

KAPOSVÁRI EGYETEM
ÁLLATTUDOMÁNYI KAR

DOKTORI (PhD) ÉRTEKEZÉS

GYENIS JÓZSEF

KAPOSVÁR

2008

KAPOSVÁRI EGYETEM
ÁLLATTUDOMÁNYI KAR
Baromfi- és Társállattenyésztési Tanszék

DOKTORI (PhD) ÉRTEKEZÉS

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

Tartalomjegyzék

1. Bevezetés	1
1.1. A tojás, mint alapvető élelmiszer	1
1.2. A tojástermelés globális növekedésének mozgatórugói.....	2
1.3. Előzmények	3
2. A doktori téma célkitűzései	6
3. Irodalmi áttekintés	9
3.1. A genetikai és környezeti tényezők hatása a jércenevelésre és a tojótyúktartásra	9
3.1.1. Genetikai előrehaladás a tojástermelő képességben	9
3.1.2. A modern jércenevelés és tojótyúktartás főbb takarmányozási elvei, összefüggései	13
3.1.3. A tojóhibrid jércék nevelésének takarmányozási módszerei	16
3.2. A prestarter táp alkalmazásának koncepciója	25
3.2.1. Az első néhány hét fontosabb élettani változásai	25
3.2.2. A brojler prestarter táp alkalmazásának koncepciója	35
3.2.3. Speciális prestarter táp kialakítása jércék számára	39
3.3. Komputer tomográf vizsgálatok	41
4. Anyag és módszer	46
4.1. A kísérleti állatok	46
4.1.2. Elhelyezés	46
4.1.3. Kísérleti kezelések, takarmányozási programok	49
4.2. Vizsgált értékmérő tulajdonságok és mérésük módja	55
4.2.1. A jércenevelési és a tojástermelési időszakban is vizsgált értékmérők	55
4.2.2. Komputer röntgen tomográf (CT) vizsgálat	56
4.2.3. Teljestest analízis	57
4.2.4. A csontos váz és néhány belső szerv vizsgálata	58
4.2.5. Tojástermelés	58
4.2.6. Tojásmínőségi paraméterek	59
4.3. Alkalmazott statisztikai módszerek.....	60

5. Eredmények és értékelésük	61
5.1. A jércenevelési és a tojástermelési időszak főbb értékmérő tulajdonságainak változása	61
5.1.1. Élőtömeg.....	61
5.1.2. Kiegyenlítettség és életképesség	69
5.1.3. Takarmányfogyasztás és -értékesítés.....	69
5.1.4. Ivarérés	77
5.1.5. Tojástermelés.....	79
5.1.6. Tojástömeg	86
5.1.7. Az étkezési tojás héjának néhány minőségi paramétere.....	90
5.1.8. Szervek és szervrendszerek vizsgálata	96
5.2. A komputer tomográf (CT) vizsgálat és a teljestest kémiai analízise	107
6. Következtetések, javaslatok	114
7. Új tudományos eredmények	121
8. Összefoglalás	123
8.1. Fontosabb értékmérő tulajdonságok változása a nevelés időszaka alatt	125
8.2. Fontosabb értékmérő tulajdonságok változása a tojástermelési periódusban hagyományos ketreces tartási rendszerben.....	127
8.3. Fontosabb értékmérő tulajdonságok változása a tojástermelési periódusban zárt, alternatív tartásmódban	129
8.4. Komputer tomográf vizsgálatok.....	131
9. Summary	133
9.1. Change of the most important characteristics during the rearing period.....	135
9.2. Change of the most important characteristics during the egg production period in cage system	138
9.3. Change of the most important characteristics during the egg production period in alternative system.....	139
9.4. Computer tomograph examinations	141
10. Köszönetnyilvánítás	143
11. Irodalomjegyzék	144
12. A disszertáció témaköréből megjelent publikációk	156
13. A disszertáció témakörén kívüli publikációk	158
14. Szakmai életrajz	160

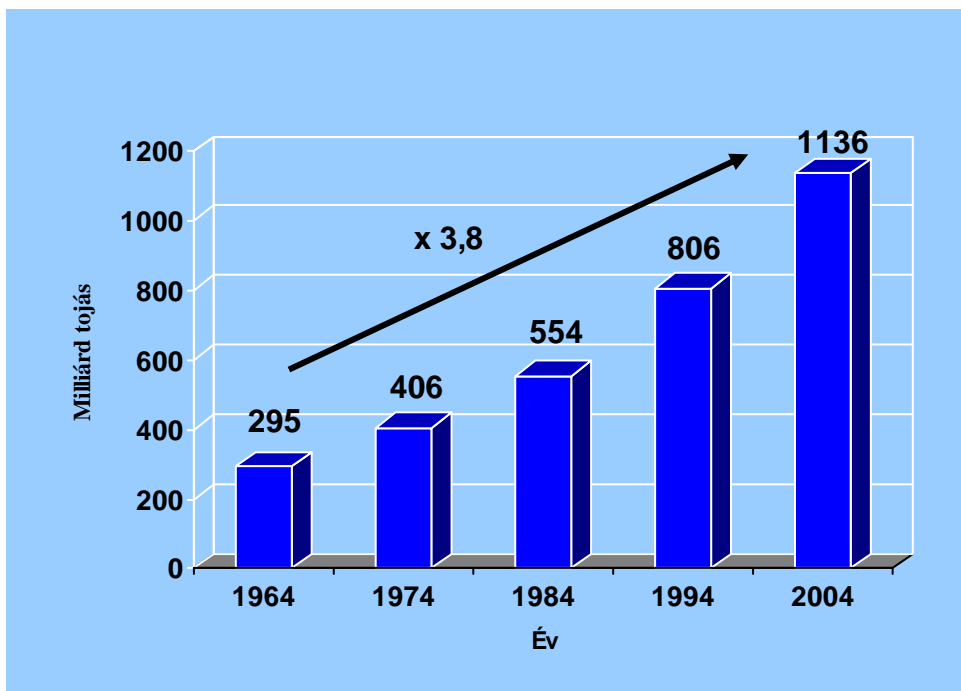
1. Bevezetés

1.1. A tojás, mint alapvető élelmiszer

A tojás – kivételes táplálóanyag-összetételének köszönhetően – az emberiség egyik legősibb tápláléka. A benne található fehérjék, más élelmiszerekben ritkán megtalálható vitaminok és a különféle biológiai folyamatokban nélkülözhetetlen ásványi anyagok jelentős mennyiségben, biológiailag könnyen hasznosítható formában és ideális arányban vannak jelen. A múlt század 60-as éveinek végén egy félreértelmezett összefüggés megingatta a világot a tojás táplálkozástani szerepét illetően. Három évtizeden keresztül jelentős koleszterin tartalma miatt azt feltételezték, hogy meghatározó szerepet játszik a magas vérkoleszterin szint okozta érlemezésedés, illetve a különféle szív- és keringési betegségek kialakulásában. A tudományos kísérletek sorozata és számos megfigyelés azonban a táplálékkal elfogyasztott koleszterin és a vérérum koleszterin szintje – főleg annak az egészségre káros jellegűvé válása – között semmiféle bizonyított összefüggést nem talált.

MCNAMARA 2000-ben adta közre 40 év kutatásait összegző, 166 klinikai tanulmányból merített eredményeit és következtetéseit tartalmazó dolgozatát. Ez alapján világossá vált, hogy a koleszterin bevitel csak igen laza összefüggést mutat a szérum koleszterin szint alakulásával, ugyanakkor nem sikerült kapcsolatot kimutatni a tojásfogyasztás drámai csökkentése és a szív- és keringési betegségek kockázatának várt csökkenése között. Ma már egyértelműen kijelenthető, hogy a tojásban nincsenek egészségre káros anyagok.

A negatív médiakampány ellenére a világ tyúktojás termelése évről évre dinamikusan növekszik (1. ábra), mennyisége az utóbbi négy évtizedben közel négyszeresére nőtt (FAO, 2007).



1. ábra

A világ tojástermelésének alakulása 1964 és 2004 között
(FAO, 2007)

Az egész világon a tojástermelés folyamatos mennyiségi növekedésének alapja az élelmiszeripar szinte korlátlan felvevő képessége, hiszen ma már nem fér kétség ahhoz, hogy a tojás egy sokoldalúan felhasználható alapvető élelmiszer.

1.2. A tojástermelés globális növekedésének mozgatórugói

A mennyiségi fejlődés részben a tojótyúk létszámnövekedésének, részben a realizált genetikai előrehaladásnak, nem utolsó sorban pedig a környezeti tényezők javulásának köszönhető. A környezeti tényezők egyik kiemelten 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 időszakának ráfordításait illetően. 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. Ebben a kritikus kezdeti időszakban ugyanis több meghatározó, a termelés volumenét később jelentősen befolyásoló szerv, illetve szervrendszer dinamikus fejlődik. Ezek a szív és érrendszer, az emésztőtraktus, az immunrendszer, a tollazat és a csontrendszer. A jércék csontos váza 95 %-ban 12-14 hetes korukra alakul ki. Ettől kezdve azon változtatni csak a testtömeg jelentős módosulásával együtt lehet (HY-LINE COMMERCIAL MANAGEMENT GUIDE, 2000-2001).

Az állomány homogenitása kulcsfontosságú a nevelés során, melynek alapja az állandó, egységes környezet biztosítása, illetve az állomány egyöntetőségének megtartása a telepítéstől kezdve. Az első néhány hét itt is kiemelt jelentőségű.

A jércéknek az ivarérettséget a technológiában előírt korban, élőtömegben és testösszetételben kell elérni, különben a termelésbe lendülés nem egyszerre történik, és a csúcshintenzitás időszakában jelentős termelési különbségek alakulhatnak ki.

1.3. Előzmények

A genetikai előrehaladás következtében a modern tojóhibridek teljesítménye folyamatosan javul. A tenyésztőcégek elsődleges célja, hogy az általuk forgalmazott hibrid egyre hatékonyabban legyen képes tojást termelni. KLEYN (2003) adataiból és a Hy-Line technológiai leírásaiból (1. táblázat) jól látszik, milyen sikerrel oldották meg ezt a feladatot 1993 és

2005 között (HY-LINE COMMERCIAL MANAGEMENT GUIDE 2000-2001, HY-LINE VARIETY BROWN COMMERCIAL MANAGEMENT GUIDE 2002-2004).

1. táblázat

**A Hy-Line Brown technológiai paramétereiben
bekövetkezett változások 1993 és 2005 között**
(*HY-LINE MANAGEMENT GUIDE 2000-2001, 2002-2004*)

Jellemző	1993	1995	1998	2001	2005
Takarmányfelvétel a nevelés időszaka alatt (kg)	5,7-6,7	5,7-6,7	5,6-6,7	6,0	6,0
Élőtömeg 18 hetes korban (kg)	1,55	1,55	1,55	1,48*	1,47*
Életkor az 50 %-os tojástermelés elérésekor (nap)	153	151	149	146	145
Tojástermelés beolazott tyúkra 60 hetes korig (db)	238	240	246	251	253
Takarmányértékesítés (takarmány kg / tojás kg)	2,2-2,5	2,2-2,5	2,11	2,06	1,96

* A technológia csak 17 hetes kori élőtömeget ad meg.

A genetikai potenciál csak úgy tud érvényre jutni a fenotípusban, ha a környezeti tényezők megfelelnek az állatok szükségleteinek. A takarmányozás területén folyamatosan új kihívást jelent a modern hibridek táplálóanyag-szükségletének minden tekintetben történő kielégítése, aminek köszönhetően maga a takarmányozási technológia is egyre fontosabb szerepet tölt be. Az 1. táblázat adataiból látható, hogy a nevelés időszaka folyamatosan rövidül, a tojástermelés egyre korábban és egyre kisebb testtömeg elérésekor kezdődik, következésképpen a nevelés első heteiben elkövetett bármilyen apró „hiba” a későbbiekben helyrehozhatatlan károkat okozhat.

ELLIOT (2002) szerint 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.

A jércekorai eltérő táplálóanyag-ellátottság hatásainak 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 egyebek mellett rendszeres kivitelezője a hazai tenyésztési hatóság megbízásából folytatott tojóteszteknek. Kísérletem megtervezésében és kivitelezésében segítségemre volt a nagy nemzetközi takarmányozási tapasztalattal rendelkező hollandiai központú Provimi Ltd. a saját technikai és tudományos háttérével.

A kutatási programot az OTKA is támogatta, melynek megvalósítására a TS 044743 nyilvántartási szám alatt regisztrált Tudományos Iskolák Támogatása című pályázat altémájaként került sor.

2. A doktori téma célkitűzései

A jércenevelés a gyakorlatban világszerte a legkisebb költségráfordítás igényével történik (LEESON és SUMMERS, 1991). Ez részben hagyomány, részben gazdasági szükségszerűség, hiszen a nevelési időszak alatt folyamatosan költeni kell az állományra, ami nem hoz hasznot. Érthető tehát az ökonómiai alapú megközelítés. Ezen időszak másik jellemzője az, hogy a takarmányozás teljes mértékben a tenyésztő cég által javasolt növekedési görbe teljesítésének van alárendelve. A jércenevelő gazdaság úgy mond „kötelessége” mindent megtenni a tartási és takarmányozási technológia kialakításával annak érdekében, hogy a javasolt növekedési görbét, minél jobban megközelítse az állomány. A nevelés eredményességét azon is szokás mérni, hogy a meghatározott időre előírt testtömeget elérte-e az állomány vagy pedig nem (LEE és mtsai, 1971, KARUNAJEEWA, 1987, KWAKKEL, 1993).

Részben az előbbi megfontolásokat is figyelembe véve úgy tűnik, hogy napjainkban a tojástermelő képesség fokozásának egyik, ha nem egyetlen módja az egyes szervek, illetve szervrendszerek jérces kori 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 megcélozva 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 versenyeztetéséről 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.

Az Agrokompex C.S. Takarmány Gyártó és Forgalmazó Zrt. doktori munkám keretében egy olyan közös kutatás-fejlesztési téma indítását kezdeményezte a Kaposvári Egyetem Állattudományi Karának Baromfi- és Társállattenyésztési Tanszékével, melynek célja a jércék fiatalkori, eltérő táplálóanyag-ellátottság hatásának vizsgálata különböző típusú tojóhibridek fontosabb értékmérő tulajdonságaira.

- 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?
- A tojóidőszakban számos értékmérő tulajdonság vizsgálatával arra voltam kíváncsi, vajon az élet első néhány hetének eltérő takarmányozása érezteti-e hatását a későbbi termelés színvonalában?
- Tanulmányoztam továbbá, hogy az eltérő genotípusú tojótyúkok miként reagálnak a takarmánykezelésre ketreces, illetve alternatív rendszerekben.
- Vizsgálataim során arra is kerestem a választ, hogy a világ legrégebb óta nemesített tojóhibridjének kémiai értelemben vett teljestest-összetétele hogyan változik a nevelés alatt, amikor a test fejlődése és a tojástermelésre való felkészülése zajlik, majd a tojástermelési időszakban, amikor hallatlan nagyfokú produktivitás jellemző az állati szervezetre. Arra is kíváncsi

voltam, hogy a változások leírása mennyire pontosan követhető a mai, korszerűnek mondott digitális képalkotó eljárásokkal (CT) és a laboratóriumban végzett kémiai analízisekkel?

- Az évtizedek óta tartó intenzív szelekció hatására a Leghorn és középnehéz típus között a teljestest-összetételben van-e még, és ha igen milyen mértékű a különbség?

3. Irodalmi áttekintés

A választott doktori téma és az ezzel kapcsolatos kísérleti beszámolók szerteágazó sokszínűsége miatt az irodalmi feldolgozást a következő logikai gondolatsor mentén állítottam össze. Kísérleti koncepcióm alátámasztásához először áttekintem a genetikai és környezeti tényezők szerepét, hatását a jércenevelésre és a tojótyúktartásra. E fejezet részeként tárgyalom a genetikai előrehaladás mértékére és sajátosságaira vonatkozó legfontosabb kutatások tapasztalatait; továbbá a modern jércenevelés és tojótyúktartás főbb takarmányozási elveit, majd a jércenevelés során alkalmazott takarmányozási módszereket. Ezt követően a speciális prestarter táp kialakításának alapötletére fókuszálok, kiemelve az első néhány hét legfontosabb élettani változásait. Foglalkozom a brojler prestarter tápok kialakításának koncepciójával; végül a tojójércék számára kifejlesztett prestarter tápokkal és azok táplálóanyag-tartalmi jellemzőivel. Miután a vizsgálataimban jól elkülöníthető metodikai egységként szerepelnek a computer röntgen tomográfiai (CT) vizsgálatok, így ennek irodalmát külön fejezetben gyűjtöttem össze.

3.1. A genetikai és környezeti tényezők hatása a jércenevelésre és a tojótyúktartásra

3.1.1. Genetikai előrehaladás a tojástermelő képességben

A múlt században a tojótyúkok teljesítménye legnagyobb mértékben a genetikai előrehaladásnak és az állatorvos-tudományi ismeretek bővülésének következményeként fejlődött. Nem szabad azonban megfelekedezni a környezeti tényezők, azaz a tartástechnológia, a menedzsment és a táplálóanyag-szükséglet kielégítésének területein elért eredményekről sem, amelyek szintén hozzájárultak a mai modern tojóhibridek igen magas

színvonalú teljesítményének kialakulásához. Az amerikai Statisztikai Szolgáltató Hivatal (USDA) adatai szerint az egy tojóciklusban megtojt tojások száma az 1925-ben regisztrált 110 -ről 1993-ra jóval 250 fölé nőtt. Az átlagos növekedés több mint két tojás évente (MARANGOS, 2000).

A tyúktenyésztésben alkalmazott szelekciós eljárások, tenyésztéstechnológiai módszerek alapvetően egymásra épülnek, kiegészítik egymást, és a tenyésztő cégek így érik el a lehető legnagyobb szelekciós előrehaladást. ALBERS (1998) nyomán a 2. táblázat azt mutatja, hogy a múlt század különböző évtizedeiben milyen tenyésztési eljárásokon alapult a genetikai munka.

2. táblázat

A tyúkpopulációk teljesítménye, valamint az alkalmazott szelekciós és tenyésztéstechnológiai eljárások változása a XX. században

(ALBERS, 1998 nyomán módosításokkal)

Évek	Teljesítmény	Alkalmazott új szelekciós eljárások és azok kombinálása a korábbiakkal
	Tojás/tyúk/év	
1900-1925	170-175	Tömegszelekció küllem alapján
1950-es	190	Hibridizáció, egyedi teljesítmény-ellenőrzés, rekurrens szelekció
1960-as	214	Reciprok rekurrens szelekció, testvértesztek, apai és anyai vonalak szétválasztása
1970-es	245	Szelekciós indexek, igen nagy tesztkapacitások kialakítása
1980-as	272	Egyedi és csoportos takarmányértékesítési tesztek
1990-es	290	BLUP tenyészértékbecslés, DNS markerek által segített szelekció

Napjaink korszerű tojóhibridjei ivarérettek lehetnek akár a 16-18. élethét között, míg az egy-két évtizeddel ezelőtt használt genotípusok mindezt csak 20 hetes korban érték el. A mai hibridek a tojástermelés megkezdése után

már 4-6 héttel elérik a csúcstermelést, míg harminc évvel ezelőtt ehhez legalább 7-8 hét kellett. A korábbi ivarérés új igényeket támaszt, mind a takarmányozással, mind a menedzsmenttel szemben (COON, 2002).

HORN és SÜTŐ (2000) szerint az elmúlt időszakban a tojástermelés, az egyedi tojástömeg és a héjszilárdság voltak azok az értékmérők, amelyekre a szelekció elsősorban irányult. A felsoroltak mellett fontos volt a barnahéjú tojástarterelő hibridek testtömeg-csökkentésének igénye is. SHALEV és PASTERNAK (1998) az 1979 és 1996 között végzett európai teljesítményvizsgálatok adatai alapján megállapítja, hogy a barnahéjú tojástarterelő hibridek szelekciója során sikerült jelentősen növelni a tojástarterelést és csökkenteni a kifejlettkori testtömeget. Ennek köszönhetően napjainkban a tojók takarmányértékesítő képességét tekintve szinte nincs különbség a Leghorn és a barna tojóhibridek között.

