd	57,4 ±1,8 ^a	54,0 ±1,7 ^{bc}	55,8 ±3,3 ^{ab}	52,4 ±1,5 ^c	55,7 ±2,4 ^A	54,1 ±2,4 ^A	56,6 ±1,1 ^A	53,2 ±1,1 ^B	NS	**	NS
8	Átlag sd	79,0 ±2,1 ^a	74,4 ±4,2 ^b	79,2 ±1,3 ^a	78,0 ±3,5 ^{ab}	76,7 ±3,3 ^A	78,6 ±0,8 ^A	79,1 ±0,1 ^A	76,2 ±2,6 ^B	NS	*	NS
12	Átlag sd	98,8 ±2,4 ^{ab}	93,2 ±2,8 ^c	102 ±4,3 ^a	95,4 ±2,8 ^{bc}	96,0 ±3,9 ^A	98,7 ±4,7 ^A	100,4 ±2,3 ^A	94,3 ±1,6 ^B	NS	***	NS
18	Átlag sd	109 ±6 ^b	109 ±3 ^b	116 ±3 ^a	107 ±2 ^b	109 ±1 ^A	111 ±6 ^A	112 ±5 ^A	108 ±1 ^B	NS	*	*
30	Átlag sd	101 ±4 ^b	102 ±7 ^b	112 ±10 ^a	108 ±5 ^{ab}	102 ±1 ^B	110 ±3 ^A	107 ±8 ^A	105 ±4 ^A	*	NS	NS
52	Átlag sd	111 ±4 ^{ab}	106 ±4 ^b	118 ±11 ^a	117 ±7 ^a	108 ±3 ^B	118 ±1 ^A	115 ±5 ^A	112 ±8 ^A	*	NS	NS
72	Átlag sd	112 ±6 ^a	109 ±2 ^a	115 ±5 ^a	115 ±4 ^a	111 ±1 ^A	115 ±1 ^A	113 ±2 ^A	113 ±4 ^A	NS	NS	NS

Az adatokat elemezve megállapítható, hogy a nevelési időszakban – azaz a 4-től a 18. élethéig – a speciális prestarter tápot fogyasztó csoportok csontos vázának növekedése intenzívebb, és minden vizsgált életkorban az ilyen tápon nevelt jércék szignifikánsan hosszabb ($P < 0,05$) mellcsonttal rendelkeztek, függetlenül a madár genotípusától. Ezt tükrözik a

takarmánykezelések átlagai között talált különbségek megbízhatóságára végzett statisztikai számítások szignifikancia szintjei ($P < 0,05$ és $P < 0,001$ között). A nevelési időszakban a vizsgált genotípusok között nem találtam értékelhető különbséget.

A tojástermelési periódusban (30-72. hét adatai) teljesen megváltoztak a csoportok közötti különbségek. A csúcshintenzitás elérésétől (30. élethét) az eltérő jércakeri takarmányozásnak már nem volt érzékelhető hatása, ugyanakkor a két genotípus közötti különbség jelentőssé, egyben szignifikánssá is vált a középnehéz hibrid javára, kivéve az utolsó mérési időpontot, amikor az eltérés csökkenése miatt a statisztikai megerősítés elmaradt.

A combcsont tömegének változását a 4. táblázatban feltüntetett adatsor szemlélteti az életkortól, a genotípustól és a takarmányozástól függően.

4. táblázat

A combcsont (*femur*) tömegének alakulása a kortól, a genotípustól és a takarmánykezeléstől függően (g)

Életkor hetekben		Leghorn típus		Középnehéz típus		Genotípus (G)		Takarmány (T)		Tényezők		
		Kísérleti	Kontroll	Kísérleti	Kontroll	Leghorn típus	Középnehéz típus	Kísérleti	Kontroll	G	T	G×T
4	Átlag sd	4,25 ±0,12 ^{ab}	4,06 ±0,63 ^b	4,56 ±0,29 ^a	4,18 ±0,29 ^b	4,15 ±0,44 ^B	4,37 ±0,34 ^A	4,40 ±0,27 ^A	4,12 ±0,47 ^B	*	*	NS
8	Átlag sd	5,48 ±0,17 ^b	5,6 ±0,75 ^{ab}	6,18 ±0,23 ^a	5,86 ±0,32 ^{ab}	5,54 ±0,08 ^B	6,02 ±0,23 ^A	5,83 ±0,49 ^A	5,73 ±0,18 ^A	*	NS	NS
12	Átlag sd	8,64 ±0,44 ^b	7,66 ±0,47 ^c	9,58 ±0,64 ^a	9,10 ±0,56 ^{ab}	8,15 ±0,69 ^B	9,34 ±0,34 ^A	9,11 ±0,66 ^A	8,38 ±1,02 ^B	***	**	NS
18	Átlag sd	9,60 ±1,19 ^b	9,46 ±0,88 ^b	11,46 ±0,58 ^a	10,2 ±0,18 ^b	9,53 ±0,10 ^B	10,83 ±0,89 ^A	10,53 ±1,32 ^A	9,83 ±0,52 ^B	**	*	NS
30	Átlag sd	9,20 ±0,52 ^c	9,93 ±0,54 ^c	11,43 ±0,85 ^b	12,79 ±1,67 ^a	9,57 ±0,52 ^B	12,11 ±0,96 ^A	10,31 ±1,58 ^B	11,36 ±2,02 ^A	***	*	NS
52	Átlag sd	10,30 ±0,67 ^b	9,90 ±0,65 ^b	13,88 ±0,96 ^a	13,10 ±0,74 ^a	10,10 ±0,28 ^B	13,49 ±0,55 ^A	12,09 ±2,53 ^A	11,50 ±2,26 ^A	***	NS	NS
72	Átlag sd	10,40 ±0,82 ^b	10,40 ±0,74 ^b	12,50 ±1,22 ^a	12,80 ±0,57 ^a	10,40 ±0,10 ^B	12,65 ±0,21 ^A	11,45 ±1,48 ^A	11,60 ±1,70 ^A	***	NS	NS

A jércék nevelése alatt a 4., a 12. és a 18. élethéten a korábban prestarter tápot fogyasztó csoportok combcsont tömege szignifikánsan ($P < 0,01$ illetve

$P < 0,05$) nagyobb volt, mint a kontroll tápon nevelteké, függetlenül a madár genotípusától, amely eltérés a takarmánykezelés átlagaiban elérte a 6,7-8,7 %-os relatív nagyságot. A 30. élethétén a kontroll táp javára mutatkozott szignifikáns többlet ($P < 0,05$), de ezt követően valós, azaz statisztikailag igazolt eltérést nem sikerült bizonyítani a két takarmánykezelés között. Az adatokból jól látható, hogy némiképpen változó szignifikanciával, de nagyon is egyértelműen a genotípusok közül a középnehéz hibrid combcsont tömege minden vizsgált életkorban jelentős többletet mutatott a Leghorn hibridhez képest, ami logikus következménye a könnyűtestű típus kisebb testtömegének és a két genotípus méretbeli különbségének.