HORN és SÜTŐ (2000) az 1979 és 1999 közötti időszakra vonatkozóan a szelekciós előrehaladás főbb eredményeit az alábbiakban összegzi:

- A tojóhibridek tojástarterelése beórlazott tojóra vetítve évente 2-2,5 tojással növekedett.
- Két évtized alatt a tojások tömege mintegy 2 g-mal nőtt.
- A Leghorn hibridek kifejlettkori testtömege alig változott, míg a barnahéjú tojásokat terelő hibrideké 0,2-0,3 kg-mal csökkent.
- A Leghorn és a barnahéjú tojástarterelő hibridek tojástarterelő képessége gyakorlatilag azonossá vált.
- A barnahéjú tojástarterelő hibridek takarmányértékesítése 1 kg tojásra vetítve 0,6 kg-ot, a Leghorn típusúaké 0,5 kg-ot javult, így a két típus között e tekintetben sincs már érdemi különbség.

Az értékmérő tulajdonságok javulása folyamatos, ez a trend a mai napig tart és a következő két évtizedben MARANGOS (2000) szerint várhatóan a 3. táblázatban megfogalmazottaknak megfelelően fog folytatódni.

3. táblázat

A tojótyúkok értékmérő tulajdonságaiban a következő két évtizedben várható éves genetikai előrehaladás MARANGOS (2000) szerint

Értékmérő tulajdonság	Változás mértéke/év	Változás iránya
Életkor az 50 %-os tojástermelés elérésekor (<i>nap</i>)	0,7	Korábban
Csúcstermelés (%)	0,2	Magasabb
Tojástermelés beólaszott tyúkra 72 hetes korig (<i>db</i>)	2-3	Több
Átlagos tojástömeg 72 hetes korig (<i>g</i>)	0,3	Nagyobb
Testtömeg 72 hetes korban (<i>g</i>)	20	Könnyebb
Átlagos takarmányfelvétel (<i>g/nap</i>)	0,1-0,3	Alacsonyabb
Takarmányértékesítés (%)	1,5	Jobb
Életképesség 72 hétig (%)	0,2	Jobb

A tojástermelő képességnek biztosan lesz maximuma, hiszen a tojás képződésének időtartama nem csökkenthető. Az éves tojástermelés várható maximuma kb. 340-360 tojás/év. Nehezen javítható az életképesség (közeledik a 100 %-hoz), illetve a tojástömeg, amely genetikailag erősen determinált. Van viszont még tartalék az ivarérés idejében, a takarmányfelvételben és -értékesítésben, valamint a testtömeg csökkentésében (HY-LINE COMMERCIAL MANAGEMENT GUIDE 2000-2001).

A fentiekből egyértelműen következik, hogy már a nevelés során nagyfokú harmóniára kell törekedni, hiszen évről évre egyre érzékenyebb, egyre „törekenyebb” lesz a tojástermelés biológiai rendszere.

Egy tojástermelő vállalkozás alapvető érdeke a jó minőségű jérce előállítása, hiszen a tojástermelés kezdetekor jellemző jérceminőség nagymértékben meghatározza a tojástermelési periódus teljesítményét. A jérceállomány minőségét SUMMERS és LEESON (1983) szerint több tényező együttesen alakítja ki. Ezek a következők:

- a testtömeg és az életkor az ivarérés időpontjában,
- az állomány egyöntetűsége, az élőtömeg kiegyenlítetttsége,
- az előírt testtömeg eléréséhez szükséges takarmányfelvevő képesség,
- az egészségi állapot.

A fentiek miatt különös hangsúlyt kell fektetni a jércenevelés takarmányozási kérdéseire annak érdekében, hogy homogén és egészséges maradjon az állomány a tojóperiódusban, és képes legyen a lehető legjobban megközelíteni a genetikai potenciál által elérhető termelési szintet. Ide kívánczik a tenyésztő cégek által gyakran ismételt klasszikus mondat, miszerint „a nevelés során elkövetett hibák a tojástermelés időszaka alatt helyrehozhatatlanok” (COON, 2002).

3.1.2. A modern jércenevelés és tojótyúktartás főbb takarmányozási elvei, összefüggései

A tojótyúkok termelését egyoldalról a genetikai képességek, másrészt a környezeti, tartástechnológiai tényezők – köztük természetesen a takarmányozás – kölcsönhatása határozza meg. A gazdaságos tojástermelés alapja a jércenevelés és a tojástermelés időszakában helyesen megválasztott takarmányozási program. A jércenevelés időszakában olyan jérce előállítás a cél, amely a korának megfelelő testsúllyal, valamint erős, jól fejlett csontozattal rendelkezik, időben kezd el tojni, hamar eléri a csúcstermelést és a magas szintű tojástermelést hosszú időn keresztül fenntartja (KÁLLAY és BÚZA, 1997).

Hús-harminc évvel ezelőtt a jércék takarmányozása a nevelés kezdeti időszakának néhány hetét kivéve a visszafogott növekedésre, mint követendő alapelve irányult. Ekkor a madarak növekedésének, fejlődésének visszafogása, illetve mérséklése volt a cél, mivel a „hajtattott nevelés” és az

intenzív takarmányozás felgyorsította az ivarérést, ami a jércék túlságosan korai tojástermelését eredményezte. A visszafogottan nevelt jércék ivarérése később következett be, így a tojásrakás kezdete kitolódott a normálisan megszokott 18-20 hetes időpontra. A tojótyúk testtömege ennek köszönhetően kisebb volt, amely a termelési ciklus alatt kevesebb takarmányfelvételt eredményezett.

A markánsan eltérő genetikai háttér miatt a különböző típusú tojóhibridek növekedési takarmányozási technológiája évtizedeken keresztül lényegesen különbözött egymástól. A Leghorn típusú fehér tojóhibrideket étvágy szerint takarmányozták, mindenféle korlátozás nélkül. Ezek a jércék kevésbé hajlamosak az elzsírosodásra, és a nevelés során az volt a cél, hogy minél jobb kondícióban érjék el és kezdjék meg a tojástermelést. A barnahéjú tojást termelő hibridek nevelése során a takarmánykorlátozás elkerülhetetlen volt. A nevelés alatt folyamatosan ellenőrizni kellett a testtömeget, illetve, hogy a növekedés mértéke megfelel-e a tenyésztő cég által megadott értékeknek (HORN, 1981). A különbség a két tojótípus között az elmúlt évtizedekben folyamatosan csökkent, ahogyan ezt a 4. táblázat adatai szemléltetik.

A táblázat értékeiből látható, hogy tendenciáját tekintve a hibridek közötti különbség minden értékmérő esetében csökkent, leglátványosabban a takarmányértékesítésben. Ennek oka, hogy a barna hibridek tojástermelő képességét jobban sikerült szelekcióval javítani, és a testtömeg csökkenése közel kétszerese volt, mint a fehér héjú tojást termelő hibrideké (FLOCK és TILLER, 1999).

Közismert, hogy mind a Leghorn, mind a középnehéz hibridek értékmérő tulajdonságai nagymértékben változtak az elmúlt 10 évben is, melynek egyik következményeként a táplálóanyag-ellátottság különösen kritikus ponttá vált.

4. táblázat

A tojástömeg, a testtömeg és a takarmányértékesítés változása eltérő genotípusokban a német Kalkriese teszt eredményei alapján (FLOCK és TILLER, 1999)

Teszt idő- szak (év)	Tojástömeg (g/nap)		Különbség (%)	Testtömeg (kg)		Különbség (%)	Takarmány- értékesítés (kg/kg)		Különbség (%)
	Leg- horn	Közép- nehéz		Leg- horn	Közép- nehéz		Leg- horn	Közép- nehéz	
1968- 77	44,6	41,8	6,7	2,12	2,79	31,6	2,82	3,17	12,4
1978- 87	49,4	49,5	0,0	1,90	2,40	26,3	2,42	2,56	5,8
1988- 97	53,4	54,2	-1,5	1,80	2,12	17,7	2,24	2,31	3,1
1996- 97	56,1	54,9	2,1	1,7	2,06	21,1	2,11	2,13	0,1

A változás elsősorban az ivarérés idejével van összefüggésben, tekintettel arra, hogy évente majd egy nappal rövidül az ivarérés elérésének ideje. A régi klasszikus tartási körülmények, takarmányozási- és fényprogramok nem alkalmazhatók sikerrel ezeknél a hibrideknél, ezért a termelők óvakodnak a korai ivaréréstől. Az első tojások már a 16-18. héten megjelennek, ami szintén azt jelzi, hogy kritikus szemmel kell átvizsgálni a teljes nevelési programot. Napjainkban a táplálóanyag-ellátás célja már a jércék testtömegének maximalizálása. LEESON és SUMMERS (1997) szerint ugyanis azok a tojótyúkوك lesznek a legjobban termelők a tojóperiódus alatt, amelyek az ivarérés időpontjában elérték a kívánatos testtömeget, vagy egy kicsit meghaladták azt.

Első hallásra hihetetlennek tűnik, de a jércenevelés táplálóanyag-szükséglete nem pontosan definiált. Ez részben azért van, mert nincsenek pontosan meghatározott célok. Bár abban mindenki egyetért, hogy a későbbi tojástermelés mértéke alapvető fontosságú, éppen ezt szem előtt tartva a nevelési periódusban kell meghatározni bizonyos kritériumokat, mégpedig

olyanokat, amelyek majd alapvetően befolyásolják a teljesítményt a tojóperiódusban – állítja LEESON és SUMMERS (1989). Hasonlóan más állatfajokhoz a táplálóanyag-szükséglet meghatározásnál figyelembe kell venni a létfenntartás, a növekedés, a mozgás és az esetleges termék-előállítás szükségletét. Jérce, valamint tojóállományok esetén ezt nagymértékben befolyásolja az élettér nagysága, azaz a mozgási aktivitás, a környezet minősége és a test tollal való borítottsága (SUMMERS és ROBINSON, 1995).

Az előzőekkel részben ellentétesen LARBIER és mtsai (1994) a következőket tapasztalták. A jércenevelés során a táplálóanyag-szükséglet nehéz meghatározni, mert a táplálóanyag-ellátottság kevésbé befolyásolja a tojóperiódus teljesítményét. Sőt határozottan azt javasolják, hogy nem kell erőltetni a jércék élőtömeg-gyarapodását. Fontosnak tartják viszont, hogy az ivaréérés időpontjában megfelelő tömegűek legyenek a jércék, és mindez minimális táplálóanyag bevitel mellett történjen.

Összegzésként elmondható, hogy a szakirodalomban alapvetően egységes a nézet a jércenevelés céljait tekintve, de a célok eléréséhez vezető utat a hivatkozott szerzők más-más technológia megvalósításán keresztül látják realizálhatónak.

3.1.3. A tojóhibrid jércék nevelésének takarmányozási módszerei

A speciális hús- és tojástermelő fajták, majd hibridek elkülönülése óta széleskörű takarmányozási kísérletek folynak a jércenevelés hatékonyságának növelésére. A gyakorlati takarmányozási technológia kialakításának és az ezt megalapozó táplálóanyag-szükségleti mutatók illetve ajánlások egyik világszerte elismert tudományos műhelye a National Research Council (NRC). Időszakonként szakirodalmi összefoglalást jelentet meg, a legutóbbi kötete: NUTRIENT REQUIREMENTS OF POULTRY, 1994. A

hivatkozott dokumentum már a bevezetőben elismeri, hogy a kiadást megelőző 10 évben viszonylag kevés kutatást végeztek a jércenevelés takarmányozásának témakörében, aminek egyik oka, hogy inkább hústípusú vonalakat használtak a táplálóanyag-szükségleti mutatók megállapítását célzó kísérleti programokban.

Az ajánlás a jércenevelést a táplálóanyag-szükséglet alapján négy fázisra osztja: 0-6., 6-12., 12-18. hét, illetve a 18. héttől az első tojás megtojásáig terjedő időszak. Az NRC (1994) ajánlása alapján a különböző nevelési fázisokban alkalmazott tápok táplálóanyag-tartalmáról a következő összegző megállapítások tehetők.

A jércék nevelésének első, indító szakaszában biztosítani kell a táplálóanyagokat a létfontosságú szervek növekedéséhez. Az indítótápok jellemzője a 18 % körüli nyersfehérje-tartalom. A kiegyensúlyozott korai fehérjeellátásnak – ezen belül az esszenciális aminosav szintek és arányok beállításának (lizin, metionin, illetve metionin+cisztin) – alapvető jelentősége van a madarak későbbi potenciális termelőképességének kiaknázásában. A naposcsibéknek az indító szakaszban a későbbi fázisoknál magasabb, 11,7-12,3 MJ/kg metabolizálható energiatartalmú tápot javasol a gyors kezdeti fejlődéshez. A csontozat kellő szilárdságának eléréséhez 0,9-1 % kalcium és 0,5-0,7 % összes foszfortartalmú indítótáp etetése szükséges. Az indító fázisban általában nem bevett gyakorlat a madarak takarmányfelvételének korlátozása, ezért ebben az időszakban általános az *ad libitum* takarmányozás.

A jércenevelő tápok az indítótápoknál kevesebb, 15-17 % közötti nyersfehérjét tartalmaznak, és ezzel együtt aminosav szintjeik is alacsonyabbak. Az energia tekintetében is hasonló a helyzet, a nevelőtápok energiatartalma 11,3-11,9 MJ/kg között változik. A makroelemek (kalcium,

foszfor, nátrium) tekintetében nem szabad korlátozást végrehajtani, a táplálóanyag szintek hasonlóak, mint az indítótápokban.

A nevelő fázist követően a madarak a zökkenőmentes tojástermelésre való átállás érdekében tojó előkészítő takarmányt kapnak. Az emelt kalcium és aminosav szinteknek köszönhetően ez a fázis megteremti a problémamentes átmenetet a jércenevelési és a tojástermelési időszak között. A tojástermelés kezdetére feltölti a madár raktározásra képes medulláris csontjait a tojáshéjképződéshez elengedhetetlenül szükséges kalciummal. Ebben az időszakban robbanásszerű fejlődésnek indulnak az ivarszervek, a kalcium beépülés hatására nő a csontozat szilárdsága, éppen ezért kalciumban és aminosavakban gazdag táppal kell kielégíteni a madár igényeit. A nevelés végére, kb. 20 hetes korra elért testtömeg és szervezeti szilárdság meghatározó a tojótyúk majdani termelése tekintetében.

ELLIOT (2002) vitatja az NRC táblázatok használhatóságát, ugyanis szerinte a feldolgozott adatok zöme régebbi kutatásokból származik, amelyekben késői ivarérésű hibrideket használtak. Ezeknek a hibrideknek a táplálóanyag igénye ugyanis jóval alacsonyabb, mint a mai modern hibrideké.

KLEYN (2003) szerint az előbbi állítás csak részben igaz, mert ha egységnyi testtömeg-gyarapodásra vagy termelésre vetítjük a nyersfehérje vagy energiaszükségletet, akkor azok állandóak és igazak a mai modern hibridekre is.

A jércenevelés takarmányozási módszereivel kapcsolatban – keresve az élettani változásokhoz egyre plasztikusabban illeszkedő megoldásokat – számos elmélet született, amelyek többségét kísérleti körülmények között ellenőrizték. A kutatások során az alábbi fontosabb összefüggéseket tapasztalták.

DORAN és mtsai (1983) a nevelés során négy különböző takarmányozási programot hasonlított össze (1. csökkenő nyersfehérje, magas energiával: 20, 16 és 14 % nyersfehérje, 12,5, 12,4 és 12,1 MJ/kg metabolizálható energia, 0-6, 6-12, illetve 12-20 hetes korig; 2. csökkenő nyersfehérje, alacsony energiával: 20, 16 és 14 % nyersfehérje, 12,5, 11,5 és 11,3 MJ/kg metabolizálható energia, 0-6, 6-12, illetve 12-20 hetes korig; 3. növekvő nyersfehérje, magas energiával: 12, 16 és 19 % nyersfehérje, 12,5, 12,4 és 12,1 MJ/kg metabolizálható energia, 0-12, 12-16, illetve 16-20 hetes korig; 4. növekvő nyersfehérje, alacsony energiával: 12, 16 és 19 % nyersfehérje, 12,5, 11,5 és 11,3 MJ/kg metabolizálható energia, 0-12, 12-16, illetve 16-20 hetes korig). Húszhetes korban a növekvő nyersfehérje-tartalmú tápsort fogyasztó csoport 82 grammal könnyebb volt, nagyobb elhullás és kevesebb takarmányfelvétel mellett. A felvett energia mennyiségének nem volt hatása a 20 hetes kori testtömegre, a takarmányfelvételre és az elhullásra. A csökkenő nyersfehérje-tartalmú tápsort fogyasztó madarak két nappal korábban érték el az 50 %-os termelést. A tojóperiódus takarmányértékesítését és a felnőtt kori testtömeget a nevelés alatti takarmányozási program nem befolyásolta szignifikánsan, ugyanakkor nagyobb tojástömeget és nagyobb elhullást regisztráltak a csökkenő fehérje-tartalmú tápot fogyasztó csoportnál.

CHRISTMAS és mtsai (1982) a jércenevelés első nyolc hetében egységes takarmányozási programot alkalmazott, majd a 9.-től a 18. hétig alacsony (9,1 %), illetve magas (15,4 %) nyersfehérje-tartalmú tápot etettek. Azt tapasztalták, hogy az alacsonyabb nyersfehérje-tartalmú tápot fogyasztó csoport kisebb testtömeget ért el a nevelés végére, későbbi ivaréréssel és termelési csúccsal, illetve nagyobb elhullással. Ugyanakkor ez a csoport több tápot fogyasztott a tojóperiódus alatt, és nagyobb volt a tojások Haugh-értéke, de kevesebb tojást termeltek.

KESHAVARZ (1984) Leghorn típusú jércékkel háromféle nyersfehérje-tartalmú tápot etetett a nevelés során (kontroll: 18, 15 és 12 % nyersfehérje 0-6., 6-14., illetve 14-20. hétig; „A” alacsony nyersfehérjéjű tápsor: 18 és 12 % nyersfehérje 0-6., illetve 6-20. hétig; „B” alacsony nyersfehérjéjű tápsor: 18, 12 és 15 % nyersfehérje 0-6., 6-18., illetve 18-20. hétig) és négy különböző szintűt a tojó periódusban (I.: 16,5 % 20-72. hétig; II.: 14,5 % 20-72. hétig; III.: 18, 16,5 és 15,5 % nyersfehérje 20-36., 36-60., illetve 60-72. hétig; IV.: 16,5, 15,5 és 14,5 % nyersfehérje 20-36., 36-48., illetve 60-72. hétig). A nevelés során az alacsony nyersfehérje-tartalmú „A” és „B” tápsorokat fogyasztó csoportok szignifikánsan könnyebb volt 20 hetes korban, kevesebb tápot, ezáltal kevesebb energiát és fehérjét vettek fel, továbbá 2-3 nappal később érték el az 50 %-os tojástermelést, mint a kontroll csoport. A tojástermelés során a periódus első felében (20-36. hétig) kevesebb tojást termeltek, kisebb tojássúllyal. A teljes tojóperiódust (20-72. hétig) tekintve azonban az átlagos tojástermelést, a tojástömeget és a takarmányfelvételt nem befolyásolta az előnevelés során etetett tápok nyersfehérje szintje.

BISH és mtsai (1984) a tápok nyersfehérje-tartalmának nevelés alatti (0-20. hét) hatását vizsgálták a tojóperiódus (21-72. hét) teljesítményére. Négy kezelést hasonlítottak össze: 1, 2 illetve 3 hétig etettek 18 % nyersfehérje-tartalmú tápot, majd 12, 15 és 18 % nyersfehérje-tartalmú 8., 14. illetve 20. hétig. Kontrollként 18, 15 és 12 %-os nyersfehérjét tartalmazó tápot használtak, amelyeket 6., 14. illetve 20. hétig adtak. Az 1, 2 és 3-as kezelés esetén a jércék szignifikánsan kevesebb tápot ettek az előnevelés alatt. A jércenevelés kezdetekor hosszabb ideig etetett magasabb nyersfehérje-tartalmú tápot fogyasztó madarak (2. és 3. kezelés) szignifikánsan több fehérjét vettek fel az előnevelés alatt, mint az 1. és a kontroll csoport állatai. Az 1, 2 és 3-as kezeléseknél a jércék testtömege alacsonyabb volt 6 és 16

hetes korban, de nem volt szignifikáns a különbség 28 hetes korban. A 18 %-os nyersfehérje-tartalmú tápot csak egy hétig fogyasztó csoport 1,8 %-kal kevesebb tápot vett fel egységnyi testtömeg-gyarapodásra és 2,6 %-kal könnyebb volt 20 hetes korban.

MAURICE és mtsai (1982) különböző barna tojóhibrid jérce csoportokat állítottak kísérletbe a nevelőtápok növekedésre és a későbbi teljesítményre gyakorolt hatásának vizsgálatára. A kontroll tápsor megegyezett az NRC ajánlásával, míg az egyik folyamatosan növekvő nyersfehérje (13, 16, 19 %), egy másik pedig állandó (13,5 %) szintet tartalmazott. A különböző kezelések nem eredményeztek különbséget a jércenevelés időszaka alatt felvett takarmány mennyiségében és a tömeggyarapodásban. Sem a hibridek, sem a takarmányozási programok nem okoztak eltérést a jércenevelés végén a hasúri zsír mennyiségében és a szív, illetve máj tömegében. A takarmánykezelések nem okoztak különbséget az 50 %-os tojástermelés elérésének idejében, a csúcstermelés színvonalában, a takarmányértékesítésben, a takarmányfelvételben, az elhullásban, a máj elzsírosodásában, a hasúri zsír mennyiségében vagy a tojáshéj szilárdságában. Ugyanakkor a folyamatosan növekvő nyersfehérje-tartalmú tápsoron nevelt madarak a tojástermelési időszakban kisebb tojástömeget produkáltak, mint társaik.

LEE (1987) különféle takarmánykorlátozási módszerek (eltérő táplálóanyag-tartalom, takarmányfelvétel korlátozás) hatását (1. kontroll csoport: 15 % nyersfehérje, 12,1 MJ/kg metabolizálható energia 6-20 hetes korig; 2. alacsony nyersfehérje kezelés: 10,5 %, 12,1 MJ/kg 6-20 hétig; 3. alacsony energia kezelés: 15 %, 8,5 MJ/kg 6-20 hétig) vizsgálta Leghorn típusú állományon a nevelési időszak és a tojóperiódus alatt. A nevelés során alkalmazott kezelések közül csak az alacsony nyersfehérje-tartalmú, de aminosavval kiegészített csoport nem mutatott szignifikánsan kisebb

takarmányfelvételt és testtömeg-gyarapodást. Minden további korlátozás (napi takarmányfelvétel, alacsony energiatartalom) gyengébb eredményt adott. A legalacsonyabb testtömeget a napi takarmányfelvételben korlátozott csoport érte el.

HUSSEIN és mtsai (1996) különféle nyersfehérje és energiaszintek hatását tesztelték a jércenevelésben. Az első héten mindegyik csoport 19 %-os nyersfehérje-tartalmú tápot kapott, majd egy növekvő (13,5; 15,8; 18,9 %), egy állandó (15,8 %) és egy csökkenő (18,9; 15,8; 13,5 %) nyersfehérje-tartalmú tápsor etetése következett, amelyeket 2-6.; 7-14.; 15-18. hét között etettek. A 15. héttől kétféle energiatartalmú tápot használtak: 12,9 és 11,6 MJ/kg, míg a 18. hét után kétfélét etettek, egy 16, illetve 19 % nyersfehérje-tartalmút, amit 0,34, illetve 0,4 % metionin szintre egészítettek ki.

A 2-6 hetes kor között magasabb nyersfehérje-tartalmú tápot fogyasztó jércek szignifikánsan nagyobb tömeggyarapodást értek el 14 hetes korig. Az elhullást, az életnapok számát az 50 %-os tojástermelés elérésekor, a tojástermelést, a takarmányfelvételt, takarmányértékesítést és a tojások tömegét nem befolyásolta a nevelés alatt fogyasztott tápok nyersfehérje-tartalma. A magasabb nyersfehérje-tartalmú tojótáp hatására nőtt a tojástömeg, de más tulajdonság nem változott.

CHENG és mtsai (1991) nyolc kezelést (1. magas nyersfehérje, alacsony energiaszint: 19 és 15 % nyersfehérje, 11,5 és 11,6 MJ/kg metabolizálható energia, 0-6, illetve 6-18 hetes korig; 2. magas nyersfehérje, közepes energiaszint: 20 és 15 % nyersfehérje, 12,4 és 11,6 MJ/kg metabolizálható energia, 0-6, illetve 6-18 hetes korig; 3. magas nyersfehérje, magas energiaszint: 20 és 15 % nyersfehérje, 12,4 és 13,0 MJ/kg metabolizálható energia 0-6, illetve 6-18 hetes korig; 4. alacsony nyersfehérje, magas energiaszint: 16 és 14 % nyersfehérje, 12,9 és 13,2 MJ/kg metabolizálható energia, 0-6, illetve 6-18 hetes korig; 5. növekvő nyersfehérje: 14, 14, 17 és

19 % nyersfehérje, 13,1, 13,2, 12,3 és 12,4 MJ/kg metabolizálható energia, 0-6, 6-12, 12-15, illetve 15-18 hetes korig; 6. metionin és metionin+cisztin hiányos kezelés (HARMS és DOUGLAS (1984) ajánlása alatti szintek); 7. metionin+cisztin hiányos kezelés; 8. normál metionin (0,22-0,36 % életkortól függően) és metionin+cisztin (0,44-0,68 %) kezelés) hasonlítottak össze a jércenevelés során. A nevelés alatt az alacsony energiatartalmú és metionin szintű tápok fogyasztó csoport energia-felvétele szignifikánsan kevesebb volt. A nyolchetes testtömeget a kezdeti nyersfehérje szint befolyásolta, de 16 hetes kor után a hatás megszűnt. Azok a madarak, amelyek 20 hetes korban nehezebbek voltak jobb termelési eredményt értek el, mint a kisebb tömegűek. Úgy találták, hogy a 20 hetes korig elfogyasztott 1140 gramm nyersfehérje és 83,68 MJ metabolizálható energia-felvétel esetén legnagyobb a jércék tömege, és legjobb a tojástermelés.

KESHAVARZ (1998) kísérletet végzett különféle energia (12,7 és 11,8 MJ/kg) és nyersfehérje (17,5 és 14,5 %) szintekkel. Az átölazáskori testtömeget, illetve a tojástömeget vizsgálta a kezdeti tojástermelés időszakában. Szignifikáns különbséget talált a testtömegben, mind a magasabb nyersfehérje, mind a magasabb energia hatására, ám ez a különbség kevés volt ahhoz, hogy a tojástömegben is szignifikáns különbséget eredményezzen.

SUMMERS és LEESON (1994) különböző nyersfehérje-tartalmú, kukorica-szója alapú tápon nevelt Leghorn típusú jércéket. A magasabb (20 %, illetve 17 %) nyersfehérje-tartalmú tápot fogyasztó csoportok 16 hetes korban szignifikánsan nehezebbek voltak. Az alacsonyabb (14, illetve 11 %) nyersfehérje-tartalmú tápot fogyasztók később kezdték meg a termelést, de 28 hetes korban már nem volt különbség a csoportok között. A nevelés során a magas nyersfehérje-tartalmú tápot fogyasztó csoportban nagyobb volt az átlagos tojástömeg. Az eredmények akár úgy is interpretálhatók, hogy a

magasabb nyersfehérje-tartalmú táp nagyobb tojástömeget eredményez, ennél azonban valószínűbb, hogy a kisebb tojástömeg az alacsony nyersfehérje-tartalom miatti kisebb testtömeg következménye.

ANDERSON és mtsai (1995) két középnehéz tojóhibridet vizsgáltak három takarmánykezelést alkalmazva (1. kontroll: 20, 18 és 16 % nyersfehérje, 12,4, 12,4 és 12,4 MJ/kg metabolizálható energia, 0-6, 7-12, illetve 13-18 hetes korig; 2. emelkedő nyersfehérje-tartalmú alacsony energiaszintű starter táppal: 12, 16 és 18 % nyersfehérje, 11,5, 12,4 és 12,4 MJ/kg metabolizálható energia, 0-12, 13-16, illetve 17-18 hetes korig; 3. emelkedő nyersfehérje-tartalmú magas energiájú starter táppal: 12, 16 és 18 % nyersfehérje, 12,6, 12,4 és 12,4 MJ/kg metabolizálható energia, 0-12, 13-16, illetve 17-18 hetes korig). A két utóbbi szignifikánsan alacsonyabb testtömeget, magasabb takarmányértékesítést, rövidebb mellcsontot, romló csonterősséget eredményezett, mint a normál takarmányozási sor. A máj és a lép tömegében, illetve a hasúri zsír mennyiségében nem volt különbség a három kezelés között. A magas energiájú starter szignifikánsan javította a takarmányértékesítést és ezen keresztül csökkentette a takarmányozási költséget. A tanulmány felhívja a figyelmet a kalcium-foszfor arány nyersfehérjéhez, illetve energiához való igazításának fontosságára.

UNI és FERKET (2004) a korai táplálóanyag-ellátottságot vizsgálták és azt tapasztalták, hogy a kelés utáni takarmányfelvétel késleltetése negatív hatással van a termelési eredményekre. Az *in ovo* technikával történő takarmányozásnak, a keltetőben történő takarmányozásnak és a telepítés utáni azonnali takarmány hozzáférésnek számos előnye van, mert javul az életképesség, csökken a korai időszakban az elhullás, nagyobb lesz az élőtömeg és brojler esetén jobb a húskihozatal. A könnyen emészthető táplálóanyagokhoz való korai hozzáférés előnyökkel jár, de az eredmény függ a kezdetben felvett takarmány mennyiségétől. Az *in ovo* eljárás

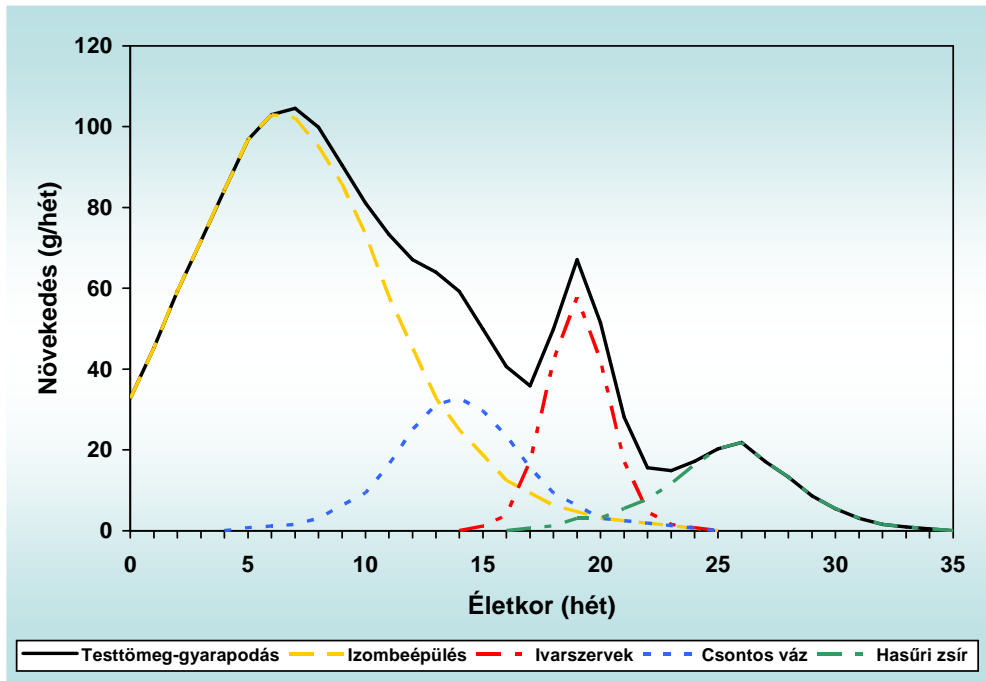
sikeressége a tapasztalatok szerint azonban nem függ a kezdeti takarmányfelvételtől.

A szakirodalomban – ahogy az a hivatkozott kísérleti eredményekből is érzékelhető – igen sokszínűek a jércenevelés egészére vonatkozó takarmányozás-technológiai ajánlások. Az első néhány hét jelentőségével azonban csak érintőlegesen foglalkoznak, noha az ekkor zajló fiziológiai változások ezen időszak megkülönböztetett szerepére hívják fel a figyelmet. Az NRC (1994) legutóbbi kiadása óta a kutatások erősen az alapkutatások irányába folynak. A gyakorlat számára hasznosítható fejlesztések a tenyésztő cégek érdekeltségi körébe kerültek, melyek eredményei sok esetben nem jelennek meg tudományos publikációként.

3.2. A prestarter táp alkalmazásának koncepciója

3.2.1. Az első néhány hét fontosabb élettani változásai

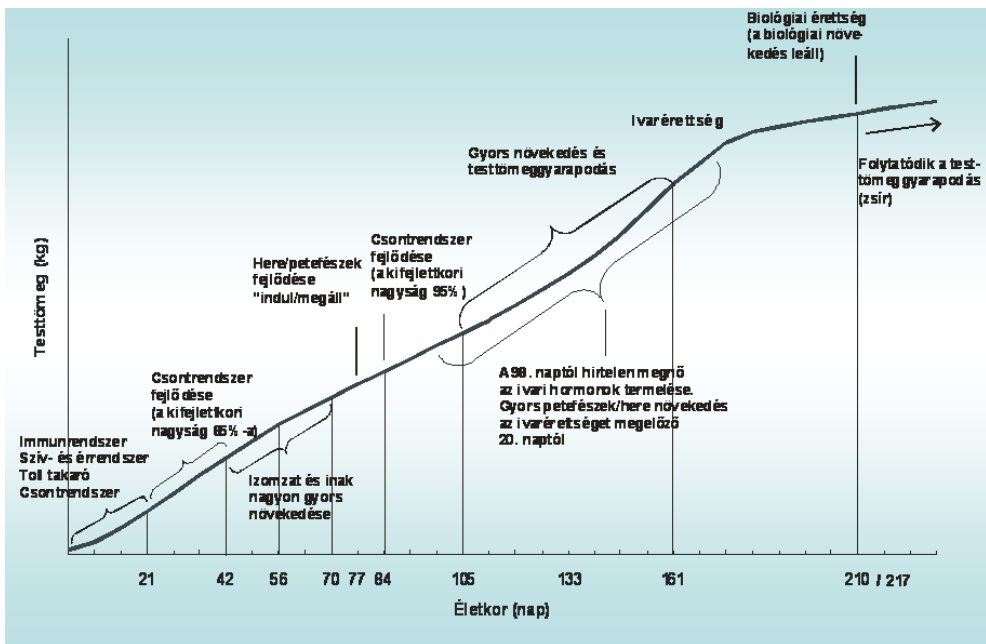
A jércenevelés életkortól függő táplálóanyag-szükségletének folyamatos kielégítéséhez figyelembe kell venni azokat az élettani sajátosságokat, amelyekre a testtömegben bekövetkezett változások utalnak. A tojó típusú jércék heti tömeggyarapodásának ütemét a 2. ábra szemlélteti. Az ábrán látható, hogy a grafikon lefutása nem egyenletes, ami azt jelenti, hogy a tömeggyarapodási csúcsok mögött bizonyos szervek, szervrendszerek gyorsabb növekedése húzódik meg (KWAKKEL, 1993). A legintenzívebb növekedés az első néhány élethétben tapasztalható, amikor a grafikon meredeken ível felfelé. A nevelés későbbi időszakában a 18. és 26. héten még két markáns csúcs látható a tömeggyarapodást ábrázoló görbén.



2. ábra

**Tojó típusú jércék heti testtömeg-gyarapodásának változása
35 hetes korig (KWAKKEL és mtsai, 1993)**

A 3. ábrán, ahol a vízszintes tengelyen az életkor napokban, míg a függőleges tengelyen a testtömeg szerepel, a tojó típusú jércék életkorhoz kötött fejlődési sajátosságai láthatók. A növekedési görbe mentén jól követhető, hogy mely szervek, szervrendszerek fejlődése a legintenzívebb az egyes életszakaszokban.



3. ábra

A tojótípusú jércék fejlődési sajátosságai az életkor függvényében

A 2. és a 3. ábra összevetéséből kiderül, hogy a tömeggyarapodást ábrázoló grafikon első néhány hetének intenzív fejlődése mögött ezek szerint az immunrendszer, a szív és érrendszer, a tolltakaró illetve a csontrendszer gyarapodása dominál. Ebből következően az első néhány hét táplálóanyag-ellátottsága elsősorban ezeknek a létfontosságú szervrendszereknek a fejlődését befolyásolja, mely alapján joggal feltételezhető, hogy ezen időszak táplálóanyag-ellátottsága hatással van a nevelés további időszakára, valamint a tojástermelési periódus eredményeire is (KWAKKEL, 1995).

Az ábrák további tanulmányozása rávilágít arra, hogy már 42 napos korra a jércék csontos váza eléri a kifejlett kori nagyság 85 %-át, amiben az első néhány hetes táplálóanyag-ellátottságnak úgyszintén nagy szerepe van. 12 hetes korra már a kifejlett kori nagyság 95 %-át éri el a csontos váz, majd 14

hetes kortól hirtelen megnő az ivari hormonok termelése és a petefészek gyors növekedésnek indul.

A kezdeti időszakban a létfontosságú szervek fejlődése közül ki kell emelni az emésztőrendszer élettani változásait. Az első néhány napban, illetve héten a naposcsibe emésztőrendszere a kelés után intenzív fejlődésen és biológiai érésen megy keresztül. E metabolikus adaptáció során a szikanyag felhasználásáról a napos baromfi átáll a felvett szilárd takarmányok hasznosítására (SKLAN és mtsai 1999; NOY és SKLAN, 1999a).

Anatómiai oldalról vizsgálva az emésztőrendszer az embrionális fejlődés alatt teljesen kialakul (MORAN, 1985), míg funkcionalitását tekintve a kelés után még néhány hét szükséges ehhez (NITSAN és mtsai, 1991, AKIBA és MURAKAMI, 1995). A házasított tyúk és pulyka naposállataiban a kelés után az emésztőrendszer fejlődésének aránya fizikailag (relatív tömeg) meghaladja a testtömeg növekedését és morfológiailag (bélbolyhok magassága és kerülete, illetve térfogata) is óriási mértékben fejlődik. A gyors fejlődés kísérletekkel bizonyított a patkóbélben, az éhbélben és a hasnyálmirigyben is (SULISTIYANTO és mtsai, 1999). A kelés utáni periódusban a hasnyálmirigy és a bélcsatorna tömegének gyors növekedése miatt az összes emésztőenzim aktivitása is növekszik. Előfordul azonban, hogy az összes enzimaktivitás-növekedés akár kevés is lehet az egyre nagyobb mennyiségben felvett táp emésztéséhez. Például egy kis késés a lipáz kiválasztásban – viszonyítva a takarmányfelvételhez – relatív gyenge lipid hasznosításhoz vezethet az első tíz napban, vagy akár rögtön a kelés után (JIN és mtsai, 1998).

A kelést követő időszak takarmányozási szempontból rendkívül kritikus, mivel már rövid ideig tartó takarmányhiány is jelentősen csökkentheti a szatellit sejteknek izomrostokká történő differenciálódását (HALEVY és mtsai, 2000). MOZDZIAK és mtsai (1994) pulykánál találtak összefüggést a

szatellit sejtek osztódása és a kilenc hetes izom- és vázrendszer fejlettsége között. Amennyiben a differenciálódás rövid időn belül nem következik be, az kihat a növekedési periódus egészére, aminek végén kevesebb izomtömeggel lehet számolni (CARDIASIS és COOPER, 1975). A differenciálódás folyamatát genetikailag determinált növekedési faktorok, ezen belül például a növekedési hormon, illetve annak az izomban és a szatellit sejtekben lévő receptorai (GH-R) szabályozzák (HALEVY és mtsai, 1996).

A kelést követően az embrionális fejlődésre jellemző, hogy a madaraknak döntően a tojás sárgájában lévő lipidekre épülő metabolizmusról át kell állniuk a zömében szénhidrátokat tartalmazó tápok emésztésére (NOY és mtsai, 1996). Az átállásnak drámai módon gyorsan kell megtörténnie, mivel megfigyelések szerint 48 órát meghaladó takarmányhiány már jelentős kihatással bír a teljes nevelési időszak eredményeire (NOY és SKLAN, 1997).