A csontos váz néhány jellemzőjének vizsgálata, úgy mint a mellcsont hosszának és a combcsont tömegének rendszeres ellenőrzése azt mutatta, hogy a mérések során tapasztalt különbségek összefüggésben vannak, és részben magyarázzák az élőtömegben tapasztalt eltéréseket. A nevelés során a prestarter táp etetése kedvezően befolyásolta a jércék tömeggyarapodását és az ebből származó előnyt az adatok szerint részben a csontos váz intenzívebb növelésére fordították. A genotípusokat külön vizsgálva a Leghorn típusú hibridnél 12 hetes korban a mellcsont hosszában még szignifikáns különbség volt a kísérleti táp javára, ám 18 hetes korban sem a mellcsont hosszában, sem pedig a combcsont tömegében nem találtam különbséget a két takarmánykezelés között. Ugyanakkor a középnehéz testű hibrid még 18 hetes korban is mindkét vizsgált tulajdonság esetében szignifikánsan hosszabb mellcsont, illetve tömegesebb combcsont képződésével igazolta a kísérleti prestarter táp ilyen jellegű kedvező hatását. A tartástechnológiai ajánlásokkal megegyezően (HY-LINE VARIETY BROWN COMMERCIAL MANAGEMENT GUIDE, 2002-2004. és HY-LINE VARIETY W-98 COMMERCIAL MANAGEMENT GUIDE, 2002-2003.) 12 hetes korra elérte a

csontos váz fejlettsége (esetünkben a mellcsont és combcsont hossza) a kifejlett kori nagyság 80-90 %-át.

A jércenevelési időszak befejezését követően a mellcsont hosszában, illetve a combcsont tömegében már csak kismértékű növekedést tapasztaltam, és szignifikáns eltérést nem mértem a jércekorai takarmánykezelés hatására, mindössze a genotípusok között megnyilvánuló különbség volt észlelhető. Ez utóbbi a középnehéz típus erőteljesebb csontos vázépítésének következménye, ami viszont a genotípusra jellemző nagyobb élőtömegre vezethető vissza.

A nevelés, majd a tojástermelés alatt a szív abszolút tömegét tekintve a speciális prestarter táp hatására egyetlen alkalommal sem kaptam statisztikailag értékelhető különbséget, csak a vizsgált két genotípus között találtam eltérést. E szerint a barnahéjú tojástermelő hibridnek 12 és 30 hetes korban szignifikánsan ($P < 0,01$) nehezebb volt a szíve (4,26 g szemben a 3,87 g-mal, illetve 8,75 g szemben a 7,58 g-mal), mint a Leghorn típusú hibridé.

A nevelési idő alatt a prestarter táp hatása a máj tömegére mindössze addig volt kimutatható, ameddig az eltérő táplálóanyag-tartalmú tápok etetése tartott (4. élethét), és ez is csak a Leghorn típusú hibrid esetében érvényesült igazán, ami statisztikailag is megerősítést nyert ($P < 0,05$). A többi mérési időpontban az eltérő takarmányozásra visszavezethető és értékelhető különbséget nem tapasztaltam. Ugyanakkor 12 és 72 hetes korban a két genotípus nem azonos módon reagált a takarmánykezelésekre, ami a tojótyúk típusa és a takarmányozás közötti szignifikáns kölcsönhatást eredményezett. A máj térfogatának változása az esetek többségében alátámasztja a szerv tömegében talált és az előzőekben értékelt eltéréseket.

A nevelési idő alatt a *thymus* tömegét vizsgálva azt tapasztaltam, hogy a fiatalkori takarmányozás érdemben nem befolyásolta ennek a baromfi ellenálló képessége szempontjából oly nagy jelentőségű szervnek a tömegét.

A Fabricius-féle tömlő (*Bursa fabricii*) tömegét vizsgálva a nevelés során 4 és 8 hetes korban tapasztaltam értékelhető különbségeket, de ezek nem a takarmányozás, hanem a genotípus hatására bekövetkezett differenciák voltak és a Leghorn típusú hibrid nagyobb szervtömegében nyilvánultak meg.

A későbbi tojástermelés szempontjából meghatározó jelentőségű ivarszervek fejlődését egy oldalról a petefészek (*ovarium*) növekedésének ismétlődő kontrolljával, másrészt különösen a haltenyésztésben (LEFLER és mtsai, 2003) gyakran használt *gonadoszomatikus-index* (%) (= petefészek tömeg x 100 / élőtömeg) számításának segítségével kísértem figyelemmel.

A petefészek tömegére vonatkozó adatokat az 5. táblázatban foglaltam össze.

5. táblázat

A petefészek tömegének változása a nevelési és a tojástermelési periódusban (g)

Életkor hetekben		Leghorn típus		Középhez típus		Genotípus (G)		Takarmány (T)		Tényezők		
		Kísérleti	Kontroll	Kísérleti	Kontroll	Leghorn típus	Középhez típus	Kísérleti	Kontroll	G	T	GxT
8	Átlag sd	0,36 ± 0,06 ^a	0,26 ± 0,06 ^{bc}	0,32 ± 0,05 ^{ab}	0,24 ± 0,06 ^c	0,31 ± 0,07 ^A	0,28 ± 0,06 ^A	0,34 ± 0,03 ^A	0,25 ± 0,02 ^B	NS	**	NS
12	Átlag sd	0,60 ± 0,07 ^a	0,46 ± 0,06 ^b	0,44 ± 0,06 ^b	0,46 ± 0,09 ^b	0,53 ± 0,10 ^A	0,45 ± 0,01 ^B	0,52 ± 0,11 ^A	0,46 ± 0,01 ^A	*	NS	NS
18	Átlag sd	35,79 ± 7,06 ^a	9,93 ± 3,74 ^b	1,70 ± 1,13 ^c	1,02 ± 0,19 ^c	22,87 ± 18,29 ^A	1,36 ± 0,48 ^B	18,75 ± 24,11 ^A	5,48 ± 6,31 ^B	***	***	***
30	Átlag sd	52,3 ± 8,9 ^a	46,2 ± 7,7 ^a	51,8 ± 2,1 ^a	52,8 ± 6,3 ^a	49,2 ± 4,3 ^A	52,3 ± 0,7 ^A	52,0 ± 0,4 ^A	49,5 ± 4,7 ^A	NS	NS	NS
52	Átlag sd	42,5 ± 3,7 ^a	47,1 ± 8,7 ^a	43,6 ± 6,3 ^a	48,6 ± 5,9 ^a	44,8 ± 3,3 ^A	46,1 ± 3,5 ^A	43,1 ± 0,8 ^A	47,9 ± 1,1 ^A	NS	NS	NS
72	Átlag sd	52,3 ± 8,0 ^a	44,3 ± 9,3 ^{ab}	47,9 ± 6,9 ^{ab}	38,9 ± 8,1 ^b	48,3 ± 5,7 ^A	43,4 ± 6,4 ^A	50,1 ± 3,1 ^A	41,6 ± 3,8 ^B	NS	*	NS