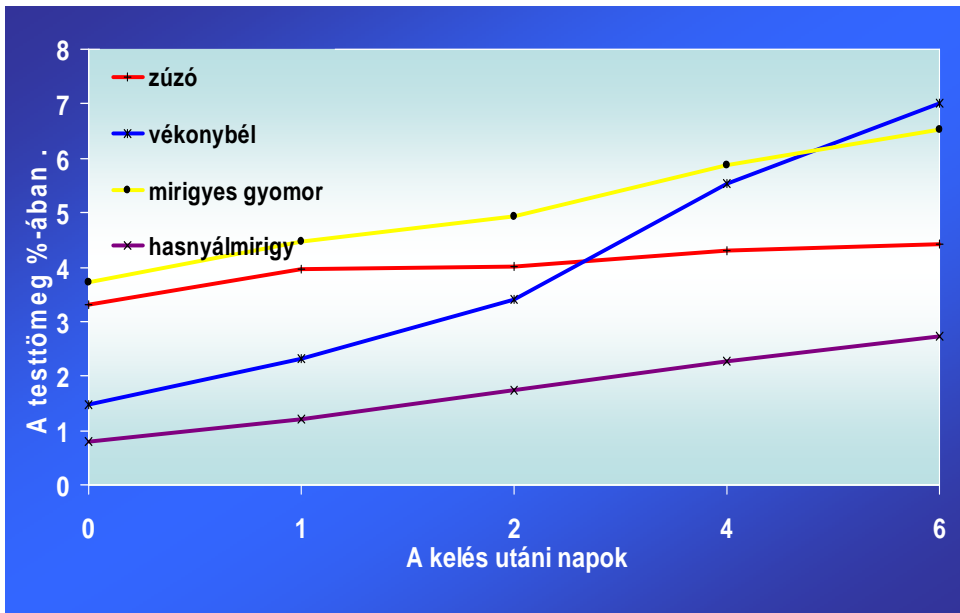
Amikor a kikelő csibe megszabadul a tojáshéjtól, a fő táplálóanyag forrást a keltetés alatt nem hasznosított egyéb tojásrész (szikanyag) jelenti számára, amely közvetlenül a kelés előtt a vékonybél kitüremkedéseként bezáródik a has alatti részbe. Keléskor a szikanyag a testtömeg 20-25 %-át teszi ki csirke esetén, míg a pulyka pipéknél mindez csak 10-12 % (NOY és SKLAN, 1997; LAN és mtsai, 2005). A szik táplálóanyag kiegészítő szerepe a csirkénél és a pulykánál csak néhány napig tart (NOY és mtsai, 1996). A potenciális növekedési erély kihasználása érdekében, már a 4-5 napos csirkéknek és pulykáknak képesnek kell lenniük arra, hogy a táplálóanyagokat külső forrásból vegyék fel. Néhány napon belül a kiegészítő szervek jelentős funkcionális és fizikai fejlődésen mennek keresztül, mindez különösen igaz az emésztőrendszerre.

DROR és mtsai (1977) eredményei szerint az egész emésztőrendszer relatív tömege a kelés utáni első néhány napban szignifikánsan nőtt, és a

legnagyobb arányt a nyolcadik napon érte el, amikor a testtömeg 20 %-a volt White Rock fajta esetében. Az emésztőrendszer egyes szakaszai, a nyelőcső és a begy, a patkóbél, az éhbél és a csípőbél intenzíven növekedett, illetve tömegének aránya elérte a csúcspontot. A zúzó- és a mirigyesgyomor esetében ez egy kicsit korábban, a harmadik és negyedik nap körül következett be. A patkóbél, az éhbél és a csípőbél relatív tömegének növekedése brojler szülőpár kakasok esetében a fentiekhez hasonlóan alakult, de a zúzógyomor aránya a keléstől a tizenötödik napig egyenletesen csökkent. A hasnyálmirigy relatív növekedésében ugyanúgy két szakasz figyelhető meg, mint a tojó típusú csirkék esetében: azaz gyors növekedés a kelés utáni első három napban, majd egy lassú növekvő fázis a negyedik és a kilencedik nap között. NIR és mtsai (1993) a hasnyálmirigy és a vékonybél hasonló fejlődését figyelték meg tojójérce állományoknál.

Brojler állományok esetén a vékonybél relatív növekedésében hasonló változásokat figyeltek meg NITSAN és mtsai (1991), valamint MURAKAMI és mtsai (1992). A hasnyálmirigy tömegének relatív aránya azonban brojlercsirkék esetén 5 és 11 napos kor között érte el a csúcspontot, utána csökkenni kezdett.

Pulyka pipék esetén PHELPS és mtsai (1987) arról számoltak be, hogy a kelés utáni első tíz napban a hasnyálmirigy tömege a testsúllyal egyenes arányban növekszik. Ezzel szemben SELL és mtsai (1991), valamint KROGDAHL és SELL (1989) azt publikálták, hogy pulykákban a hasnyálmirigy relatív tömege a kelés utáni első két hétben növekedett. SELL és mtsai (1991) megfigyelték, hogy a kelés utáni első 6-8 napban a vékonybél és a mirigyesgyomor relatív sokkal gyorsabb ütemben nő, mint a testtömeg a (4. ábra).



4. ábra

A bélsatorna egyes szakaszainak relatív növekedése az első napokban
(SELL és mtsai, 1991)

A kísérletek adatai egyértelműen azt mutatják, hogy a kelés utáni napokban, illetve első hetekben a baromfi emésztőrendszerének növekedése meghaladja az egész test gyarapodásának ütemét, ezzel is bizonyítva a kezdeti időszak táplálékanyag-ellátás fontosságát (NOY és SKLAN, 1999b, UNI és mtsai, 1998).

A morfológiai fejlődést tekintve BAYER és mtsai (1975) kétféle bélbolyhot írtak le napos brojlercsibe patkó- és éhbelében: a „nagyujj” alakút és a „szűk tányér”-szerűt. A csípőbélre az ujj alakúak voltak jellemzők. BARANYIOVA és HOLMAN (1976) a kelés után megmérték a bélbolyhok magasságát, és a leghosszabbat a patkóbélben találták. Ezek a bélbolyhok kétszer olyan hosszúak voltak, mint a más bélszakaszban találtak. Tojástermelő állomány naposállataiban YAMAUCHI és ISSHIKI (1991) azt tapasztalták, hogy a kelés utáni első napon a patkó-, az éh- és a csípőbél

bélbolyhai ujj alakúak. A 10. napon a patkóbélben a bélbolyhok oldalirányban megnövekedtek (tányér alakúak lettek) és a bélbolyhok első napi durva felülete viszonylag simára változott, csökkentve a központi részt. UNI és mtsai (1996) közleménye szerint a Leghorn típusú csirkékben a bélbolyhok magassága és kerülete a vékonybél minden részében a kelés utáni 4. és 10. nap között 34-100 %-kal növekszik. A legnagyobb növekedést az éhbélben lévő bélbolyhok magasságában és kerületében találták (több, mint 100 %-ot). A kor előrehaladtával a kehelysejtek mélysége és a bélhámsejtek száma a bélbolyhok hosszanti részén szintén növekedett. A bélhámsejtek sűrűsége az emésztőrendszer különböző részén nem változott a korral, ám az egységnyi területre jutó bélbolyhok száma – különösen a patkóbélben – csökkent. A kelés utáni első tíz napban hasonló változást (bélbolyhok hossza, átmérője, kehelysejtek mélysége és bélhámsejtek száma) figyeltek meg UNI és mtsai (1996) a brojlercsirkék vékonybelében. Megfigyelések szerint a tojó típusú állományoktól eltérően, a brojler típusú csirkéknél a kelés napján a bélbolyhok magassága és kerülete, illetve a kehelysejtek mélysége nagyobb volt. A kelés utáni napokban bélbolyhok hosszának és a bélhámsejtek számának növekedése az éhbélben nagyobb volt a tojó típusú állományokban, mint a brojler típusúaknál. NOY és SKLAN (1997) arról számolt be, hogy a patkóbél bélbolyhainak növekedése négynapos korban volt a legnagyobb, majd ezt követően csökkent. A patkóbéllel ellentétben, az éh- és csípőbél térfogata a kelés utáni tizedik napig nőtt, majd csökkent.

RITZ és mtsai (1995) szerint a pulykapipék bélbolyhainak hossza a kelés után az éh- és csípőbélben folyamatosan nő, majd a 3-4. hétre ellaposodnak. THOUVENELLE és mtsai (1995) leírták, hogy a bélbolyhok alakja a patkóbélben a második hét végére tányérszerű lesz – egy kicsit korábban,

mint az éhbélben – de a kehelysejtek mélysége és a bélbolyhok területe a patkó-, az éh- és a csípőbélben is folyamatosan nő a kelés utáni 19. napig.

A korai táplálóanyag-felszívódást jelentősen befolyásolja a hasnyálmirigy enzimeinek aktivitása. Manapság a figyelem a hasnyálmirigy által termelt enzimek aktivitásának változására irányul, különös tekintettel az embrionális és kelés utáni időszakra.

IKENO és IKENO (1991) már hatnapos csirke embrióban észleltek amiláz aktivitást. Az aktivitás a keltetés hatodik napjától folyamatosan nő. NITSAN és mtsai (1991) csirkében az amiláz aktivitásának csökkenését tapasztalták a keléstől öt napon keresztül, majd növekedés volt a nyolcadik napig, ezután ismét lassan csökkenni kezdett. A napi amiláz kiválasztás a patkóbélben a negyedik napig alacsony volt, majd folyamatosan emelkedett a 21. napig, a hústípusú és tojó típusú állományokban egyaránt (NOY és SKLAN, 1995). UNI és mtsai (1996) tojó típusú csirkék esetén arról számolt be, hogy a takarmányfelvételhez viszonyított amiláz kiválasztás a negyedik napon alacsony volt, majd a hetedik napig nőtt és ezen a szinten stabilizálódott. A csirkék béltartalmában az amiláz aktivitás nem változott a kelés utáni második napig, majd 15 napos korig nőtt, és ötször akkora volt, mint keléskor. HULAN és BIRD (1972) szerint kelés után a táp keményítőtartalma határozza meg az amiláz aktivitás növekedésének ütemét. Ők alacsony zsírtartalmú (magas szénhidrát-tartalmú) tápot etettek, aminek hatására a hasnyálmirigyben az amiláz aktivitás szignifikánsan nagyobb lett.

A lipáz a hasnyálmirigy fő enzimeje, amely döntő fontosságú szerepet játszik a zsírok emésztésében. NITSAN és mtsai (1991) azt találták, hogy a csirkékben a lipáz aktivitás a kelés utáni első hat napban csökkent, azután 21 napos korig nőtt. NOY és SKLAN (1995) szerint a negyedik napon a lipáz kiválasztás a patkóbélben alacsony volt, majd fokozatosan nőtt a 21. napig,

mind a hús-, mind a tojó típusú csirkeállományban. A két időpont között a növekedés jelentős, húszszoros volt. UNI és mtsai (1996) kísérletében a tojó típusú állományokban a kelés utáni negyedik napon a takarmányfelvételre számított lipáz kiválasztás alacsony volt, majd nőtt a hetedik napig, ezután pedig a 10-14. nap között csökkent. A bélcsatornában a lipáz aktivitás 23 napos korra 2,5-szeres lett. HULAN és BIRD (1972) kimutatták, hogy alacsony zsírtartalmú táp 21 napos korig történő etetése esetén a lipáz aktivitás csökken, és ebből arra a következtetésre jutottak, hogy a zsírfelvétel hatással van a lipáz termelésre.

A keltetés 18. napján a csirke és pulyka embrióban is kimutatták a hasnyálmirigy tripszin enzimjét (MORAN, 1985). NITSAN és mtsai (1991) azt tapasztalták, hogy csirkékben a kelés és a negyedik nap között a hasnyálmirigy tripszin aktivitása csökkent, azután a 14. napig nőtt, majd a 20. napig nem volt jelentős változás. A bélcsatornában a tripszin aktivitás a 15. napig tízszeresére nőtt, azután jelentősen nem változott.

NOY és SKLAN (1995) szerint a napi tripszin kiválasztás a patkóbélben a negyedik napig alacsony volt, majd a 21. napig egyaránt fokozatosan nőtt a hús és tojó típusú állományokban is. UNI és mtsai (1996) arról számoltak be, hogy a napi takarmányfelvételhez viszonyított tripszin kiválasztás a patkóbélben a negyedik napon volt a legnagyobb, majd a hetedik napig csökkent. HULAN és BIRD (1972) szignifikánsan nagyobb hasnyálmirigy eredetű tripszin és kimotripszin kiválasztást tapasztaltak alacsony zsírtartalmú tápok etetése esetén. Kimotripszin aktivitást a keltetés 13. napján figyeltek meg először csirke embrióban (MARCHAIM és KULKA, 1967). Az aktivitás a keltetés 18. napjától fokozatosan nőtt és a kelés utáni második napon érte el a csúcst, majd állandó maradt.

Jelenetős mennyiségű információ áll rendelkezésre a hasnyálmirigy emésztőenzimjeiről, amely felöleli a patkóbélben történő kiválasztást és az

aktivitást a bélcsatornában. Ezek az ismeretek olyan bepillantást nyújtanak az enzimatikus folyamatokba, amelyek segítségével könnyebben lehet megvalósítani a táplálóanyag-szükséglet kielégítésének stratégiáját a fiatal baromfi esetében. Mégsem célszerű csak a fentiek alapján következtetéseket levonni, ugyanis azokat a faktorokat is szükséges megvizsgálni, amelyek a hasnyálmirigy enzimjeinek kiválasztását befolyásolják.

A táplálóanyagok emésztése és felszívódása komplex folyamat. A hasnyálmirigy enzimek megkezdik az emésztést, de bizonyos szénhidrátok és peptidok komplett emésztése a bélcsatorna más enzimjeinek aktivitásától is függ. A szakirodalomban fellelhető kísérleti beszámolókból arra lehet következtetni, hogy a jércenevelésben az első három-négy hét élettani folyamatainak táplálóanyag-szükségletét csak egy teljes mértékben illeszkedő takarmányozási koncepcióval lehet kielégíteni.

3.2.2. A brojler prestarter táp alkalmazásának koncepciója

A baromfi nevelésében általános tapasztalat, hogy a jó kezdet fél siker, és egy jó kezdés az alapja az egyöntetű, homogén és kiegyenlített állomány nevelésének, ami több piacképes terméket jelent a termelési időszak alatt (DIBNER és mtsai, 1998; BOGENFÜRST, 1999; FERKET és mtsai, 2005; KENNY, 2005). A brojlerek első heti és vágáskori tömege (6-7 hét) közötti szoros fenotípusos korreláció bizonyítja a „jó kezdet” fontosságának (NIR, 1995). Pulykánál SMITH (1998) szerint 70 %-ban határozza meg a végső teljesítményt az előnevelésben elért eredmény, ami azt jelenti, hogy minden „elvesztett” gramm az előnevelésben, négy grammal kisebb végtömeget eredményez. PETERS (1997) szerint a tojó típusú jércék öthetes kori testtömege pozitív korrelációban van a tojástermelés kezdetével, a

tojóidőszak hosszával, az életképességgel és a beólasztott tyúkra jutó összes tojás számával.

Felismerve ezen összefüggések jelentős hatását a termelés gazdaságosságára, a holland Provimi takarmányozási vállalat a brüsszeli Provimi Research and Technology Centre koordinációs munkáján keresztül kialakította brojler prestarter táp koncepcióját, illetve végzett kísérleteket a felmerülő kérdések megválaszolására. A koncepció kialakításnak egyik szakmai érve az volt, hogy az emésztőrendszer korábbi kifejlődése jobb termelési eredményeket, és ezáltal több profitot eredményez. A takarmány és ivóvízfelvétel késése miatt a vakcinázásra gyenge lehet az immunválasz. Ebben az esetben az immunrendszer lassúbb fejlődésével kell számolni, aminek következtében gyenge ellenálló képesség alakul ki, és hosszútávon nem kielégítő termelési eredmények szülehetnek. Az immunrendszer fejletlensége miatt a naposcsibe különösen érzékeny a betegségekkel szemben (LILLEHOJ és CHUNG, 1992). A táp összetétele is befolyásolja az emésztő-, illetve immunrendszer fejlődését, hiszen ezek a szövetek glükózt és glutamint használnak energiaforrásként (WATFORD és mtsai, 1979).

A prestarter koncepció másik mozgatója az állategészségügyi státusz javításának igénye. A napos csibék első érintkezése a környezettel tulajdonképpen egy „mikrobiológiai kezelés”. Kelés után, amikor a bélcsatorna még fejletlen, a takarmány táplálóanyagai lassan szívódnak fel, a bélcsatorna káros mikroorganizmusai sok táplálóanyaghoz jutnak, ami túlzott elszaporodásukhoz, esetleg elhulláshoz vezethet. Ahogy a prestarter táp segíti a bélcsatorna fejlődését, a táplálóanyagok felszívódását, indirekt módon korlátozza a káros mikroorganizmusok szaporodását, és javítja a fiatal csirkék egészségi állapotát (DIBNER és mtsai, 1998).

Mikor kell a prestarter táp etetését megkezdeni?

A kísérletekből kiderült, hogy kelés után azonnal, de mindenképpen 24 órán belül kell megkezdeni a prestarter táp etetését (LANGHOUT, 2000; NOY és mtsai, 1998). Minden további 12 órás késés 7 napos korban 12 g-mos, 21 napos korban 30 g-mos testtömeg elmaradást eredményez. A szakirodalomban közölt kísérleti eredmények szerint a kelés után minél korábban kell megkezdeni a takarmányfelvételt, mert a késlekedés károsan hat a növekedésre és életképességre (FANGUY és mtsai, 1980; MORAN 1990; PINCHASOV és NOY, 1994).

Milyen fizikai formája legyen a prestarter tápnak?

A Provimi holland kísérleti telepén végzett tesztek alapján a 2 mm-es pellet és a morzsázott táp (3 mm-es pelletből) egy hetes korban 15-20 %-kal nagyobb testtömeget eredményezett, mint a dercés, illetve 3 mm-es pellet. A takarmányértékesítést tekintve a morzsázott táppal 10 %-kal jobb eredményt értek el, mint a többi etetésével. ROBERSON (2003) pulykákkal végzett kísérletében a morzsázott prestarter táp szignifikánsan növelte a testtömeget a dercés formával szemben. A takarmányértékesítést tekintve kéthetes korig volt különbség a kezelések között, ami háromhetes korra megszűnt.

Mennyi prestarter tápot kell etetni?

A kísérletekben a kontroll csoport mellett 50, 100, illetve 150 gramm prestarter tápot etettek. Az élőtömeget tekintve jobb eredményeket ért el a prestarter tápot fogyasztó csoport, az egyhetes és az öthetes mérések alapján is (LANGHOUT, 2000). A takarmányértékesítésben azonban nem találtak szignifikáns különbséget. A kísérletek alapján minimum 100 gramm prestarter etetése javasolt brojlersirkénként.

Mi legyen a prestarter táp specifikációja?

A legfontosabb, hogy csak jól emészthető alapanyagokból álljon. A szikanyagnak alacsony a szénhidrát- és magas a zsírtartalma. Túl magas

glükóz vagy szénhidrát-tartalmú tápok kevésbé eredményesen használhatók a kelés utáni időszakban (VIEIRA, 1999; NOY és SKLAN, 1999b; SULISTIYANTO és mtsai, 1998). A szemes alapanyagok valódi metabolizálható energiája a korrallal nő, az első napokban a kukorica tűnik a legjobban hasznosulónak, összehasonlítva más szemes forrásokkal (SULISTIYANTO és mtsai, 1999). Más szemesek arányát tehát célszerű minimálisra szorítani a tápreceptúrában. Az energiának könnyen emészthető zsírforrásból kell származnia és fehérjeforrásként is csak jó minőségű alapanyagokat, első osztályú hallisztet és szóját, valamint savóport szabad használni. Figyelni kell az alapanyagok antinutritív hatására.

A vitaminok közül az E vitamin fontosságára hívja fel a figyelmet BIRD és BOREN (1999), mert a jércék esetén az első három hétben ennek hiánya korlátozhatja a zsírdékony komponensek felszívódását.

Összegzésként elmondható, hogy a különböző összetételű, de azonos táplálóanyag-tartalmú prestarter tápokkal végzett kísérletek eredményei nagyban függték az etetett tápok összetételétől. Végül megfogalmazódott egy ajánlás, amely ugyan nem konkrét recepturát ad meg, de mutatja az elvárt táplálóanyag-tartalmi paramétereket, illetve ajánlást tartalmaz az egyes alkotók használhatóságára.

A brojler prestarterrel gyakorlati körülmények között – az etetett mennyiségtől függően – a turnus végén 20-60 grammal nagyobb testtömeget érnek el, változatlan takarmányértékesítés mellett. Az állomány kiegyenlítetttségében elvárt javulás csak az esetben realizálódik, ha a kontroll csoportban minimum 20 % körül van a variációs koefficiens. Hasonló a helyzet az elhullást tekintve is. Itt kell megjegyezni, hogy ha a kiesés egyébként is alacsony (2-4 %), akkor kevés lehetőség van további javulásra.

3.2.3. Speciális prestarter táp kialakítása jércék számára

A 3.2.2. fejezet irodalmi összegzéséből látható, hogy a brojler hizlalásban már kiforrott koncepcióról, sőt néhány éves gyakorlati tapasztalatról beszélhetünk. Már vannak próbálkozások pulyka állományoknál is, de a tojó típusú jércéknél az első néhány hét takarmányozási hatásának vizsgálatával kapcsolatban kevés kísérleti tapasztalat és információ áll rendelkezésre.

CHI (1985) az első néhány hét takarmányozásának hatását tanulmányozta. Kísérletében a gyakorlatban alkalmazotthoz képest alacsonyabb nyersfehérje-tartalmú tápot etetett. A nevelés első hat hetében három kezelést állított be: kétféle (14,9 és 18,2 %) nyersfehérje-tartalmú tápot etetett és emellett egy csoportban az alacsony nyersfehérje-tartalmat lizinnel és metioninnal egészítette ki. A kiegészítés nélküli alacsony nyersfehérje-tartalmú tápot fogyasztó madarak a nevelés során lassabban nőttek, mint a másik két csoportban. Sem tömeggyarapodásban, sem takarmányértékesítésben nem talált szignifikáns különbséget az aminosavval kiegészített és a magas nyersfehérje-tartalmú tápot fogyasztó csoportok között. A tojástermelést tekintve szignifikánsan jobb volt az első hat hétben magasabb nyersfehérje-tartalmú, és az aminosavval kiegészített tápot fogyasztó csoportok teljesítménye, mint az alacsony nyersfehérje-tartalmú indítótápon nevelt állományé.

Az első néhány nap takarmányozásának fontosságára hívja fel a figyelmet SMITH (2001). Egy jérce állomány minőségét az ivaréskori testtömeg és életkor, a kiegyenlítettség és az egészségi állapot határozza meg. Az ötheteskori nagyobb testtömeg pozitív korrelációban van a tojástermelés kezdetének időpontjával, a tojóperiódus hosszával, illetve a tojástermelés alatti életképességgel és a beóladott tyúkra eső tojástermeléssel. Ötheteskori nagyobb testtömeg elérése érdekében speciális prestarter táp etetését javasolja, de csak az első 3-4 napban. Az általa összeállított takarmánnyal az

előnevelés során alacsonyabb volt az elhullás, kedvezőbb volt az állomány egyöntetűsége és nagyobb testtömeget ért el, mind öt-, mind tizenhathetes korra.

A tojó típusú jércéknek készített speciális prestarter táp kidolgozásánál a brojler prestarter koncepció mellett célszerű figyelembe venni a tenyésztő cégek kutatási eredményeit és ajánlásait. A Leghorn típusú hibridek indítótáp ajánlása az 5. táblázatban, míg a középnehéz típusú hibrideké a 6. táblázatban látható.

5. táblázat

Leghorn típusú hibridek indítótápjainak fontosabb táplálóanyag-tartalmi paraméterei a tenyésztőcégek ajánlása alapján

(LEESON és SUMMERS, 2005)

	Shaver	Hy-Line 98	Lohmann	Bovans
	0-6	0-6	0-3	0-6
Metabolizálható energia (AME _n) (MJ/kg)	12,1	12,4	12,1	12,5
Nyersfehérje (%)	19,5	20	21	20
Kalcium (%)	1,00	1,00	1,05	1,00
Hasznosítható foszfor (%)	0,47	0,50	0,48	0,50
Nátrium (%)	0,16	0,19	0,16	0,18
Lizin (%)	0,95	1,10	1,2	1,1
Metionin (%)	0,42	0,48	0,48	0,45
Metionin+cisztin (%)	0,73	0,80	0,83	0,80
A vitamin (NE/kg)	12000	8000	12000	8000
D vitamin (NE/kg)	2500	3300	2000	2500
E vitamin (NE/kg)	30	66	20	10

Az 5. és a 6. táblázatban feltüntetett táplálóanyag szintek megegyeznek a gyakorlatban alkalmazott tápok paramétereivel.

6. táblázat

A középnehéz típusú hibridek indítótápjainak fontosabb táplálóanyag-tartalmi paraméterei a tenyésztőcégek ajánlása alapján (LEESON és SUMMERS, 2005)

	Shaver	Hy-Line 98	ISA	Bovans
	0-4	0-6	0-5	0-6
Metabolizálható energia (AME _n) (MJ/kg)	12,3	12,0	12,3	12,5
Nyersfehérje (%)	20,5	19,0	20,5	20,0
Kalcium (%)	1,07	1,00	1,07	1,00
Hasznosítható foszfor (%)	0,48	0,48	0,48	0,50
Nátrium (%)	0,16	0,18	0,16	0,18
Lizin (%)	1,16	1,10	1,16	1,10
Metionin (%)	0,52	0,48	0,52	0,45
Metionin+cisztin (%)	0,86	0,80	0,86	0,80
A vitamin (NE/kg)	13000	8800	13000	8000
D vitamin (NE/kg)	3000	3300	3000	2500
E vitamin (NE/kg)	25	66	25	10

3.3. Komputer tomográf vizsgálatok

A növekedés – és az ezzel járó testösszetétel változás – a megtermékenyülés pillanatától a felnőttkor eléréséig tartó komplex fiziológiai folyamat. Az egyes baromfifajok kelés utáni növekedésében bizonyos szakaszosságot figyelhetünk meg, melyek legtöbbször valamilyen élettani változással is kapcsolatban állnak. A szöveti fejlődést pontos sorrend jellemzi. Először az idegrendszer, majd a csontos váz, később az izom, legvégül a zsírszövet intenzív növekedése figyelhető meg (HAMMOND, 1947).

A nevelési időszak kezdetén dinamikus fejlődik a jércék csontrendszere, ezt követően a zsigeri- és az ivarszervek kialakulása válik meghatározó jelentőségűvé (GILLE, 1989). A felnevelés végére – 18 hetes korra – elért testtömeg igen fontos a tojótyúk későbbi termelése

szempontjából, miközben a tojástermelés növekedésével párhuzamosan évről évre fokozatosan rövidül az ivarézés időpontja. Napjaink korszerű tojóhibridjei már 130-150 napos korban ivaréretté válnak. A korai ivarézésnek az a következménye, hogy a jércék egyre kisebb testtömegűek a tojástermelés megkezdésekor. A tojástermelő képesség és az ivarézés ideje között igen szoros negatív korreláció van. Ebből következően nemkívánatos, hogy a jércék túl fiatalon és kis testsúllyal kezdjék meg a tojástermelést, mert a testtömeg és a tojástömeg közötti kapcsolat miatt sok lesz az apró tojás.

A tojástermelés kezdetén robbanásszerű fejlődést mutatnak egyes belső létfontosságú szervek, mint a máj, a petefészek, a petevezető, a csontozat, ezen belül különösen a mellcsont, ami a tojáshéj képződéséhez nélkülözhetetlen kalcium fő raktározó helye. A tojóperiódusban a tojóhibrid hihetetlen teljesítményre képes, mivel a testtömegének több mint tízszeresét produkálja tojástömegben, miközben saját testtömegét legfeljebb csak egyharmadával növeli.

A bojlerhizlalásban jellemző nagy hústermeléssel járó túlzott zsírbeépülés problematikája intenzív tojástermelő állományoknál nem merül fel. A tyúkféléknél elhelyezkedésük alapján három zsírdepót különböztetünk meg: a bőr alatti (*subcutan*) zsírréteget, az abdominális zsírt, valamint a bizonyos értelemben depóként kezelhető intramuszkuláris zsírt, mely a mellizomban kisebb arányban (1,5 – 2 %) van jelen, mint a combizomban (SØRENSEN, 1988). Az egyes zsírdepók jellegzetes sorrendben fejlődnek, először a bőr alatti, majd az intramuszkuláris, legvégül pedig az abdominális zsír épül be. Az abdominális zsír beépülésének mértéke megfelelő mutatója lehet a teljes test zsírtartalmának, amit a hasúri zsír és a teljes zsírtartalom között fennálló $R^2=0,85$ erősségű összefüggés mutat (MAURUS és mtsai, 1988). Tojástermelő állományoknál a takarmánnyal bevitt energia elsősorban létfenntartásra,

növekedésre, valamint a tojástermelésre fordítódik, így a zsírlerakódás nem haladja meg az élettanilag szükséges mennyiséget.

A baromfi kémiai testösszetételének vizsgálata konvencionális módszerekkel az állat levágását feltételezik. Ezzel szemben a korszerű *in vivo* eljárások előnye, hogy azokkal magát az élő állatot vizsgálják és ugyanannak az egyednek a vizsgálata több időpontban megismételhető, a testösszetétel változás egyedi szinten követhető.

Az élőtest-összetételének (főként zsírtartalmának) és a vágott test részeinek pontosabb becslése a műszeres eljárások alkalmazásának elterjedésével vált lehetővé. A sertésitenyésztésben a hátszalonna vastagság megállapítására szolgáló ultrahang vizsgálatok eredményessége felvetette a módszer alkalmazásának lehetőségét a baromfitenyésztésben is. SØRENSEN és JENSEN (1992) *in vivo* ultrahang vizsgálattal határozták meg kacsák bőr alatti zsír, valamint mellizom mennyiségét. Vizsgálataik alapján a mellizom viszonylag jól becsülhetőnek tűnik, a zsírszövet vastagságának mérésére viszont ez a módszer nem bizonyult alkalmasnak.

A 80-as évek elején a komputer tomográfia, majd egy évtizeddel később a magmágneses rezonancián alapuló képalkotás állattenyésztési vizsgálatokba való bevezetésével az *in vivo* testösszetétel vizsgálatok lehetőségeinek köre kibővült.

BENTSEN és mtsai (1986), valamint BENTSEN és SEHESTED (1989) brojlerek abdominális zsír mennyiségét mérték CT-vel. A felvételekhez tartozó röntgensugár elnyelődési értékek gyakoriság-eloszlási adataiból képzett változókkal becsülő egyenleteket szerkesztettek. Ezeket független állományon tesztelve $r=0,86$ -os összefüggést állapítottak meg a becsült és a mért zsírtartalom között.

SVIHUS és KATLE (1993) három egymást követő évben vizsgáltak brojlereket Bentsen módszerével. Amennyiben az abdominális zsír, vagy a

mellizom tömegének becslését azonos évből származó, de független állományon tesztelték, úgy $r=0,63-0,70$, illetve $0,54-0,76$ erősségű összefüggést találtak a becsült és mért értékek között. Ezzel szemben a korreláció szignifikáns csökkenését tapasztalták, ha az ellenőrzést eltérő évből származó mintán végezték. REMIGNON és mtsai (1997) a mellizom tömegét és kihozatali arányát mérték brojlercsirkében. Hasonló elven vizsgálták eltérő genotípusú pulykák (BUT 9, Nicholas) szöveti összetételét (zsír, izom, csont) 4 és 17 kg-os tömeg között BRENOE és KOLSTAD (2000).

A Kaposvári Egyetemen a 90-es évek elején kezdődtek a képkotó vizsgálatok eltérő baromfi fajokon. Takarmányozási kísérletekhez kapcsolódó módszertani jellegű vizsgálatokban eljárást dolgoztak ki a brojlerek teljes test-zsírtartalmának meghatározására (ROMVÁRI és mtsai, 1994). A Karon végzett teljesítményvizsgálatok lehetőséget adtak az *in vivo* módszer alkalmazására a pecsenyecsirkék izombeépülésének és testzsírtartalmának mérésére is (ROMVÁRI, 1996). Lúd fajban – a világon elsőként – két magyar tenyésztővállalat alkalmazta a CT módszert lúd tenészcsoportok szelekciónál. A Kolos Agro Kft. apai vonalában – három generációs szelekció során – a mellhús tömege 185 g-mal (18 %) nőtt azonos élőtömegre számolva (MIKLÓSNÉ, 2001). A Bábolna Rt. lúdnemesítési programjában a CT-re alapozott szelekció a mellhús tömegét 6,7 %-kal növelte, bizonyítva a módszer hatékonyságát (CZINDER és mtsai, 2001). ANDRÁSSY és mtsai (2003a) 4 és 18 hetes életkor között vizsgálták brojlercsirkék testösszetételét a gyakorisági eloszlási adatok PCA (főkomponens analízis) módszerén alapuló feldolgozásával. Az eljárás továbbfejlesztését követően modified PLS (részleges legkisebb négyzetek módszerének módosított változata) regressziós becslési eljárás került kifejlesztésre a máj nyerszsír- és nyersfehérje-tartalmának *in vivo* meghatározása céljából (LOCSMÁNDI és mtsai, 2005).

Mesterséges vedletési időszak, majd az azt követő regenerációs periódus során leírásra került tojótyúkban a zsír- és az izomszövet, valamint a hasúri szervek térfogatának reverzibilisnek bizonyuló változása, részben 3D hisztogramokra alapozva (ROMVÁRI és mtsai, 2005). ANDRÁSSY és mtsai (2003b) a színhústartalom növelésére és a testarányok megváltoztatására irányuló hosszú távú szelekció hatásait elemezték bronzpulyka és nagy növekedési kapacitással rendelkező hibridpulyka összehasonlító vizsgálatával. Az *in vivo* CT és MRI mérések eredményei felhívták a figyelmet az egyoldalú, a mellizomzat részarányát növelő szelekciós gyakorlat potenciális veszélyeire, amely jellemzően a *cardiovascularis* rendszert érinti hátrányosan.

4. Anyag és módszer

4.1. A kísérleti állatok

4.1.2. Elhelyezés

A vizgálatra a Kaposvári Egyetem Tan- és Kísérleti Üzemében került sor. A kísérletben szereplő állományok megnevezése, típusa és származási helye a 7. táblázatban látható.

7. táblázat

A kísérletben résztvevő tojóhibridek genotípusa és származási helye

Kód	Genotípus	Típus	Származási hely
a ₁	Hy-Line W-98	Leghorn típusú	Import (Spanyolország)
a ₂	Hy-Line Brown	Középnhez testű	Bábolna Agrária Kft.

A kísérlet a naposcsibék telepítésétől a tojástermelési időszak befejezéséig, illetve a 92. élethéten végrehajtott vágásig tartott. A vizsgálathoz szükséges, szalmonella ellen is vakcinázott jércéket (genotípusonként n=2625) a forgalmazó cég (Bábolna Agrária Kft.) a kaposvári kísérleti telepre szállította. Az állomány telepítésekor egyedenként tartós jelölést (thermo-kauterrel ujjpercvágást) végeztünk, annak érdekében, hogy a tojóházi selejtezésig valamennyi állat takarmánykezelése egyértelműen követhető és ellenőrizhető legyen.

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 alapterülete egyenként 9,2 m² volt, a telepítési sűrűség pedig 19 jérce négyzetméterenként. Az állomány telepítése genotípusonként (a_{1,2}) és

takarmánykezelésenként (b_{1-2}) ($v = 2 \times 2 = 4$) külön-külön fülkébe, csoportonként 175 naposcsibe elhelyezésével történt hétszeres ismétlésben ($r = 7$). A kísérleti csoportok összes száma így a nevelés alatt $4 \times 7 = 28$ ($= r \times v$) volt. További két fülkét a kísérlettől függetlenül szegélyfülkéként üzemeltettünk. Előbbiekből következik, hogy az indulólétszám hibridenként és takarmánykezelésenként 7×175 , azaz 1225 állat, a teljes kísérleti állomány pedig 4900 jérce volt. Az egyes csoportok nevelés alatti elhelyezése blokkokban történt, ezen belül pedig randomizált pozíciójú fülkékben.

A tojástermelési időszakban hagyományos ketreces, illetve zárttéri alternatív tartásmódban vizsgáltuk a tojóhibridek főbb értékmérő tulajdonságait.

A tojóistállóban a Delta típusú háromszintes, 7 fok taposórács dőlésszögű ketrecek mérete 40×46 cm volt. Az 1840 cm^2 alapterületű ketrecrebe 3 tojót telepítettünk, így 613 négyzetcentiméter jutott egy tojótyúkra, ami megfelel az európai unió (550 cm^2) előírásoknak.

A tojóházban battériás tartásban genotípusonként (a_{1-2}) és takarmánykezelésenként (b_{1-2}) ($v = 2 \times 2 = 4$) külön-külön ketrecekbe, blokkonként 60 tojóhibridet helyeztünk el, 18 ismétlésben ($r = 18$). Az induló kísérleti létszám így 1080 tojótyúk volt ($4 \times 18 \times 60$). A kísérleti csoportok mellett – a létszám standardizálása érdekében – tartalékállományt is képeztünk (4×63), amelyből a kieső egyedeket az elhullás napján pótoltuk.

Az alternatív rendszerben a közel négyzet alakú ($2,3 \times 2,4$ m, $5,52 \text{ m}^2$ alapterületű) fülkében 53 tojót helyeztünk el, így 1041 cm^2 jutott egy tojótyúkra. A fülke 30%-a ($1,68 \text{ m}^2$) mélyalom, a fennmaradó rész rácspadlós volt. Egy fülkében 14 tojófészket helyeztünk el, egy fészkekre 3,8 tojó jutott.

Alternatív tartásban a kísérleti állományok elhelyezése genotípusonként (a₁₋₂) és takarmánykezelésenként (b₁₋₂) (v = 2 x 2 = 4) külön-külön történt, ahol blokkonként 212 tojóhibridet telepítettünk le, három ismétlésben (r = 3). Itt az induló létszám 636 volt. Kihasználva az alternatív fülkék nyújtotta teljes kapacitást, a kieső egyedek pótlására ebben a tartási módban nem volt lehetőségünk.

A teljes kísérleti állományt 7 napos korban a *Baromfi Csörkurtító Szolgáltató és Kereskedelmi Bt.* szakembereivel csörkurtítottuk.

A jércék preventív immunizálási programja a tenyésztő cégek ajánlása és a helyi állategészségügyi helyzet figyelembe vételével történt (8. táblázat).

8. táblázat

A jércenevelés preventív immunizálási programja

Betegség neve	Alkalmazás időpontja, módja
Marek-féle betegség	keltetőben, oltás
Baromfi pestis + Fertőző bronchitis	keltetőben, spray
Gumboroi betegség	20. életnap, itatás
Baromfi pestis + Fertőző bronchitis	25. életnap, itatás
Gumboroi betegség	28. életnap, itatás
Baromfi pestis + Fertőző bronchitis	42. életnap, itatás
Pneumovírus	56. életnap, itatás
Fertőző bronchitis	70. életnap, itatás
Baromfi pestis	84. életnap, itatás
Fertőző agy- és gerincvelő gyulladás	98. életnap, itatás
Baromfi pestis + Fertőző bronchitis + Egg drop syndrome + Pneumonvírus	119. életnap, oltás
Himlő	119. életnap, szárnyszúrás

A nevelési idő alatt és a tojóidőszakban a tenyésztő cég által ajánlott mesterséges világítási programot alkalmaztuk (9. táblázat), ahol a megvilágítás időtartamának pontos betartását programozható elektronikus óra biztosította, míg a fényáram erősségét RO-1330 típusú digitális luxmérővel rendszeresen ellenőriztük.