A közölt adatokból látható, hogy a petefészek tömegére a takarmányozásnak 8, 18 és 72 hetes korban, míg a genotípusnak 12 és 18 hetes korban volt szignifikáns hatása ($P < 0,001$, illetve $P < 0,05$). Ebből arra lehet következtetni, hogy a jércék nevelése során a speciális prestarter táp etetésének előnye a tojástermelésre történő korábbi 'ráhangolódásban', továbbá annak perzisztensebb, azaz kitartóbb jellegében nyilvánul meg. Az adatokat szemlélve szembetűnő, hogy a nevelés 18. élethetéig a Leghorn típus kísérleti tápot fogyasztó csoportja majd minden időpontban szignifikánsan nagyobb ($P < 0,05$) petefészek súllyal rendelkezett, mint a többi csoport. Figyelmet kell fordítani azokra a változásokra, amelyek a nevelési időszak utolsó harmadában történtek. A petefészek fejlődésében ugyanis óriási változások tanúi vagyunk a 12. és 18. hét között. A 18 hetes kori petefészek tömeg a Leghorn típus kísérleti tápot fogyasztó csoportja esetén 35,19 g-mal (59-szeres), a kontroll csoport esetén 9,47 g-mal (21-szeres), míg a középnehéz típus kísérleti tápot fogyasztó csoportja esetén mindössze 1,26 g-mal (4-szeres), a kontroll csoport esetén pedig 0,56 g-mal (2,2-szeres) lett több, mint 12 hetes korban. A tojóidőszakon belül a csúcstermelés elérésekor – gyakorlatilag a 30. élethétre – a petefészek tömegében tapasztalt korábbi különbségek eltűntek. A tojóidőszak vége felé közeledve – 72 hetes korra – a Leghorn típus kísérleti tápot fogyasztó csoportja ismét szignifikánsan nagyobb ($P < 0,05$) petefészek súllyal rendelkezett, mint a középnehéz típus kontroll csoportja.

A számított *gonadoszomatikus-index* tekintetében (6. táblázat) nagyon hasonló változásokat tapasztaltam, mint a petefészek tömeg esetében. A vizsgált tényezők főátlagából jól látható, hogy az általam számított index nagyságára a fiatalkori takarmányozásnak 8, 18 és 72 hetes korban, míg a genotípusnak, mint másik fő tényezőnek 12, 18 és 72 hetes korban volt szignifikáns hatása ($P < 0,05$, illetve $P < 0,001$). A jelenség megerősíti azt a

korábbi következtetésemet, hogy a tojóhibrid jércék nevelésekor a speciális prestarter táp etetése még a korábban ivarérő Leghorn típusú jércék termelésbe lendülését is képes valamelyest gyorsítani, de a tojástermelési időszak utolsó fázisában is kitartóbb tojástermelésre képesíti mindkét tojóhibrid genotípust.

6. táblázat

A gonadoszomatikus-index változása a nevelés folyamán és a tojóperiódusban

Életkor hetekben		Leghorn típus		Középhehéz típus		Genotípus (G)		Takarmány (T)		Tényezők		
		Kísérleti	Kontroll	Kísérleti	Kontroll	Leghorn típus	Középhehéz típus	Kísérleti	Kontroll	G	T	GxT
8	Átlag sd	0,055 ± 0,009 ^a	0,040 ± 0,008 ^b	0,047 ± 0,007 ^{ab}	0,039 ± 0,009 ^b	0,048 ± 0,010 ^A	0,043 ± 0,005 ^A	0,051 ± 0,006 ^A	0,040 ± 0,001 ^B	NS	**	NS
12	Átlag sd	0,059 ± 0,005 ^a	0,047 ± 0,006 ^b	0,040 ± 0,005 ^b	0,044 ± 0,008 ^b	0,053 ± 0,008 ^A	0,042 ± 0,004 ^B	0,049 ± 0,014 ^A	0,046 ± 0,002 ^A	***	NS	**
18	Átlag sd	2,56 ± 0,56 ^a	1,05 ± 0,48 ^b	0,39 ± 0,63 ^c	0,06 ± 0,02 ^c	1,81 ± 1,06 ^A	0,23 ± 0,23 ^B	1,48 ± 1,54 ^A	0,56 ± 0,70 ^B	***	***	*
30	Átlag sd	3,21 ± 0,52 ^a	2,87 ± 0,49 ^{ab}	2,63 ± 0,10 ^b	2,75 ± 0,31 ^{ab}	3,04 ± 0,24 ^A	2,69 ± 0,08 ^A	2,92 ± 0,41 ^A	2,81 ± 0,08 ^A	NS	NS	NS
52	Átlag sd	2,26 ± 0,19 ^{ab}	2,55 ± 0,45 ^a	2,04 ± 0,32 ^b	2,30 ± 0,31 ^{ab}	2,40 ± 0,21 ^A	2,17 ± 0,18 ^A	2,15 ± 0,16 ^A	2,42 ± 0,18 ^A	NS	NS	NS
72	Átlag sd	2,65 ± 0,38 ^a	2,25 ± 0,51 ^{ab}	2,21 ± 0,30 ^{ab}	1,79 ± 0,35 ^b	2,45 ± 0,28 ^A	2,00 ± 0,30 ^B	2,43 ± 0,31 ^A	2,02 ± 0,33 ^B	*	*	NS

Összességében a petefészek tömege és a gonadoszomatikus-index nagysága tekintetében 18 hetes korban statisztikailag is igazolt különbséget ($P < 0,001$) találtam a speciális prestarter tápot fogyasztó jércék javára a kontrollhoz képest, függetlenül a madár genotípusától. Ugyanakkor a minden tekintetben teljesen azonos környezeti feltételrendszer ellenére a Leghorn típusú hibrid még mindig jóval korábban képes felkészülni a tojástermelés megkezdésére, amit mindkét vizsgálati jellemző, továbbá a korábban bekövetkezett ivarérés is egyértelműen visszaigazol. A tojástermelési időszak végén ismét szignifikáns különbség ($P < 0,05$) volt kimutatható a petefészek tömege és gonadoszomatikus-index nagysága tekintetében a kísérleti prestarter tápot fogyasztó tojótyúkók javára, ami akár

a korai táplálóanyag-ellátottság hosszú távú hatásának következménye is lehet.