9. táblázat

A kísérlet során alkalmazott világítási program (HY-LINE MANAGEMENT GUIDE, 2002-2004)

Életkor	Napi megvilágított órák száma	Fényintenzitás (lux)
0-2. nap	24	10
3-21. nap	15	5
4-18. hét	12	5
19-20. hét	13	15
21-22. hét	13,5	20
23-24. hét	14	20
25-26. hét	14,5	20
27-28. hét	15	20
29-30. hét	15,5	20
31. héttől vágásig	16	20

4.1.3. Kísérleti kezelések, takarmányozási programok

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) térték el egymástól, a korábban részletesen tárgyalt élettani változások és többek között IJI és mtsai. (2001) és RAVINDRAN (2003) megállapításai alapján, akik szerint az első négy hétben különösen intenzíven fejlődik a bélcsatorna. Ebből következően az első négy hét táplálóanyag-ellátottsága e létfontosságú szerv fejlődését is befolyásolja, mely alapján joggal feltételezhető, hogy ezen időszak táplálóanyag-ellátottsága hatással

van a nevelés további időszakára, valamint a tojástermelési periódus eredményeire is KWAKKEL (1995). Gazdasági oka is van a négyhetes etetési időszaknak, hiszen a gyakorlat számára egy olyan koncepciót, illetve terméket szeretnénk javasolni, ami befektetésként a későbbiekben megtérül. A kísérlet során használt speciális összetételű prestarter tápot a brojlereknél már bevált koncepció ismeretében állítottuk össze.

A receptúra összeállításánál csak a baromfi számára jól emészthető alapanyagokat (halliszt 70 %, szója I.o., full-fat szója, tisztított kukorica és búza) vettünk figyelembe.

A táp fizikai formáját tekintve a takarmányfelvétel serkentése érdekében a brojler koncepció alapján a speciális prestarter táp morzsázott volt, míg a kontroll táp a gyakorlatban általánosságban használnak megfelelően dercés. LEESON és SUMMERS (1984) kísérlete szerint az első tíz hétben morzsázott táp etetése esetén szignifikánsan nő a takarmányfelvétel a dercéssel szemben. Több kísérlet foglalkozik a technológiában előírt testtömeg tojástermelésre és elhullásra gyakorolt pozitív összefüggéseivel, amelyek jobb takarmányértékesítésben, nagyobb tojás tömegben és tojásmasszában nyilvánulnak meg (BALNAVE, 1984; HARMS és mtsai, 1982; LEESON és SUMMERS, 1987).

A táp energiatartalmát és nyersfehérje szintjét a brojler prestarter és SMITH (2001) ajánlása alapján alakítottuk ki. Eszerint 12,4-12,7 MJ/kg metabolizálható energiát és 22 %-os nyersfehérje-tartalmat állítottunk be. A limitáló aminosav szinteket és arányokat (lizin, metionin) LEESON és SUMMERS (2001a) alapján alakítottuk ki. Különös hangsúlyt fektettünk a metionin szintre, hiszen a metionin nemcsak a tömeggyarapodásra vagy a mellttömegre van hatással, hanem az állomány homogenitására is (BABINSZKY és TOSSENBERGER, 2006).

A táp kalcium és hasznosítható foszfor szintjeit, illetve az arányukat (2:1) LEESON és SUMMERS (2001b) ajánlása alapján határoztuk meg.

A különféle ajánlások a baromfi tápokban a vitaminokat, az energia és nyersfehérje szintektől eltérően, jóval a szükséglet felett adják meg. Ennek oka, hogy gyakorlati körülmények között a környezeti tényezők hiányossága miatt a minimumnak többszörösét igénylik a jércék. Az egyes vitaminok szintjét úgy határoztuk meg, hogy az ajánlások közül a legmagasabb értéket választottuk. Fő célunk az volt, hogy semmilyen táplálóanyag-tartalmi paraméter tekintetében ne legyen táplálóanyag hasznosulást korlátozó tényező.

A kísérlethez szükséges tápok az AGROKOMPLEX C.S. ZRT. (PROVIMI Group) zichyújfalui takarmánykeverő üzeme gyártotta. A vizsgálat szempontjából lényeges indítótápok összetétele, illetve az egyes tápok számított, majd takarmánykémiai laboratóriumban ellenőrzött táplálóanyag-tartalmi mutatóit a 10., 11. és 12. táblázat tartalmazza.

10. táblázat

A nevelés során etetett indítótápok százalékos összetétele (%)

Megnevezés	1. Speciális prestarter táp (kísérleti)	2. Csibe indítótáp (kontroll)
Kukorica	45,87	55,36
Búza	10,00	10,00
Szója I.o.	24,50	26,50
Halliszt 70%	5,00	-
Napraforgó I.o.	-	5,00
Full-fat szója	5,00	-
Kukorica csíra	3,00	-
Savópor	2,00	-
Takarmány mész	1,49	1,40
Takarmány só	0,25	0,40
Nátriumbikarbonát	0,14	-
MCP	1,20	0,84
Dextróz	1,00	-
DL metionin	0,20	0,15
Vitamin és mikroelem premix	0,35	0,35

11. táblázat

A nevelés során etetett tápok számított és laboratóriumban mért táplálóanyag-tartalmi mutatói

Megnevezés	1. Speciális prestarter táp		2. Csibe indítótáp		3. Jérce nevelőtáp
	Számított	Mért érték	Számított	Mért érték	Számított
AME _n (MJ/kg)	12,55	12,48	12,20	12,16	11,90
Nyersfehérje (%)	22,2	23,0	19,90	21,4	15,50
Kalcium (%)	1,10	1,02	1,00	0,94	1,00
Foszfor (%)	0,76	0,79	0,63	0,69	0,62
Hasznosítható foszfor (%)	0,55	-	0,39	-	0,28
Nátrium (%)	0,20	0,21	0,15	0,17	0,15
Lizin (%)	1,35	1,28	1,10	1,13	0,77
Metionin (%)	0,61	0,57	0,41	0,43	0,32
Metionin+cisztin (%)	0,95	-	0,77	-	0,64
Szalinomicin-Na (mg/kg)	50	54,9	50	52,8	40
A-vitamin NE/kg)	13500	12900	10000	8900	10000
D-vitamin NE/kg)	3000	2890	2500	2600	2500
E-vitamin NE/kg)	100	115	15	28,9	15

12. táblázat

A tojástermelési időszak alatt etetett tápok számított táplálóanyag-tartalmi mutatói

Megnevezés	4. Tojó előkészítőtáp	5. Tojó I. táp	6. Tojó II. táp
AME _n (MJ/kg)	11,85	11,50	11,45
Nyersfehérje (%)	16,40	17,65	16,75
Kalcium (%)	2,00	4,00	4,00
Foszfor (%)	0,62	0,60	0,61
Hasznosítható foszfor (%)	0,38	0,45	0,43
Nátrium (%)	0,15	0,15	0,15
Lizin (%)	0,81	0,90	0,80
Metionin (%)	0,35	0,40	0,37
Metionin+cisztin (%)	0,64	0,71	0,69
A-vitamin (NE/kg)	10000	10000	10000
D-vitamin (NE/kg)	2500	2500	2500
E-vitamin (NE/kg)	20	20	20

A tápok etetési programját a 13. táblázatban foglaltam össze.

13. táblázat

A kísérleti tápok etetési programja

Etetés időtartama	Takarmánykezelés	
	b ₁ = kísérleti tápsor*	b ₂ = kontroll tápsor*
0-4. hétig	Speciális prestarter táp (<i>morzsázott</i>)	Csibe indítótáp (<i>dercés</i>)
5-6. hétig	Csibe indítótáp (<i>dercés</i>)	
7-16. hétig	Jérce nevelőtáp	
17-18. hétig	Tojó előkészítőtáp	
19-40. hétig	Tojó I. táp	
40. héttől vágásig	Tojó II. táp	

(* = *ad libitum* takarmányozás a teljes időszak alatt.)

4.2. Vizsgált értékmérő tulajdonságok és mérésük módja

4.2.1. A jércenevelési és a tojástermelési időszakban is vizsgált értékmérők

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%) számítottuk. 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 hét 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 a 14. táblázatban rögzített időbeni ütemezéssel ellenőriztem, 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.

14. táblázat

A kísérlet során végzett mérések és vizsgálatok

Életkor (hét)	Vizsgálat típusa		
	CT	Teljestest analízis	Csontos váz és belső szervek vizsgálata
Napos korban	-		-
3 hetes	-		-
4 hetes	-		
6 hetes	-		-
8 hetes	-		
10 hetes	-		-
12 hetes			
14 hetes			-
18 hetes	-		
20 hetes			-
25 hetes			-
30 hetes			
52 hetes			
72 hetes			

4.2.2. Komputertomográf (CT) vizsgálat

Az *in vivo* CT vizsgálatokra a 12., 14., 20., 25., 30., 52. és 72. élethéten 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).

Az állatok teljes testéről készültek CT felvételek Siemens Somatom Plus 40 spirál típusú CT berendezéssel. A szeletvastagság és lépésköz 12 és 14 hetes korban 5 mm, a zoom faktor 1,2 volt. A további öt vizsgált életkorban ugyanezek az értékek 10 mm és 1,0 voltak.

Az elkészült felvételek értékelése az egyetemen fejlesztett Medimage szoftver segítségével, az egyes képpontokhoz tartozó röntgensugár elnyelődési (denzitás) értékek gyakorisági eloszlásának feldolgozásán alapult. A pixeldenzitások feldolgozása során a HU skála -200 és +200 közötti szakaszát (a zsír-víz-izom tartományt) kiemeltük és a szomszédos 10-10 HU értékhez tartozó gyakoriságok összevonásával 40 változót (HUv) képeztünk. A képzett változókból egyrészt becslő egyenleteket készítettünk, illetve térhálókat szerkesztettünk, másrészt index értékeket határoztunk meg, amelyek alkalmasak közvetlen térfogatos becslés elvégzésére (ROMVÁRI, 1996).

4.2.3. Teljestest analízis

A CT vizsgálatokat követően a madarakat kivéztettük és genotípusonként, illetve alkalmanként 10-10 tojótyúkon szervpreparálást végeztünk (lásd 4.2.4. fejezet), majd a teljestest nyersfehérje, nyerszsír, nyershamu tartalmát a KE ÁTK Kémia-Biokémia Tanszékén meghatároztuk 100 g teljestest homogenizátumból. Autoklávós minta előkészítést követően a szárazanyag-tartalmat 105 °C-on súlyállandóságig történő szárítással, a nyerszsír-tartalmat Folch módszer szerint éteres extrahálással határoztuk meg. Kénsavas előkészítés után Kjehl-Foss Fast Nitrogen Analyzer műszert használtunk a nitrogéntartalom meghatározására, a nyersfehérje-tartalmat

ebből (nitrogén x 6,25) számítottuk. A nyershamu-tartalmat – a magyar szabvány szerint (MSZ 6830/8-85) – a minták 550 °C-on három órán át történő hamvasztását követően határoztuk meg.

4.2.4. A csontos váz és néhány belső szerv vizsgálata

A 14. táblázatban látható időpontokban 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.

4.2.5. Tojástermelés

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 három 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 megmértünk.

A tojástermelési adatokat a vizsgálat teljes időtartama alatt naponta és kísérleti csoportonként jegyeztük fel. Ezen belül külön rögzítettük az apró, a kétszikű, a makroszkóposan törött, a lágyhéjú és a deformált tojások számát.

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

4.2.6. Tojásmínőségi paraméterek

A tojások minőségi paramétereit a *Technical Services and Supplies* (Anglia) cég által gyártott és forgalmazott *Egg Quality Microprocessor Range (EQM)* tojásvizsgáló műszer, mobil számítógépes változatával vizsgáltam. A *QCS-2* típusú szoftverrel egy európai színvonalú műszer és objektív mérés technika alkalmazására nyílt lehetőségem.

A tojásokból a 30. és a 67. élethéten vettem mintát, és meghatároztam az étkezési tojás kvalitatív jellemzőit, melyek a következők voltak:

- * a tojáshéj reflektrométeres színvizsgálata (csak a középnehéztetű hibrid esetében, %),
- * egyedi tojástömeg (g),
- * a sűrűfehérje magassága (mm),
- * Haugh-egység (HU),
- * héjvastagság (μm),
- * száraz héjtömeg (g),
- * a héj sűrűsége (mg/cm^2).

A vizsgált minta alkalmanként a ketrechen elhelyezett csoportoknál egy kísérleti egység (15 tojótyúk) által egy nap alatt termelt teljes 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.

Vérfoltosnak tekintetem azt a tojást, amelyikben a szik felszínén élénk piros színű, az ovuláció alkalmával a szikhártyára került különböző méretű és számú vérfoltot találtam, függetlenül attól, hogy vérrög rendkívül alacsony gyakorisággal a fehérjerészben is előfordulhat. Húsfoltnak azt tekintetem, amikor a tojás fehérjerészében attól idegen szövetállományú, halvány hússzínű, nem vér és nem fehérjeszerű, pl. az *oviductusban* levált hám vagy szövetdarab képletet találtam.

4.3. Alkalmazott statisztikai módszerek

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).

5. Eredmények és értékelésük

Vizsgálataim jellegéből és főbb irányából adódóan a kísérleti eredmények tárgyalását két alfejezetre osztottam úgy, mint a vizsgált tojóhibrid csoportok főbb értékmérő tulajdonságainak, azaz termelési eredményeinek elemző értékelése (5.1. fejezet) és a digitális képalkotó eljárásokkal végzett vizsgálatok legfontosabb eredményei (5.2. fejezet).

5.1. A jércenevelési és a tojástermelési időszak főbb értékmérő tulajdonságainak változása

5.1.1. Élőtömeg

Az egyedi élőtömeg mérések mind a nevelési, mind a tojástermelési időszakban rendkívül fontos információkat szolgáltatnak a kísérleti állomány növekedéséről, kondíciójáról és kiegyenlítettségéről. A módszertani fejezetben leírtaknak megfelelően végrehajtott ellenőrző mérések alapján a vizsgált jércecsoportok élőtömegének alakulásáról a nevelési időszakban a 15. táblázat, míg a tojóidőszak alatti változásokról az 5. és 6. ábra adatai nyújtanak összegző áttekintést a genotípustól, a takarmányozástól illetve a tartásmódtól függően.

Elöljáróban fontosnak tartom megjegyezni, hogy a naposcsibék telepítésekor a különböző típusú hibridek átlagos élőtömeg adatai között nem találtam érdemi, azaz szignifikáns különbséget, ugyanis a Leghorn típusú hibrid esetében a naposcsibék átlagtömege 38,4 g, míg a középnehéz típusúé 38,3 g volt, ami egyben megfelel a tenyésztőcégek által megadott értékeknek.

A nevelési időszak eredményeit bemutató 15. táblázatot úgy szerkesztettem meg, hogy az egyes jércecsoportok súlyozatlan átlagai mellett

az alapadatokat tapasztalati szórását ($\pm sd = \text{standard deviation}$) is feltüntettem, továbbá a táblázatban megadtam az egyes kezelésekre (Genotípus = G és Takarmány = T), mint fő komponensekre kapott átlagértékeket, és a különböző kezeléseket között mért különbségek megbízhatóságára végzett statisztikai számítások eredményét. Adott életkorban – azaz egy soron belül – az indexben szereplő eltérő kis és nagybetűkkel jelölt csoportátlagok szignifikánsan különböznek egymástól. Az egységes értelmezhetőség érdekében ezt a táblázatszerkesztési és jelölési módot követtem minden olyan esetben, amikor a különböző értékmérőkre vonatkozó adatfelvételezés ezt lehetővé tette számomra.

15. 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 $\pm 21^a$	243 $\pm 4^b$	288 $\pm 24^a$	242 $\pm 18^b$	266 $\pm 32^A$	264 $\pm 32^A$	288 $\pm 1^A$	243 $\pm 1^B$	NS	***	NS
12	Átlag sd	998 $\pm 56^c$	958 $\pm 59^d$	1107 $\pm 73^a$	1039 $\pm 69^b$	978 28^B	1073 $\pm 48^A$	1052 $\pm 77^A$	998 $\pm 57^B$	***	***	***
18	Átlag sd	1394 $\pm 96^c$	1359 $\pm 100^d$	1509 $\pm 116^a$	1462 $\pm 108^b$	1376 $\pm 24^B$	1486 $\pm 33^A$	1452 $\pm 81^A$	1411 $\pm 72^B$	***	***	NS

Tényezők: G=genotípus, T=takarmányozás, GxT= a két tényező kölcsönhatása

a-b: az eltérő kisbetűkkel 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 \pm szórás (sd) formátumban vannak feltüntetve.

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 átólasásig megmaradt. 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. Az adatokból az is jól érzékelhető, hogy 4 hetes korban a különböző genotípusú jércék átlagtömege gyakorlatilag azonosnak tekinthető (266 illetve 264 g), ebből következően a genotípus és a takarmányozás érthető módon nem mutat kölcsönhatást. A kísérleti prestarter táp hatására kapott magasabb élőtömegek – köszönhetően főként a táp morzsázott feldolgozottságának a dercéssel szemben – megegyeznek NIR és PTICHI (2001), illetve JAHAN és mtsai (2006) brojlerekkel elért eredményeivel.

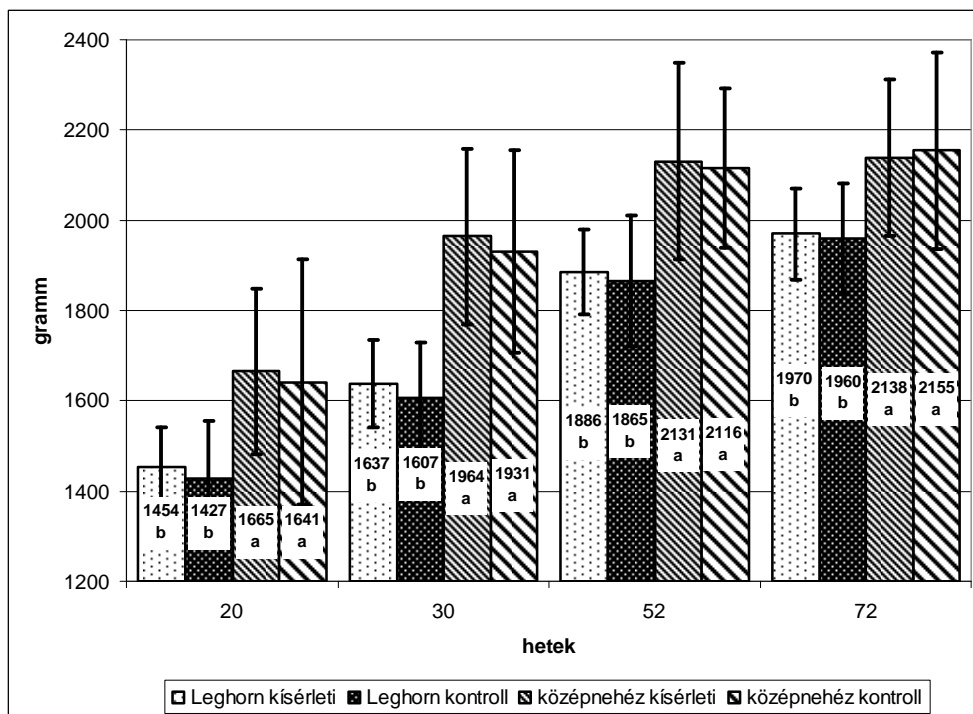
A nevelés 12. hetében – noha már két hónap eltelt a kísérleti táp etetésének befejezése óta – a kísérleti tápot fogyasztó csoportok előnye még mindig jelentős, egyben szignifikáns ($P < 0,001$). A Leghorn típusban a különbség 40 g (4,2 %), a középnehéz testű jércéknél 68 g (6,5 %). Nem meglepő, hogy ebben az életkorban a két genotípus között már számottevő különbség érzékelhető a testtömegben (a takarmányozástól függően 109 g illetve 81 g), ami nagyságánál fogva jelentősen túllépi a statisztikai igazolhatóság alsó szintjét ($P < 0,001$). Ezzel párhuzamosan egy nagyon érdekes szakmai jelenség is körvonalazódik ekkor és csak ekkor, nevezetesen a genotípus és a takarmányozás közötti kölcsönhatás (GxT interakció) a biometriai számítások eredménye alapján 0,1 %-os tévedési valószínűség feltételezése mellett egyértelmű megerősítést nyert. A középnehéz típus nagyobb élőtömeg eltéréssel (6,5 %) reagált a kísérleti tápra, mint a Leghorn típus (4,2 %).

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. Esetemben a kísérleti tápot fogyasztó könnyűtestű Leghorn típusú jércék még mindig 35 g-mos, azaz 2,6 %-os relatív fölényt őriztek a speciális prestarter táp okozta előnyből, ami a középnehezeknél 47 g, azaz 3,2 % volt. A nevelési idő előrehaladtával párhuzamosan tapasztalt csökkenő relatív különbség ellenére a takarmányozás hatására 18 hetes korban mért differencia az élőtömegben még mindig statisztikailag igazolt ($P < 0,001$). Hasonlóképpen szignifikánsnak találtam a két genotípus között mért különbséget ($P < 0,001$), ami a takarmányozástól függően 115 g illetve 103 g volt. Az adatokat vizsgálva további érdekesség, hogy a Leghorn típusú hibrid átlagtömege mindkét kezelésnél meghaladta a technológiában rögzített értéket (1320 g), ugyanakkor a középnehéztű hibridnél csak a kísérleti tápot fogyasztó csoport érte el a standard szerinti kívánatos testtömeget (1500 g). Végezetül semmiképpen nem érdektelen, hogy a főhatások interakcióját vizsgálva a takarmányozás és a genotípus között érdemi kölcsönhatást ebben az életkorban nem sikerült kimutatni.

Folytatva az adatok értékelését a tojóidőszak alatti élőtömeg változásokról ketreces tartás esetén az 5. ábra, míg a zárttéri alternatív rendszerben termelő állományrész eredményeiről a 6. ábra adatai nyújtanak áttekintést a genotípustól, a takarmányozástól és az életkortól függően. Mindkét ábrát úgy szerkesztettem meg, hogy az adott kezelésnek megfelelő oszlopon számszerűen is feltüntettem az egyes tojótyúk csoportokra jellemző átlagos élőtömeget – grafikusán jelezve a tapasztalati szórás nagyságát – továbbá betűindexek alkalmazásával a biometriai számítások eredményét.

A hagyományos ketreces – de az EU előírásainak minden tekintetben megfelelő – tartási rendszerben termelő tojótyúk állományok élőtömeg változása rendkívül dinamikus képet mutat.



Az eltérő betűjelzéseket tartalmazó átlagok az adott időpontban szignifikánsan különböznek ($P < 0,05$) az alkalmazott tartási rendszeren belül.

5. ábra

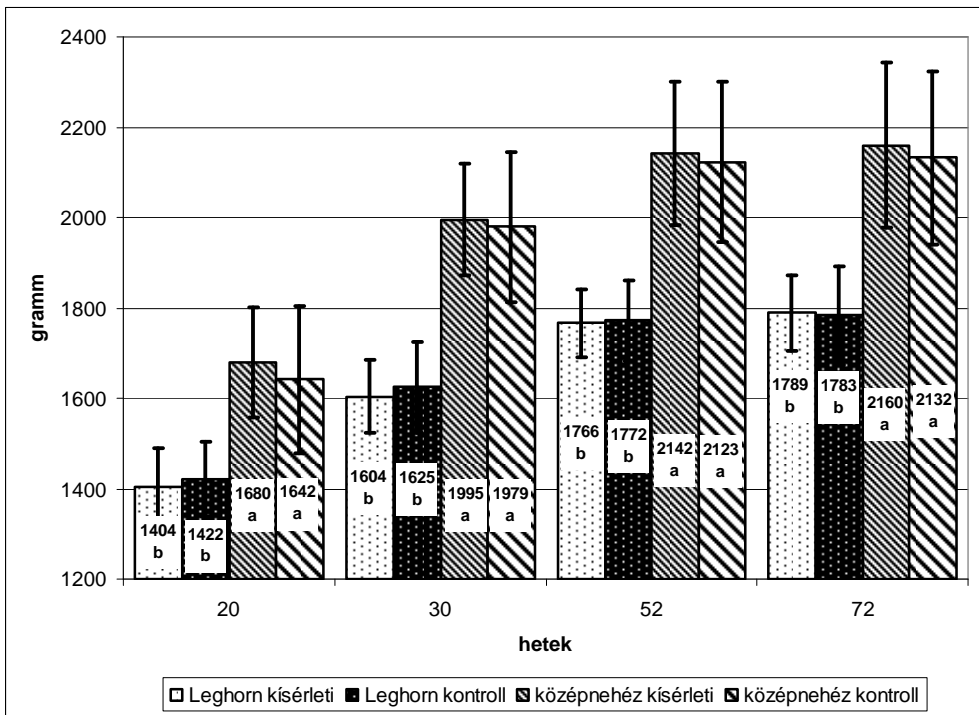
A vizsgált tojóhibrid csoportok élőtömegének alakulása a tojóidőszak alatt a genotípustól és a takarmányozástól függően ketreces tartásban (g)

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, amit az eltérő betűindexek jól mutatnak.

A tojástermelési időszak egy éve alatt a könnyűtestű tojóhibridek testtömege átlagosan 524 g-mal (516 g illetve 533 g) azaz mintegy 36 %-kal nőtt, miközben a két takarmánykezelés hatása a genotípuson belül 1,9 %-ról 0,5 %-ra csökkenve teljesen eliminálódott. Kétségtelen, hogy a testtömegben mért különbségek a tojóidőszak egyetlen időpontjában sem érték el a szignifikáns mértéket, noha a kísérleti tápot jérce korban fogyasztó csoportok magasabb élőtömege tendenciaként minden életkorban visszaköszön. A középnehéz hibridre hasonló változás a jellemző, de ebben az esetben az élőtömeg a tojástermelési időszakban átlagosan 494 g-mal (473 g illetve 514 g) növekedett, ami 30 %-os relatív gyarapodásnak felel meg, miközben a jércekorai takarmányozás hatása a 20. heti 1,5 %-os különbségről a tojóidőszak végén 0,8 %-ra mérséklődött. Ebben a tartási módban a kísérleti prestarter táp hatása 20 hetes korban már nem szignifikáns, és a tojástermelés alatt mind abszolút, mind relatív értékben tovább veszít a hatásából.

Előbbiekén túl a mért testtömeg adatokról elmondható, hogy a tojástermelési csúcs eléréséig, azaz 30 hetes korig sikerült tartani a technológiák által javasolt élőtömeg előírányzatokat, de ezt követően az *ad libitum* takarmányozásnak és az EU előírások szerinti alacsonyabb telepítési sűrűségnek köszönhetően 72 hetes korra az állomány átlagos testtömege 7-15 %-kal meghaladta azt.

A zárttéri alternatív rendszerben termelő állományrész tojóidőszak alatti élőtömeg változásáról a 6. ábra adatai nyújtanak áttekintést a genotípustól, a takarmányozástól és az életkortól függően.



6. ábra

A vizsgált tojóhibrid csoportok élőtömegének alakulása a tojóidőszak alatt a genotípustól és a takarmányozástól függően zárt, alternatív tartásban (g)

Az azonos körülmények között nevelt jércék tojóidőszakban mért testtömeg adatait vizsgálva azt a szembetűnő jelenséget tapasztaltam, hogy a Leghorn típusú tyúkok 52 és 72 hetes korban 6, illetve 10 %-kal nagyobb testtömeget értek el a lényegesen ingerszegényebb és kevesebb mozgási lehetőséget biztosító ketreces tartásban, mint a rácspadló-mélyalom kombinációjú alternatív rendszerben. Ugyanakkor a középhehez hibrid testtömege az alternatív tartási rendszerben átlagosan 0,4-2,0 %-kal haladta meg a ketrecesben mért testtömeget úgy, hogy 72 hetes korra a kettő gyakorlatilag megegyezett egymással. Az adatok alapján úgy tűnik, hogy a kisebb testű, Leghorn típusú hibridek a több évtizedes intenzív nemesítő

munka során jobban alkalmazkodtak a hagyományos ketreces rendszerhez, mint középnehéz társaik, amikor a ketrectűrő képesség javítására irányuló szelekció kiemelt szempont volt a tojóhibridek nemesítésében. A jelenség egyébként szép gyakorlati példája a genotípus x környezet kölcsönhatás érvényesülésének.

Zárt, alternatív tartásmódban a tojástermelési időszak egy éve alatt a könnyűtestű tojóhibridek testtömege átlagosan csak 373 grammal (385 g illetve 361 g), azaz 26 %-kal nőtt, miközben a két takarmánykezelés hatása a genotípuson belül 1,3 %-ról 0,3 %-ra csökkenve teljesen eliminálódott. Ennél a tartástechnológiánál is igaz volt, hogy a testtömegben mért különbségek a tojóidőszak egyetlen időpontjában sem érték el a szignifikáns mértéket.

A középnehéz hibrid esetén hasonló változásokat tapasztaltunk. Ebben az esetben az élőtömeg a tojástermelési időszakban átlagosan 485 grammal (480 g illetve 490 g) növekedett, ami 29 %-os relatív gyarapodásnak felel meg, miközben a jércekorai takarmányozás hatása a 20. heti 2,3 %-os különbségről a tojóidőszak végén 1,3 %-ra mérséklődött. A kísérleti táp hatása egyetlen életkorban sem bizonyult szignifikánsnak.

Az élőtömegre vonatkozó adatok összegzéseként elmondható, hogy a középnehéz hibrid esetén a takarmánykezelések között talált élőtömeg különbségek nem szignifikánsak, de tendenciája megmaradt a teljes tojóperiódusban. Ez megegyezik többek között HARMS és mtsai (1982), LEESON és SUMMERS (1987) és BALNAVE (1984) által publikált eredményekkel.

5.1.2. Kiegyenlítettség és életképesség

Az eltérő takarmánykezelések hatására, továbbá a különböző genotípusok között nem észleltem érdemi eltérést sem az élőtömeg kiegyenlítettségében (CV%), sem az elhullásban ($P > 0,05$). Fontos megjegyezni, hogy a nevelés alatt valamennyi kísérleti csoport igen kedvező egyöntetűséget (CV% = 6,0-8,8 %) mutatott, és a széles körben ismert technológiák (HY-LINE MANAGEMENT GUIDE 2002-2004, HY-LINE MANAGEMENT GUIDE 2002-2003) szerinti 2-4 %-kal szemben, az elhullás mindössze 0,4-0,7 % között alakult. SMITH (2001) kísérletében, aki csupán az élet első négy napján etetett speciális tápot, a jércenevelés során mind a kiegyenlítettségben, mind az elhullásban kedvezőbb eredményeket kapott a kontrollhoz képest, melyhez hasonló hatást nem sikerült kimutatnom.

A tojástermelési időszakot tekintve 72 hetes korig a Leghorn típusú csoportok kiesése alig fél százalékkal haladta meg a technológiában közölt értékeket (6,2 %, a technológia szerinti 5,6 %-kal szemben), míg a középnehéz típus eredménye csekély mértékben, de kedvezőbb annál (3,2 %, a technológia szerinti 3,4 %-kal szemben).

5.1.3. Takarmányfogyasztás és -értékesítés

Ökonómiai szempontból a kiemelt értékmérő tulajdonságok közé tartozik a takarmányértékesítő képesség, amit az egy kg tömeggyarapodásra vagy egy kg tojásmassza előállítására jutó takarmányfelvétellel, illetőleg takarmányfogyasztással írhatunk le. Az állatitermék-előállítás közvetlen költségeinek akár 60-75 %-át is a takarmányozási költségek tehetik ki (HOLLÓ és mtsai, 2004; GIPPERT 2006), következésképpen a fajlagos takarmányfelhasználási mutató már a jércenevelés időszakában is fontos, de

a tojóperiódusban egyértelműen a termelés gazdaságosságát meghatározó tényező. A nevelés alatti takarmányfogyasztás mértékéről a 16. táblázat, míg a tojóidőszak alatti alakulásáról a 7. és 8. ábra tájékoztat. Az egy jércére jutó takarmányfogyasztást vizsgálva az első 4 hét eredményei alapján mindkét genotípus esetén szignifikáns különbséget ($P < 0,001$) mértem a takarmánykezelések között.

16. táblázat

Az egy jércére jutó takarmányfelvétel a takarmánykezelés, a genotípus és az életkor függvényében nevelési időszakban (g/jérce)

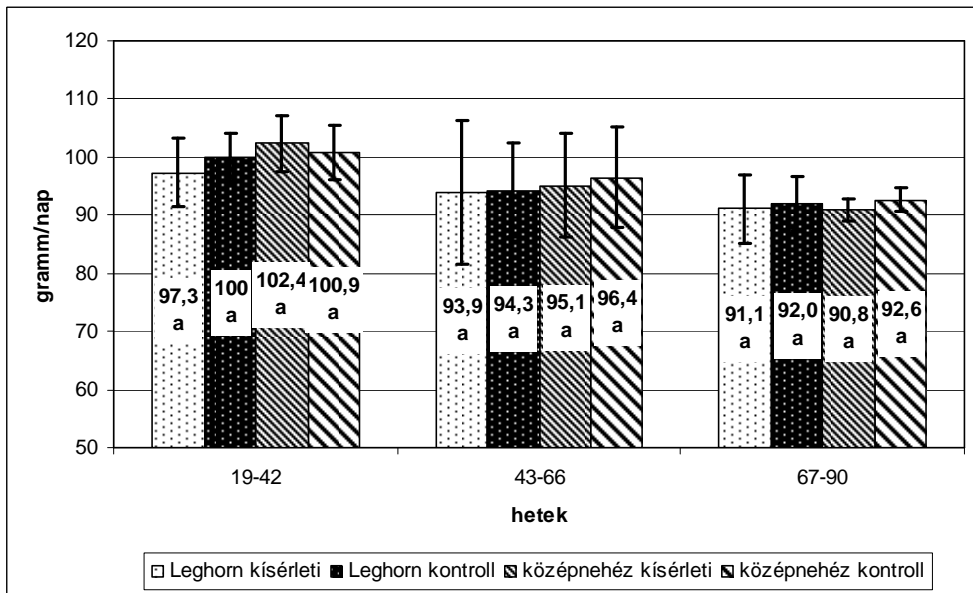
Életkor (hét)		Leghorn típus		Középnehéz típus		Genotípus (G)		Takarmány (T)		Tényezők		
		Kísérleti	Kontroll	Kísérleti	Kontroll	Leghorn típus	Középnehéz típus	Kísérleti	Kontroll	G	T	GxT
0-4.	Átlag sd	610 ±18 ^a	510 ±8 ^c	590 ±12 ^b	480 ±13 ^d	560 ±70 ^A	530 ±77 ^B	600 ±14 ^A	495 ±21 ^B	*	***	NS
0-18.	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 genotípusra vonatkozóan a Leghorn jércék átlagosan 560 g, míg a középnehézek 530 g tápot fogyasztottak az első négy hétben, a mért különbség szignifikáns ($P < 0,05$). A takarmányozás hatását vizsgálva azt tapasztaltam, hogy a prestarter tápot fogyasztó csoportok 105 g-mal többet vettek fel, mint a kontroll, ami jelentős (relatív 18 %-os), egyben statisztikailag igazolt különbség ($P < 0,001$). Bár mindkét fő tényező – a genotípus és a takarmányozás – hatása a jércék takarmányfelvételére külön-külön szignifikáns volt, eltérő reakciók nem érvényesültek, így a vizsgált két tényező között interakciót nem tapasztaltam.

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 2,5-3,0 %-os relatív különbségnek felel meg. A genotípus hatását vizsgálva erre az értékmérőre a négyhetes korhoz képest megváltozott a sorrend, hiszen a nevelési idő egészét vizsgálva már a középnehéz hibrid fogyasztott szignifikánsan ($P < 0,05$) több tápot (52 g, 0,9 %). A takarmányozás hatását vizsgálva a négyhetes korban tapasztalt jelenség mit sem változott. Erősen szignifikáns különbséget ($P < 0,001$) tapasztaltam a kísérleti tápot fogyasztó csoportok javára, amelyek állatonként 157 g-mal (2,5 %-kal) több tápot vettek fel a kontrollhoz képest. A nevelés első négy hetére vonatkozó eredményekhez hasonlóan a teljes nevelési időszak takarmányfogyasztását vizsgálva a genotípus és a takarmányozás között most sem tapasztaltam kölcsönhatást.

Nem érdektelen, hogy a nevelés során a Leghorn típusú hibrid csak az első négy hétben tudta felvenni a technológiában előírt táp mennyiséget (567 g), ezt követően valamennyivel mindig a technológiai szint alatt maradt a fogyasztása, mind a kísérleti, mind a kontroll állománynál. A középnehéz testű hibrid sem az első négy hétben, sem a nevelés teljes ideje alatt nem tudott annyi tápot elfogyasztani, amennyit a technológia számára előíranyoz (609 illetve 6552 g), de ezeket a takarmány mennyiségeket így is a kísérleti tápot fogyasztó csoportok közelítették meg a legjobban. 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 tojóidőszakban azonos tartási rendszerben elhelyezett állományok eredményeit vizsgálva a kezelések között a nevelés során tapasztalt takarmány-felvételi 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 (7. ábra), annak egyidejű hangsúlyozásával, hogy a mért különbségek kezeléshatásra történő visszavezetése statisztikailag nem volt igazolható.



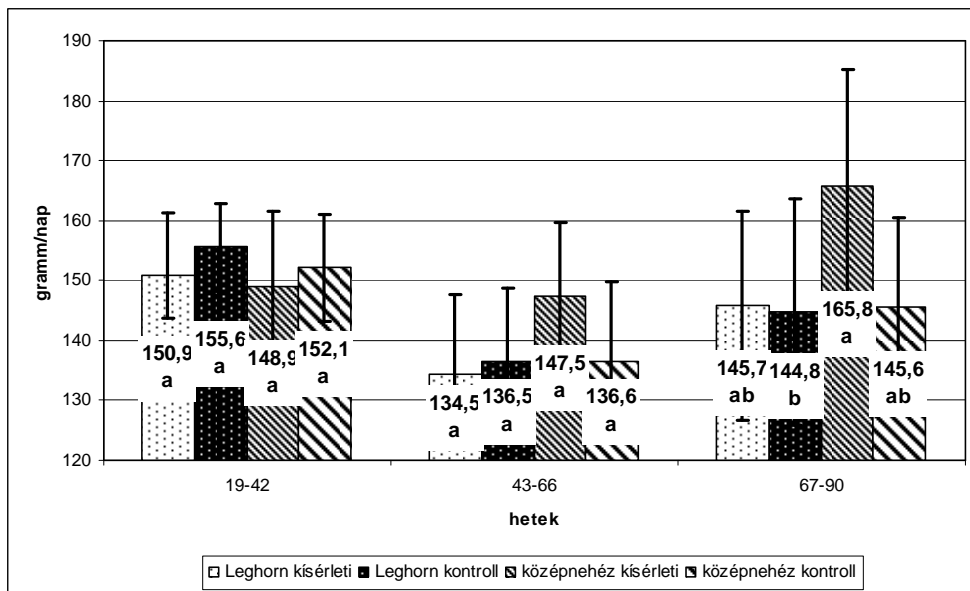
7. ábra

A tyúkok napi takarmányfelvételének változása a tojóidőszak alatt ketreces tartásban, a genotípustól és a jércerori takarmánykezeléstől függően (g/nap)

A tojótyúkok napi takarmányfogyasztása mindkét hibrid esetében a technológiában előírt mennyiség alatt maradt: a Leghorn típusnál a két utolsó harmadban átlagosan 10 g-mal, míg a középhehez típusnál a 19-42. hét között ugyancsak 10 g-mal, a 43-66. hét között 20 g-mal, míg az utolsó

harmadban naponta 25 g-mal, annak ellenére, hogy az etetett tojótápok táplálóanyag szintjei megegyeztek a technológiában javasolttal. Arra, hogy egyik genotípus sem tudta felvenni az előírt takarmány mennyiséget részben a tartástechnológiában megjelenő apró betűs megjegyzésben található magyarázatot. Eszerint a „Management Guide”-ban található értékek a világ minden tájáról összegyűjtött és összegzett adatok, és nem nyújtanak teljes körű garanciát az értékmérőkre vonatkozóan, hiszen azok változhatnak az éppen aktuális tartási és az állategészségügyi körülmények hatására.

Az állatok napi takarmányfelvételét az alternatív tartási rendszerben vizsgálva (8. ábra), 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 középidőszakában (43-66. hét) is megmaradt – ellentétben a középnehéz típussal – a mért különbségek most sem érték el a statisztikai megerősítéshez szükséges nagyságot. Nem találtam logikus magyarázatot a 67-90. élethét közötti takarmányfogyasztás alakulására, ahol a középnehéz testű tojótyúkók kísérleti tápot fogyasztó csoportjai szignifikánsan több ($P < 0,05$) tápot vettek fel, mint a Leghorn hibrid kontroll csoportja.