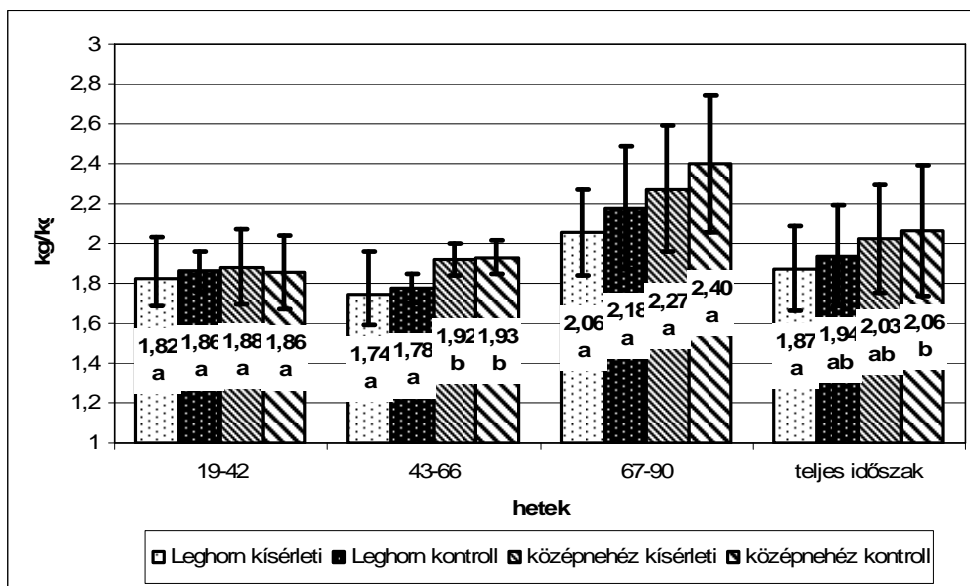
Sem a ketrecben, sem az alternatív tartásmódban elhelyezett, de jércekorban különböző módon takarmányozott csoportok ivaréésének idejében nincs gazdaságilag jelentős, egyben statisztikailag értékelhető különbség. Ezzel együtt fontosnak tartom megjegyezni, hogy a két tojóhibrid típus ivaréésében még ma is határozott és erősen szignifikáns ($P < 0,001$) eltérés mutatkozik a 4-6 nappal korábban érő könnyűtestű hibrid javára, amely bár lényegesen szerényebb előnyt jelent ma a genotípus számára, mint néhány évtizeddel ezelőtt, de még mindig valós biológiai különbségként érzékelhető.

A tojástermelési időszakban a **hagyományos ketreces tartási rendszerben** nem meglepő, hogy 20 és 72 hetes kor között a Leghorn típusú és a középnehéz hibrid testtömege, függetlenül a nevelés alatti takarmányozástól és a tojóidőszak alatti jelentős tömegnövekedéstől, minden vizsgált életkorban szignifikánsan különbözött egymástól. A kísérleti prestarter táp hatása 20 hetes korban már nem szignifikáns, és a tojástermelés alatt mind abszolút, mind relatív értékben tovább veszít a hatásából.

A tojóidőszakban a korábban tapasztalt takarmányfelvételi különbségek tendenciája alapvetően megváltozott. Egy kivételtől eltekintve ketreces tartásban a kísérleti tápon nevelt tojótyúk csoportok napi takarmányfelvétele a tojóidőszak minden fázisában kisebb volt, mint a kontroll állományé, annak egyidejű hangsúlyozásával, hogy a mért különbségek kezeléshatásra történő visszavezetése statisztikailag nem volt igazolható.

A teljes tojóperiódusra számított takarmányértékesítést vizsgálva a csoportok között szignifikáns eltérést ($P < 0,05$) a kísérleti tápot fogyasztó Leghorn és a középnehéz testű hibrid kontroll csoportja között találtam, míg

a genotípusokon belül a takarmánykezelések között nem volt szignifikáns eltérés (1. ábra).



1. ábra

A tojótyúkok takarmányértékesítésének alakulása a tojóidőszak alatt ketreces tartásban, a genotípustól és a jércekeri takarmánykezeléstől függően (takarmány kg/tojás kg)

A tojóidőszak első harmadában (19-42. hét) a kezelések között nem tapasztaltam érdemi különbséget. Az ábrán jól látszik, hogy a második harmadban (43-66. hét) a két genotípus eltérő adottságainak köszönhetően a Leghorn típusú csoportok átlagosan 10 %-kal jobban hasznosították a takarmányt a csúcs utáni időszakban. A mért differencia statisztikailag is igazolt ($P < 0,05$). A jelenség magyarázata a Leghorn jelentősen kisebb testtömegében, a valamivel alacsonyabb napi takarmányfelvételben és az ehhez viszonyított produktivitás kedvező arányában keresendő.

A tyúkok tojástermelésére ketreces tartásmódban a teljes tojástermelési periódusban az eltérő jércekeri takarmányozásnak érdemben sem pozitív,

sem pedig negatív hatása nem volt. A tojástermelési időszak első harmadában a genotípusok teljesítményét tekintve a Leghorn hibrid 1,8 tojással (1,2 %) kevesebbet termelt, mint középnehéz testű társa, ami a szerénynek tűnő gazdasági jelentősége ellenére szignifikáns ($P < 0,01$). A sorrend a tojástermelési periódus középső szakaszában – a 45-68. hét között – is megmaradt, de a két típus közötti különbség valamelyest nőtt és elérte a tojónkénti 2,7 tojást (2,1 %). A tojástermelés a tojóidőszak utolsó harmadában (69-92. hét között) sem mutatott érdemi változást. A teljes tojástermelési időszak eredményeit összegezve megállapítható, hogy a könnyűtestű, fehér mészhéjú tojást termelő Leghorn csoportok átlagosan 5,3 tojással (1,3 %) tojtak kevesebbet, mint a barna tojást termelő, középnehéz hibridek ($P < 0,05$).

Ketreces tartásmódban a tojástömeg alakulását vizsgálva az alábbiakat tapasztaltam. A tojóidőszak első harmadában (20-44. hét) a középnehéz hibrid kísérleti tápot fogyasztó csoportjai szignifikánsan nagyobb tömegű tojásokat termeltek ($P < 0,05$), mint a Leghorn hibrid kísérleti tápot fogyasztó csoportjai, ugyanakkor a két genotípus kontroll csoportjainak teljesítménye statisztikusan nem különbözött egymástól. A tojástermelési periódus középső harmadában (45-68. hét) a takarmányozásnak nem volt hatása a tojástömegre, a genotípusok sorrendje ugyanakkor felcserélődött. A változás megegyezik az alternatív tartásmódban tapasztaltakkal, hiszen a Leghorn csoportok tojásai ebben az időszakban számottevően nehezebbek voltak, mint a középnehéz hibridé. A tojástermelési periódus utolsó harmadában (69-92. hét) a korábban kialakult sorrend nem változott. A genotípusok átlagát tekintve a Leghorn továbbra is nehezebb tojásokat tojt, mint a középnehéz hibrid, és a különbség ezúttal is szignifikáns ($P < 0,05$) volt.

A tojásminőségi paraméterek eredményeit vizsgálva megállapítottam, hogy az eltérő jércekorai táplálóanyag-ellátottságnak erre nem volt hatása. A

két mérési időpont eredményeit összehasonlítva megállapítható, hogy míg a csúcsintenzitás időszakában (a 30. élethéten) a vázolt tojásmínőségi paraméterek tekintetében a Leghorn típus mutatott jobb eredményeket, addig a 67. héten már a középnehéz testű típus. Az adatokból következik, hogy míg a középnehéz típus tojásmínőségi paraméterei az életkor előre haladtával stabilnak, állandónak tekinthetők, addig ugyanezen idő alatt a Leghorn típusé jelentősen romlottak.

Zárt, alternatív tartásmódban a tojástermelési időszakban a tojóhibridek testtömegében a kísérleti táp hatása egyetlen életkorban sem bizonyult szignifikánsnak.

Az állatok napi takarmányfelvételét vizsgálva, a tojóidőszak 42 hetéig ugyanazt tapasztaltam, mint a ketrecben elhelyezett állománynál, nevezetesen a kísérleti tápot jércekorban fogyasztó csoport kevesebb tápot vett fel naponta, mint a kontroll, noha a különbség most sem bizonyult szignifikánsnak. Ez a tendencia a Leghorn típusú hibridnél a tojóperiódus középső időszakában (43-66. hét) is megmaradt – ellentétben a középnehéz típussal – a mért különbségek most sem érték el a statisztikai megerősítéshez szükséges nagyságot. Ökonómiai szempontból semmiképpen nem elhanyagolható az a tény, hogy azonos genotípusú tojótyúk az alternatív rendszerben tartva naponta közel másfélszer annyi tápot fogyasztanak el, mint a ketrecben lévő társaik.

A takarmányértékesítésben nem találtam statisztikailag igazolt különbséget a vizsgált csoportok között.

Zárt, alternatív tartásmódban a speciális prestarter tápot fogyasztó jérce csoportok a genotípustól függetlenül korábban kezdték meg a tojástermelést, és átlagosan három tojással többet tojtak az ivarérés eléréséig ($P < 0,05$). A vizsgált genotípusok átlagteljesítménye között nem találtam érdemi

különbséget, ellenben a speciális indítótáp hatása egyértelmű és szignifikáns ($P < 0,001$) volt (7. táblázat). A tendencia az ivarézés utáni első négy hétben (20-24. élethét) továbbra is érvényesült, ami azt jelenti, hogy a prestarter táp hatása itt is markánsnak bizonyult, melynek következményeként a kezelt csoportok között szignifikáns különbséget találtam ($P < 0,05$). A prestarter tápot fogyasztók átlagosan egy, másfél tojással tojtak többet ebben az időszakban a kontrollhoz képest, míg a vizsgált két genotípus között továbbra sem volt érdemi, azaz statisztikailag igazolható eltérés.

7. táblázat

A kísérleti állomány tojástermelésének alakulása zárt, alternatív tartási rendszerben (tojás/tyúk)

Életkor		Leghorn típus		Középhehez típus		Genotípus (G)		Takarmány (T)		Tényezők		
		Kísérleti	Kontroll	Kísérleti	Kontroll	Leghorn típus	Középhehez típus	Kísérleti	Kontroll	G	T	GxD
Iváérés előtt	Átlag sd	5,45 ± 1,05 ^a	1,81 ± 0,70 ^b	4,74 ± 0,39 ^a	1,98 ± 0,31 ^b	3,63 ± 2,57 ^A	3,36 ± 1,95 ^A	5,10 ± 0,45 ^A	1,90 ± 0,12 ^B	NS	***	NS
20-24. hét	Átlag sd	23,3 ± 0,4 ^a	22,1 ± 0,5 ^b	23,1 ± 0,2 ^a	21,6 ± 0,4 ^b	22,7 ± 0,9 ^A	22,4 ± 1,1 ^A	23,2 ± 0,2 ^A	21,9 ± 0,4 ^B	NS	***	NS
20-44. hét	Átlag sd	141 ± 3 ^a	137 ± 2 ^b	140 ± 1 ^{ab}	136 ± 3 ^b	139 ± 3 ^A	138 ± 3 ^A	141 ± 1 ^A	137 ± 1 ^B	NS	*	NS
45-68. hét	Átlag sd	111 ± 1 ^a	111 ± 1 ^a	112 ± 1 ^a	112 ± 2 ^a	111 ± 1 ^A	112 ± 1 ^A	111 ± 1 ^A	111 ± 1 ^A	NS	NS	NS
Teljes időszak	Átlag sd	338 ± 4 ^a	332 ± 3 ^a	336 ± 1,3 ^a	333 ± 5 ^a	335 ± 4 ^A	335 ± 2 ^A	337 ± 1 ^A	333 ± 1 ^A	NS	NS	NS

A tojástermelési periódus első harmadát (20-44. hét) vizsgálva a kezelések között a prestarter tápot fogyasztó Leghorn csoport javára találtam hozamtöbbletet ($P < 0,05$), ugyanis az mindkét kontroll csoporthoz képest több tojást termelt. A speciális indítótáp hatása plusz négy tojás volt, ami 5%-os tévedési valószínűség feltételezése mellett szignifikánsnak bizonyult. A két tojóhibrid genotípus között továbbra sem mutatkozott különbség.

A tojástömeget vizsgálva a tojóidőszak első harmadában (20-44. hét) a középnehéz hibrid kísérleti tápot fogyasztó csoportjai szignifikánsan nagyobb tömegű tojásokat tojtak ($P < 0,05$), mint a Leghorn hibrid kontroll tápot fogyasztó csoportjai, ugyanakkor a többi csoport teljesítménye statisztikailag nem különbözött egymástól. Miközben a genotípusokra vonatkozó átlagteljesítmények alapján, a középnehéz típus ebben az időszakban nehezebb tojásokat termelt, mint a Leghorn ($P < 0,05$), az eltérő jércekeri takarmányozás nem befolyásolta a tojások átlagtömegét. A tojástermelési periódus középső és harmadik harmadában a takarmányozásnak ugyanilyen hatása, pontosabban hatástalansága volt megfigyelhető. A genotípusokra jellemző átlagos tojástömeg, ha nem is látványosan, de a ketreces tartáshoz hasonlóan itt is megfordult az előző időszakhoz képest. Igaz, hogy nem szignifikáns módon, de abszolút értékben a Leghorn csoportok valamivel nagyobb tojásokat termeltek a tojóidőszak középső harmadában és a középnehéz hibrid csoportjaival közel azonos tömegűeket a tojóidőszak végén.

A tojásminőségi paraméterek tekintetében a 30. élethéten végzett méréseknél csak a héjvastagság tekintetében találtam különbséget ($P < 0,05$) a különböző módon kezelt csoportok között. A legvékonyabb héjjal a Leghorn hibrid kontroll csoportja rendelkezett ebben az időszakban. A tojástermelési időszak végéhez közeledve, a 67. hetes korban végzett méréseknél a csoportok átlagos teljesítményét vizsgálva megállapítható, hogy a könnyűtestű hibrid kontroll tápot fogyasztó csoportjának száraz tojáshéjtömege kisebb volt, mint az összes többi csoporté ($P < 0,05$). A héjsűrűség tekintetében hasonló tendenciájú változásokat észleltem, mint a héjtömeg esetén. A vizsgált csoportok között a kontroll tápot fogyasztó Leghorn tyúkok tojásainak héjsűrűsége volt a legkisebb ($P < 0,05$).

Kísérletem során az *in vivo* CT-vizsgálat alkalmasnak bizonyult különböző típusú tojóhibridek testszövet-összetétel változási folyamatának leírására, az izombeépülés követésére, a test zsírtartalmának jellemzésére, valamint a zsírdepozíció időbeni kialakulásának bemutatására. A XX. század utolsó két évtizedében a tenyésztők az intenzív tojóhibridek több értékmérő tulajdonságát tekintve (élőtömeg, takarmányfogyasztás és -értékesítés) céltudatosan és sikeresen közelítették a korábban luxusfogyasztásra és elhízásra hajlamos közepnehéz testű tojókat a könnyűtestű Leghorn típus felé. A testösszetétel változás folyamatának vizsgálata alapján úgy tűnik, hogy a barnahéjú tojást termelő hibridek valamivel nagyobb testtömege 25 és 30 hetes korban nagyobb testzsírtartalommal párosulva élettani szempontból nagyobb biztonságot jelent az ekkor bekövetkező csúcstermelés eléréséhez. Ezzel szemben a Leghorn típus a táplálékkal bevitt energiát elsősorban a tojástermelésre fordítja, ami tartalékok hiányában nagyobb termelési kockázattal járhat.

Összefoglalva a tapasztaltakat a kapott eredmények arra engednek következtetni, hogy a nevelés kezdetén, a jobb táplálóanyag-ellátottság következményeként a testtömegben mért többletet a közepnehéz hibrid részben a csontos váz, a szív- és érrendszer, valamint az ivarszervek intenzívebb növelésére fordítja, addig a Leghorn típusú hibrid csak az ivarszervek nagyobb tömegével, fejlettségével igazolta vissza ugyanezt.

A termelési környezetre egyre érzékenyebb tojóhibridek takarmányozási programjában a speciális prestarter táp használata a bevitt többlet táplálóanyagoknak köszönhetően képes az ivarszervek fejlődését látványosan felgyorsítani és a tojástermelést robbanásszerűen beindítani.

A prestarter táp etetése a teljes tojástermelési időszakban bár látványos hozamtöbbletet nem eredményez a ketreces tojástermelésben, a tojóidőszak

első harmadában az alternatív tartásmódban tapasztalt 4 tojás/tyúk többlet az egyre élesedő termelési versenyben nem elhanyagolható különbség.

A tojástermelés tekintetében a kezdeti időszakra gyakorolt kedvező hatása és a nagyobb termelési biztonság miatt, a gyakorlat számára javasolható a prestarter táp beépítése a korszerű, nagy teljesítményű tojóhibridek takarmányozási technológiájába, annak hangsúlyozásával, hogy a prestarter tápot elsősorban, mint később megtérülő befektetést kell tekinteni, nem pedig, mint a takarmányköltséget növelő tényezőt a nevelés elején.

4. Következtetések, javaslatok

A kísérleti eredmények értékelése után fel kell tennünk a kérdést: érdemes-e a gyakorlat számára ajánlani a tojó típusú jérceállományok takarmányozási programjába a prestarter táp használatát? A választ az új takarmányozási program egyes értékmérőkre gyakorolt hatásának összegzésével kaphatjuk meg.

- Az eltérő fiatalkori táplálóanyag-ellátottság legmarkánsabban a testtömeg tekintetében érzeteti hatását hosszútávon, így alkalmas módszer lehet alacsony takarmányozási költség mellett nagyobb testtömeg elérésére a nevelés folyamán.
- Az eredmények alapján egyértelmű, hogy középnehéz testű hibrid esetén csak a kísérleti tápot fogyasztó csoport érte el a fajta-standard szerinti kívánatos testtömeget (1500 g) a jércenevelés végére. A hazánkban általánosan elterjedt, barnahéjú tojást termelő hibridnél a speciális prestarter táp egyik eszköze lehet a technológiában célként megjelölt jércekori testtömeg elérésének, azaz a prestarter táp használata egyértelműen javasolható a jércenevelő gazdaságok számára.
- A hagyományos ketreces tartási rendszerben termelő állományok élőtömeg változásában semmiféleképpen nem meglepő, hogy 20 és 72 hetes kor között a Leghorn típusú és a középnehéz hibrid átlagos testtömege – függetlenül a nevelés alatti takarmányozástól és a tojóidőszak alatti jelentős tömegnövekedéstől – minden vizsgált életkorban szignifikánsan különbözött egymástól. A két hibrid között tehát a folyamatos genetikai változás ellenére még mindig jelentős a különbség a testtömeg tekintetében.

- Ketreces tartásmódban a tojástermelési időszak egy éve alatt a könnyűtestű tojóhibrid testtömege átlagosan 524 g-mal, míg a középnehéz hibridé 494 g-mal növekedett. A legnagyobb különbség a két hibrid között a 30. héten volt (több, mint 300 g), ami a tojástermelési időszak végére 200 g alá csökkent. A kísérleti tápot jérce korban fogyasztó csoportok magasabb élőtömege tendenciaként minden életkorban visszaköszön. A prestarter táp gyakorlati alkalmazása tehát emiatt is javasolható, hiszen egyfajta biztonságot adhat a termeléshez a magasabb testtömegeken keresztül.
- Zárt, alternatív tartásmódban a tojástermelési időszak egy éve alatt a könnyűtestű tojóhibrid testtömege átlagosan csak 373 g-mal, míg a középnehéz hibrid élőtömege átlagosan 485 g-mal növekedett. A 30. héttől a különbség a két hibrid között állandónak mondható, 360 g. A kísérleti tápot jérce korban fogyasztó csoportok magasabb élőtömege a középnehéz hibrid élőtömegében most is tendenciaként minden életkorban visszaköszön, ugyanakkor ez a tartási mód a nagyobb mozgási lehetőség biztosításával jelentősen módosítja a tojótyúkok tömeggyarapodásának ütemét a tojóidőszak alatt, látványos különbségeket okozva a ketreces tartásban tapasztaltakhoz képest.
- Az eltérő takarmánykezelések hatására a különböző genotípusok között nem észleltem érdemi differenciát sem az élőtömeg kiegyenlítetttségében, sem az elhullásban.
- A jércenevelés teljes időszaka alatti (18 hét) takarmányfogyasztást vizsgálva, abszolút értékben a négyhetes adatokhoz képest a Leghorn jércéknél és a középnehéz testűeknél is nőtt a különbség a prestarter tápot fogyasztó csoportok javára, ami mindkét esetben szignifikánsnak bizonyult.

- A különböző, ketrecben tartott tojótyúk csoportok takarmányértékesítését egy kilogramm tojásra számolva, a teljes tojóperiódusban a kezelések között szignifikáns eltérést a kísérleti tápot fogyasztó Leghorn és a középnehéz testű hibrid kontroll csoportja között találtam, míg a genotípusokon belül a takarmánykezelések között nem volt szignifikáns eltérés. Az eltérő korai takarmányozás hatása ugyan nem statisztikailag igazolt módon, de tendenciaként megjelenik különösen a tojóidőszak középső és utolsó harmadában. A jelenség gazdasági megfontolásból újabb érv lehet a prestarter táp használatának gyakorlati bevezetése mellett ketreces tartásmód esetén.
- Alternatív tartási rendszerben a speciális prestarter tápot fogyasztó jérce csoportok a genotípustól függetlenül korábban kezdték meg a tojástermelést, és átlagosan három tojással többet tojtak az ivaréris eléréséig. A tendencia az ivaréris után is folytatódott, hiszen a tojástermelési periódus első harmadában (20-44. hét) a kezelések között a prestarter tápot fogyasztó Leghorn csoport javára továbbra is hozamtöbblet mutatkozott. Ebből következően az alternatív tartási módban a tojóperiódus kezdetén a tojástermelés fokozására alkalmas a jércekorai prestarter táp etetése.
- Sem ketreces, sem pedig alternatív tartásmódban a tojástömeget érdemben nem befolyásolta a prestarter táp etetése, így eredményeim alapján a tojástömeg növelésének nem lehet eszköze gyakorlatban.
- Ketreces tartásmódban a tojások minőségi paraméterei tekintetében a két mérési időpont eredményeit együttesen vizsgálva megállapítottam, hogy míg a csúcsintenzitás környezetében (30. élethéten) a Leghorn típus mutatott jobb eredményeket, addig a 67. élethéten már a középnehéz testű típus. Úgy tűnik, hogy míg a középnehéz típus tojásminőségi

paramétereit az életkor előre haladtával közel azonosnak tekinthetők, addig a Leghorn típusú ugyanezen idő alatt jelentősen romlottak.

- Az adatok alapján ketreces tartásmódban a prestarter táp etetése a tojásmínőségi paramétereket érdemben sem pozitív, sem negatív irányban nem befolyásolta.
- Alternatív tartásmódban több héjminőségi paraméter tekintetében is szignifikáns különbséget találtam az eltérő korai takarmányozás javára. Míg a 30. héten csak a héjvastagság, addig a 67. héten a héjvastagság mellett a héjtömegben és a héjsűrűségben is találtam szignifikáns fölényt, igaz utóbbiban csak a genotípusok között. Alternatív tartási rendszerben tehát a tojáshéj minőségének javulása várható a prestarter táp etetésétől.
- A csontos váz fejlődésének indikátorai, mint a mellsont hossza és a combcsont tömege azt mutatták, hogy a mérések során tapasztalt különbségek összefüggésben vannak és részben magyarázzák a madarak élőtömegében tapasztalt eltéréseket. A nevelés során a prestarter táp etetése kedvezően befolyásolta a jércék tömeggyarapodását és az ebből származó előnyt az adatok szerint részben a csontos váz intenzívebb fejlődésére fordították a jércék. A genotípusokat külön vizsgálva a Leghorn típusú hibridnél 12 hetes korban a mellsont hosszában még szignifikáns különbség volt a kísérleti táp javára, ám 18 hetes korban sem a mellsont hosszában, sem pedig a combcsont tömegében nem találtam eltérést a két takarmánykezelés között. Ugyanakkor a középnehéz testű hibrid még 18 hetes korban is mindkét vizsgált tulajdonság esetében szignifikánsan hosszabb mellsont, illetve tömegesebb combcsont képződésével igazolta vissza a kísérleti prestarter táp ilyen jellegű kedvező hatását.

- A tojástermelési periódus alatt a mellcsont hosszában, illetve a combcsont tömegében már csak kismértékű növekedést tapasztaltam, és szignifikáns eltérést nem mértem a jércékori takarmánykezelés hatására. A genotípusok között megnyilvánuló markáns különbség a középnehéz típus erőteljesebb csontos vázépítésének következménye, ami viszont a genotípusra jellemző nagyobb élőtömegre vezethető vissza.
- A belső szervek fejlődését – szív és máj – vizsgálva a nevelés majd a tojástermelés alatt a szív abszolút tömegét tekintve a speciális prestarter táp hatására egyetlen alkalommal sem mértem statisztikailag igazolható különbséget, ugyanakkor a vizsgált két genotípus között talált eltérések nagyon markánsak és figyelemre méltók.
- A nevelési idő alatt a prestarter táp hatása a máj tömegére mindössze addig volt kimutatható, ameddig az eltérő táplálóanyag-tartalmú tápok etetése tartott (4. élethét), és ez is csak a Leghorn típusú hibrid esetben érvényesült. A többi mérési időpontban az eltérő takarmányozásra visszavezethető és értékelhető különbséget nem tapasztaltam. A máj térfogatának változása az esetek többségében alátámasztja a szerv tömegében talált és az előzőekben értékelt változásokat. A tojástermelési időszakban a vizsgált csoportok között értékelhető eltérés nem volt.
- A későbbi tojástermelés szempontjából meghatározó jelentőségű ivarszervek fejlődését vizsgálva az adatokból arra lehet következtetni, hogy a jércék nevelése során a speciális prestarter táp alkalmazásának előnye a tojástermelésre történő korábbi '*ráhangolódásban*', továbbá annak perzisztensebb, azaz kitartóbb jellegében nyilvánul meg. A nevelés 18. élethetéig a Leghorn típus kísérleti tápot fogyasztó csoportja majd minden időpontban szignifikánsan nagyobb petefészekszúlyal rendelkezett, mint a többi csoport, de figyelemre méltóak a nevelési időszak utolsó harmadában történtek is. A petefészek fejlődésében

ugyanis óriási változások történtek a 12. és 18. hét között. Ugyanakkor a csúcstermelés elérésekor – gyakorlatilag a 30. élethétre – a petefészek tömegében tapasztalt korábbi különbségek teljesen eltűntek. A tojóidőszak vége felé közeledve – 72 hetes korra – a Leghorn típus kísérleti tápot fogyasztó csoportja ismét szignifikánsan nagyobb petefészek súllyal rendelkezett, mint a középnehéz típus kontroll csoportja, jelezve egy jóval perzisztensebb, kitartóbb tojástermelő képességet.

- A *gonadoszomatikus-index* tekintetében nagyon hasonló változásokat tapasztaltam, mint a petefészek tömeg esetében. A fiatalkori takarmányozásnak 8, 18 és 72 hetes korban, míg a genotípusnak, mint másik fő tényezőnek 12, 18 és 72 hetes korban volt szignifikáns hatása. A jelenség megerősíti azt a korábbi következtetésemet, hogy a tojóhibrid jércék nevelésekor a speciális prestarter táp etetése még a korábban ivaréőrő Leghorn típusú jércék termelésbe lendülését is képes valamelyest gyorsítani, de a tojástermelési időszak utolsó fázisában is kitartóbb tojástermelésre képesíti mindkét tojóhibrid genotípust.
- A nevelési idő alatt a *thymus* és a Fabricius-féle tömlő (*Bursa fabricii*) tömegét vizsgálva azt tapasztaltam, hogy a fiatalkori takarmányozás érdemben nem befolyásolta ezeknek a baromfi ellenálló képessége szempontjából oly nagy jelentőségű szerveknek a tömegét. A Fabricius-féle tömlő tömegét vizsgálva a nevelés során 4 és 8 hetes korban tapasztaltam értékelhető eltéréseket a genotípusok között. A különbségek a Leghorn típusú hibrid nagyobb szervtömegében nyilvánultak meg. Az adatok alapján a jércék immunrendszerét a prestarter táp etetése nem befolyásolta.

5. Új kutatási eredmények

1. A mai korszerű tojóhibridek közül mind a Leghorn típust, mind pedig a középnehéz testű típust reprezentáló kereskedelmi forgalmazású hibrid rendkívül érzékenyen reagál a jércekor kezdeti időszaka (0-4. hét) alatti eltérő táplálóanyag-ellátottságra a testtömeg tekintetében (+46 g, 19 %).

2. A jércenevelés során az első négy hétben etetett speciális prestarter táp hatása a 18 hetes nevelési időszak végéig megmarad, az élőtömeg tekintetében 41 g, míg a takarmányfelvétel esetén 157 g különbséggel. Ugyanakkor a speciális prestarter táp nem befolyásolja az állomány életképességét és élőtömeg kiegyenlítetttségét, sem a nevelési, sem a tojástermelési időszakban.

3. A különböző típusú tojóhibridek 18 hetes korra eltérően reagálnak a jércekori prestarter tápra a csontos váz fejlődése tekintetében. Az eltérő takarmánykezelés hatására a középnehéz hibrid szignifikánsan hosszabb (+9 mm) mellcsonttal (*sternum*) és nagyobb combcsonttal (*femur*, +1,26 g) rendelkezett a kontroll állományhoz képest.

4. A speciális prestarter táp a madár genotípusától függetlenül előnyösen befolyásolja a jércék tojástermelésre történő felkészülését. 18 hetes korban 13,3 g-mal volt nagyobb a petefészek tömegük és 0,9-del magasabb a gonadoszomatikus-indexük, mint a kontroll egyedeké.

5. A zárttéri alternatív tartási rendszerben termelő Leghorn és középnehéz típusú tojótyúkok a jércekor előtti prestarter táp etetésére a tojástermelési periódus első harmadában (20-44. élethét) nagyobb tojástermeléssel (+4 tojás) reagálnak. Ketreces tartás esetén nem tapasztalható hasonló előny.

6. A prestarter táp etetése alternatív tartási rendszerben termelő tojótyúkok esetén pozitív hatással volt a tojáshéj minőségi paramétereire (héjvastagság, héjtömeg és héjsűrűség), míg a ketrecben elhelyezett állományokét nem befolyásolta.

6. Az értekezés témaköréből írt tudományos közlemények; ismeretterjesztő publikációk; előadások

Idegen nyelvű, lektorált szakfolyóiratban megjelent közlemények

Gyenis, J., Z. Sütő, R. Romvári, P. Horn (2006): Tracking the development of serum biochemical parameters in two laying hen strains – a comparative study. *Archiv für Tierzucht.*, 49 (6): 593-606.

Gyenis, J., Z. Sütő, J. Ujváriné, P. Horn (2007): The effect of early nutrient supply on growth, development and body composition of pullets. *Acta Agraria Kaposváriensis*, Vol. 11, No. 1, 1-9.

Magyar nyelvű, lektorált szakfolyóiratban megjelent közlemény

Gyenis J., Sütő Z., Andrásy Z., Romvári R., Horn P. (2007): Tojóhibridek test-összetételének in vivo CT vizsgálata. *Állattenyésztés és Takarmányozás*, 56 (2): 141-151.

Proceedingben teljes terjedelemben megjelent közlemény

Gyenis J., Sütő Z., Horn P., Ujváriné J. (2004): A jércék korai táplálóanyag-ellátottságának hatása a növekedésre, fejlődésre és a testösszetételre. *Proc. VII. Nemzetközi Baromfitenyésztési Szimpózium, Kaposvár*, 45-53.

Gyenis J., Sütő Z. (2006): A jércékori eltérő táplálóanyag-ellátottság hatása a növekedésre, a fejlődésre és a termelési eredményekre. *Proc. XII. Ifjúsági Tudományos Fórum, Pannon Egyetem Georgikon Mezőgazdaságtudományi Kar, Keszthely*.

Ismeretterjesztő szakcikk

Gyenis J., Tóth Sz. (2003): Tojótyúkok takarmányozása a tojástermelés időszakában. *Agronapló*, (5): 82.

Gyenis J., Tóth Sz. (2003): A tojó típusú tyúkok takarmányozási technológiája a jércenevelés időszaka alatt. *Agronapló*, (9): 106.

Gyenis J., Sütő Z., Horn P., Ujvári L-né. (2005): A jércék korai táplálóanyag-ellátottságának hatása a növekedésre és a fejlődésre. Baromfiágazat, (1): 18-23.

Gyenis J., Sütő Z. (2005): A jércék létfontosságú szerveinek növekedése és fejlődése a kezdeti táplálóanyag-ellátottság függvényében. Agronapló, (10): 47-49.

Előadások

Gyenis J., Sütő Z., Horn P., Ujváriné J. (2004): A jércék korai táplálóanyag-ellátottságának hatása a növekedésre, fejlődésre és a testösszetételre. VII. Nemzetközi Baromfitenyésztési Szimpózium, Kaposvár, 2004. november 10.

Gyenis J., Sütő Z. (2006): A jércékori eltérő táplálóanyag-ellátottság hatása a növekedésre, a fejlődésre és a termelési eredményekre. XII. Ifjúsági Tudományos Fórum, Pannon Egyetem Georgikon Mezőgazdaságtudományi Kar, Keszthely, 2006. április 20.

7. Irodalomjegyzék

- BISH, C.L., BEANE, W.L., RUSZLER, P.L., CHERRY, J.A. (1984): Modified step-up protein feeding regimens for egg-type chickens. 1.Growth and production performance. Poultry Science, 63 (12): 2450-2457.
- DORAN, B.H., KRUEGER, W.F., BRADLEY, J.W. (1983): Effect of step-down and step-up protein-energy feeding systems on egg-type pullet growth and laying performance. Poultry Science, 62 (2): 255-262.
- ELLIOT, M. (2002): Applied pullet nutrition of light-weight pullet strains. Degussa Amino News, September Vol.3, No.3.
- HUSSEIN, A.S., CANTOR, A.H., PESCATORE, A.J., JOHNSON, T.H. (1996): Effect of dietary protein and energy levels on pullet development. Poultry Science, 75 (8): 973-978.
- HY-LINE VARIETY W-98 COMMERCIAL MANAGEMENT GUIDE, 2002-2003. Hy-Line International, West Des Moines, Iowa, USA.
- HY-LINE VARIETY BROWN COMMERCIAL MANAGEMENT GUIDE, 2002-2004. Hy-Line International, West Des Moines, Iowa, USA.
- KESHAVARZ, K. (1984): The effect of different dietary protein levels in the rearing and laying periods on performance of white Leghorn chickens. Poultry Science, 63 (11): 2229-2240.
- LEFLER, K. K., KOMÁROMI, J., BASKA F., HORVÁTH L., SZABÓ T. (2003): Gazdasági szempontból jelentős folyóvízi halfajok ivari ciklusának vizsgálata. XXVII. Halászati Tudományos Tanácskozás. Szarvas, május 7-8. <http://miau.gau.hu/osiris/content/docs/haki/program03.html>
- Romvári, R., Perényi, M., Horn, P. (1994): In vivo measurement of total body fat content of broiler chickens by X-ray computerised tomography. Znan. Prak. Poljopr. Tehnol. 24: 215-220.
- SPSS for Windows (1999): ver. 10.0. SPSS Inc. Chicago, IL.

SUMMERS, J.D., LEESON S. (1994): Laying hen performance as influenced by protein intake to sixteen weeks of age and body weight at point of lay. Poultry Science, 73 (4): 495-501.

SYSTAT (1990): ver. 5.0.1. Copyright SYSTAT Inc.