8. ábra

A tyúkok napi takarmányfelvételének változása a tojóidőszak alatt zárt, alternatív tartásban, a genotípustól és a jércekorai takarmánykezeléstől függően (g/nap)

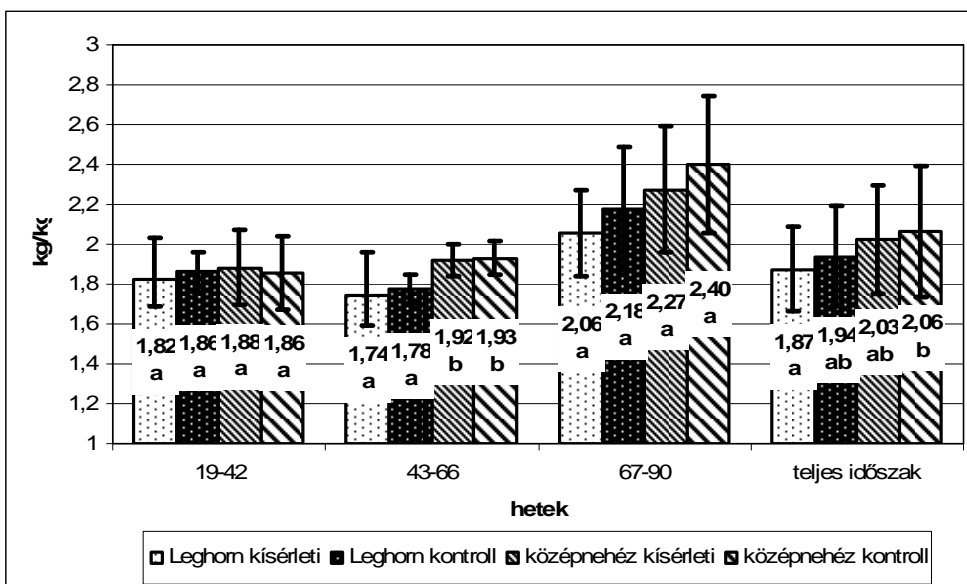
Ökonómiai szempontból semmiképpen nem elhanyagolható az a tény, hogy azonos genotípusú tojótyúkok az alternatív rendszerben tartva, naponta közel másfélszer annyi tápot fogyasztanak el, mint a ketrecben lévő társaik. A különbség egyik oka a többlet mozgás táplálóanyag igénye, hiszen az alternatív rendszerben nem korlátozott az állatok mozgása, kaparótér áll rendelkezésükre a fajra jellemző magatartásformák gyakorlásához, továbbá a két szintben elhelyezett tojófészkek rendszeres felkeresése is többlet mozgással jár, ami jelentősen meghaladja a ketrecben tartott állatok mozgási lehetőségét, ebből következően annak táplálóanyag igényét.

A kísérletben kapott takarmányfelvételi eredmények megegyeznek KESHAVARZ (1984), valamint HUSSEIN és mtsai (1996) eredményeivel, akik szintén nem találtak szignifikáns különbséget a tojástermelési időszak alatti

takarmányfelvételben a különböző jércekorai táplálóanyag-ellátottság hatására.

A ketrecben tartott tojótyúk csoportok takarmányértékesítését egy kg tojásra számolva (9. ábra), 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 (5. ábra), a valamivel alacsonyabb napi takarmányfelvételben és az ehhez viszonyított produktivitás kedvező arányában keresendő.

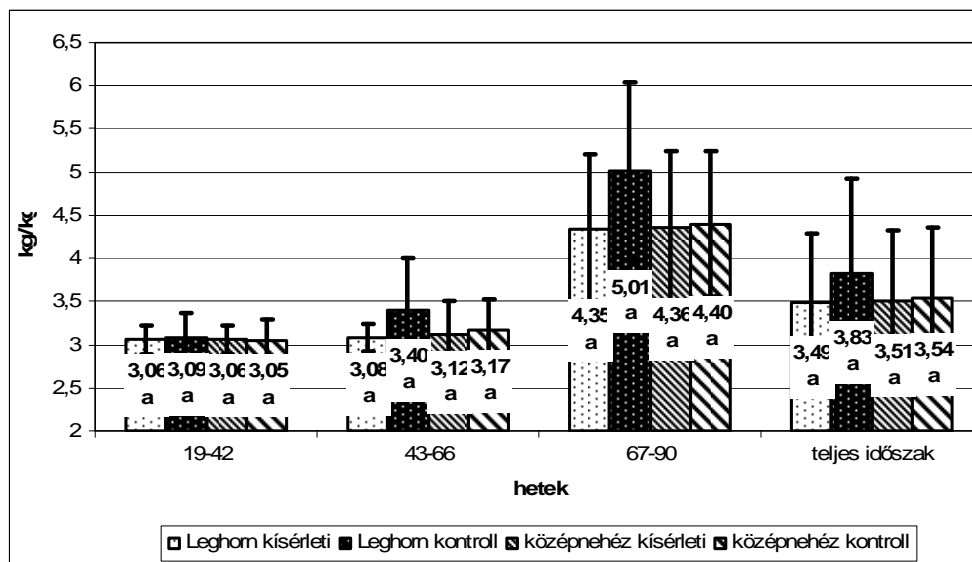


9. ábra

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

Hasonló különbség volt a tojóidőszak utolsó harmadában (67-90. hét), de ekkor már nem bizonyult szignifikánsnak. 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 eltérés. Ennek ellenére meg kell jegyezni, hogy az eltérő korai takarmányozás hatása ugyan nem statisztikailag igazolt módon, de tendenciaként a tojóidőszak középső és utolsó harmadában megjelenik a kísérleti csoportok kedvezőbb takarmányértékesítésében.

Az alternatív rendszerben egyik tényező esetén sem találtam statisztikailag igazolt különbséget a takarmányértékesítésben a vizsgált csoportok között (10. ábra).



10. ábra

A tojótyúk takarmányértékesítésének alakulása a tojóidőszak alatt zárt, alternatív tartásban, a genotípustól és a jércekorai takarmánykezeléstől függően (takarmány kg/tojás kg)

Ehhez minden bizonnyal az is hozzájárult, hogy a ketreces tartáshoz képest itt kevesebb ismétlés beállítására nyílt lehetőségem. Köztudottan ennek az értékmérő tulajdonságnak sajnos rosszabb az ismételhetősége, mint például az élőtömegé, továbbá a nem standardizált létszámú csoportok eltérő elhullása növeli a csoportátlagok közötti szórást, ezzel jelentősen rontja a statisztikai megbízhatóságot. A nevelés alatti speciális takarmányozás kedvező hatása – a ketreces tartáshoz hasonlóan – itt is csak tendenciaként jelenik meg, és nem eredményez szignifikáns különbséget a tojóidőszak két utolsó harmadában, illetve a teljes tojóperiódusra vonatkozóan. Saját vizsgálataimhoz hasonlóan nem tapasztaltak a takarmányértékesítésben különbséget az eltérő jércekorai táplálóanyag-ellátottság hatására DORAN és mtsai (1983), MAURICE és mtsai (1982), HUSSEIN és mtsai (1996), továbbá LEESON és mtsai (1997) sem.

5.1.4. Ivarérés

A tojótyúkók ivarérésének időpontját a genotípus, a takarmányozás, de akár a tartásmód is befolyásolhatja. E szempontokat figyelembe véve állítottam össze az 17. táblázat adatsorát.

17. táblázat

Az ivarérés ideje a takarmánykezeléstől, a genotípustól és a tartásmódtól függően (nap)

Tartás- mód		Leghorn típus		Középnéhez típus		Genotípus (G)		Takarmány (T)		Tényezők		
		Kísérleti	Kontroll	Kísérleti	Kontroll	Leghorn típus	Középnéhez típus	Kísérleti	Kontroll	G	T	GxT
Ketrec	Átlag	135	134	139	140	135	139	137	137	***	NS	*
	sd	±1 ^b	±2 ^b	±1 ^a	±1 ^a	±1 ^B	±1 ^A	±2 ^A	±3 ^A			
Alternatív	Átlag	136	136	141	143	136	142	138	139	***	NS	*
	sd	±1 ^c	±1 ^c	±1 ^b	±1 ^a	±1 ^B	±2 ^A	±3 ^A	±4 ^A			

Az 50 %-os tojástermelés elérésekor az életnapok számát vizsgálva ugyanazt tapasztaltam, mint MAURICE és mtsai (1982), illetve HUSSEIN és mtsai (1996). Sem a ketrecben, sem az alternatív tartásmódban elhelyezett, de jércekorban különböző módon takarmányozott csoportok ivarérésének idejében nincs gazdaságilag jelentős, egyben statisztikailag értékelhető különbség a takarmányozás hatására (137-137 nap illetve 138-139 nap). Ugyanakkor az eredmények ellentétesek DORAN és mtsai (1983), CHRISTMAS és mtsai (1982), illetve KESHAVARZ (1984) által publikált eredményekkel, akik az eltérő jércekorai táplálóanyag-ellátottság hatására két-három nap különbséget tapasztaltak az ivarérésben. Ezzel együtt fontosnak tartom megjegyezni, hogy a két tojóhibrid típus ivarérésében 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.

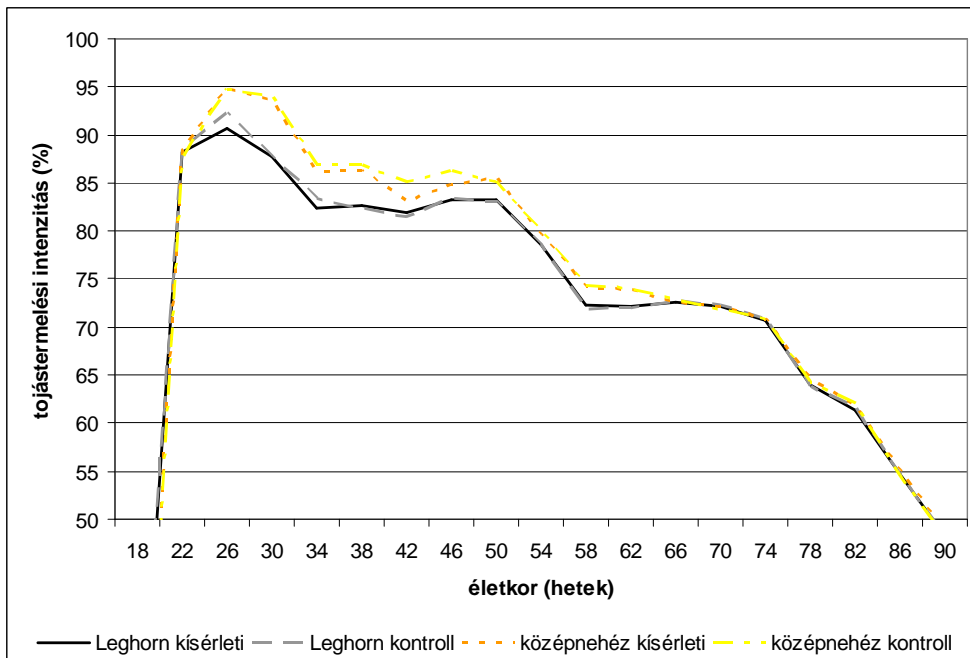
Gazdasági szempontból ugyan nem számottevő, de az észlelt jelenség mégis nagyon tendenciózus, miszerint az alternatív tartásmódba telepített előnevelt jércek tojástermelése következetesen 1-3 napos késéssel indult, függetlenül a hibrid típusától és a takarmánykezeléstől. Ez azért is figyelemreméltó, mert a teljes kísérleti állomány elhelyezése azonos légtérben, és azonos világítási program alkalmazásával történt. Mindkét tartási rendszerben interakciót tapasztaltunk, míg a középnehéz hibrid kísérleti csoportja 1-2 nappal korábban lett ivarérett, addig a Leghorn típus nem reagált a speciális prestarter tápra. Ennek oka, hogy a kistestű Leghorn hibridek az elmúlt hétévtizedes tenyésztői munkának köszönhetően az ivarérés tekintetében eljutottak arra a szintre, amin igen kis mértékben lehet már csak javítani. Ezzel szemben a középnehéz testű hibrideknél úgy tűnik van még némi tartalék az ivarérés korábbá tétele területén, de a

tenyésztőcégeknél a javítandó értékmérők között ez a tulajdonság nem első helyen szerepel.

5.1.5. Tojástermelés

A jércenevelés korai időszakában különböző módon takarmányozott kísérleti csoportok naponta gyűjtött tojástermelési adatait 28 napos periódusokban hasonlítottam össze azt vizsgálva, hogy a prestarter takarmányozásnak volt-e hatása az eltérő genotípusú és különböző tartási rendszerekben termelő tojótyúkok tojástermelésére. Az időintervallum hosszát tekintve – szükségszerűen – csak a legelső periódus képezett kivételt, amely az első tojás megtojásától (kb. 18. hét) az ivarérésig, tehát az 50 %-os tojástermelés eléréséig (19-20. élethétig) tartott. Az adatok táblázatos közlése előtt grafikont készítettem, amely az egész tojóidőszakra vonatkozó tojástermelés változásait mutatja, és ebből a szakmai szempontból érdekesnek tekinthető részeket külön kiemelve is ábrázoltam. Előljáróban fontosnak tartom megjegyezni, hogy a tojástermelési adatok értékelését tartási rendszerenként külön-külön végeztem.

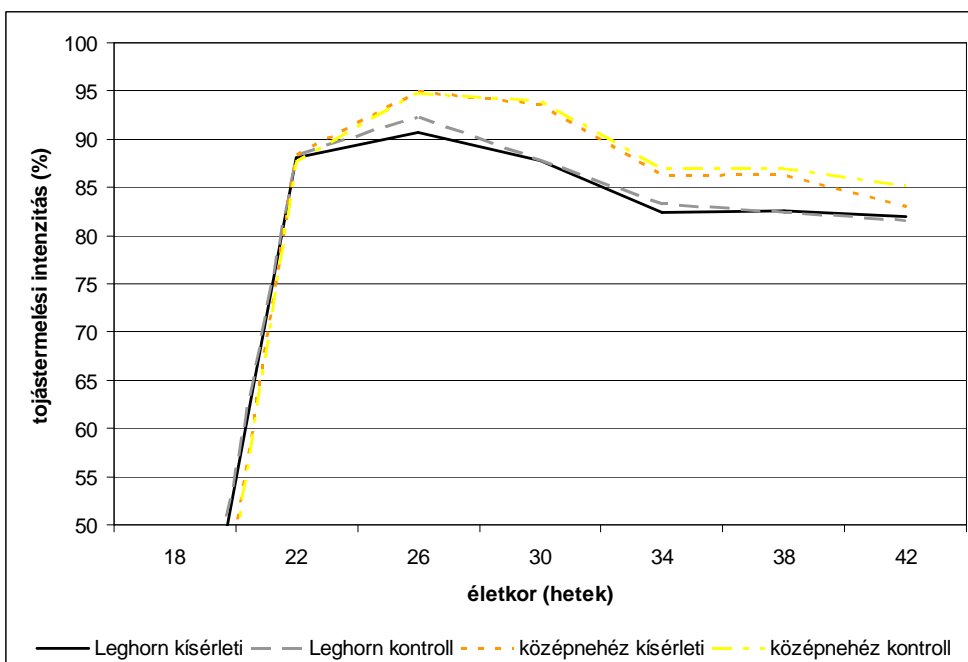
Ketreces tartás esetén a kísérleti csoportok tojástermelési intenzitását a teljes tojóperiódusra vonatkozóan a 11. ábra szemlélteti. A grafikon lefutása a tojóidőszak utolsó harmadában szinte teljesen megegyezik, azaz láthatóan nincs különbség a vizsgált csoportok termelése között, míg a tojástermelési periódus első két harmadában, a 20-68. élethét között az eltérés szembetűnő.



11. ábra

A vizsgált csoportok tojástermelési intenzitásának alakulása ketreces tartás esetén a teljes tojóidőszakra vonatkozóan (%)

Annak érdekében, hogy a százalékos tojástermelésben tapasztalt különbségek jobban tanulmányozhatók legyenek, a 12. ábrán a tojástermelési periódus első harmadának (20-44. élethét) időszakát ábrázoltam. Megállapítható, hogy az azonos genotípusba tartozó, de különböző módon kezelt csoportok tojástermelési görbéje szinte teljesen fedi egymást, ám a két genotípus közötti eltérés határozott. A középnehéz típus egyedei, bár néhány nappal később kezdték meg a termelést, magasabb csúcsot értek el és ebben az időszakban az átlagos tojástermelési intenzitásuk folyamatosan kedvezőbb.



12. ábra

A tojástermelési intenzitás alakulása ketreces rendszerben a tojásidőszak első harmadában (%)

A tojástermelési adatok táblázatos összefoglalása után (18. táblázat) az alábbi összefüggéseket állapítottam meg. A tojástermelési periódus első harmadában (20-44. hétig) az eltérő jércekorú takarmányozásnak érdemben sem pozitív, sem pedig negatív hatása nem volt a tyúkok tojástermelésére (a Leghorn esetében +1,1 illetve a közepnehéz testűnél +0,6 tojás/tyúk a kontroll javára), ahol a relatív különbség nagysága messze 1 %-on belül maradt. A jelenség a tojásidőszak második harmadában is folytatódott, amit jól érzékeltet a +0,1 illetve -0,5 tojás/tyúk különbség, mely alapján a teljesítmények gyakorlatilag azonosnak tekinthetők.

18. táblázat

**A kísérleti állomány tojástermelésének alakulása ketreces tartásban
(tojás/tyúk)**

Életkor		Leghorn típus		Középnéhez típus		Genotípus (G)		Takarmány (T)		Tényezők		
		Kísérleti	Kontroll	Kísérleti	Kontroll	Leghorn típus	Középnéhez típus	Kísérleti	Kontroll	G	T	GxT
20-44. hét	Átlag sd	149,5 ± 2,6 ^c	150,6 ± 2,3 ^{bc}	151,6 ± 2,0 ^{ab}	152,2 ± 2,2 ^a	150,1 ± 0,7 ^B	151,9 ± 0,5 ^A	150,6 ± 1,5 ^A	151,5 ± 1,2 ^A	**	NS	NS
45-68. hét	Átlag sd	129,4 ± 2,1 ^b	129,3 ± 1,2 ^b	131,8 ± 1,0 ^a	132,3 ± 1,2 ^a	129,3 ± 1,0 ^B	132,0 ± 1,0 ^A	130,6 ± 1,7 ^A	130,8 ± 2,1 ^A	***	NS	NS
Teljes időszak	Átlag sd	382,1 ± 4,8 ^b	383,9 ± 3,3 ^b	387,9 ± 2,8 ^a	388,7 ± 2,7 ^a	383,0 ± 1,3 ^B	388,3 ± 0,6 ^A	385,0 ± 4,1 ^A	386,3 ± 3,4 ^A	***	NS	NS

A teljes tojóidőszak eredményeit tekintve megállapítottam, hogy a -1,8 illetve -0,8 tojás/tyúk termeléskülönbség messze nem elégséges a kísérleti null-hipotézis elvetéséhez. Ugyanakkor a kapott eredményekből azt is világosan látni kell, hogy egy többfaktoriális, sokismétléses kísérletben, amely ráadásul 92 hetes korrig tartó nyújtott tojástermelési időszakot ölel fel, ahol az egy tyúkra eső tojástermelés megközelíti a 400 db-ot, ilyen mértékű különbségek és tapasztalati szórás értékek az egyes vizsgálati csoportok között, egyértelműen a kísérleti elrendezés helyességét és az alkalmazott modell nagyfokú megbízhatóságát bizonyítja. Az eredmények megegyeznek a LEESON és mtsai (1997) által publikáltakkal, akik az eltérő táplálóanyag-ellátottság hatására szintén nem találtak különbséget a tojástermelésben ketreces tartás esetén.

Tekintettel arra, hogy a vizsgált genotípusokon belül a jércekeri eltérő takarmányozásnak nem volt sem gyakorlati, sem pedig statisztikai szempontból hatása, ezért a genotípusok teljesítményének átlagolása a takarmánykezeléseknek megfelelően nem módszertani hiba, ugyanakkor nem produkál váratlan eredményt sem. A genotípusok átlaga alapján a takarmánykezelés hatására mindössze -1,3 tojás/tyúk, azaz 0,3 %-os relatív

nagyságú és messze hibahatáron belüli különbséget tapasztaltam a teljes tojóidőszakra számított tojástermelésben.

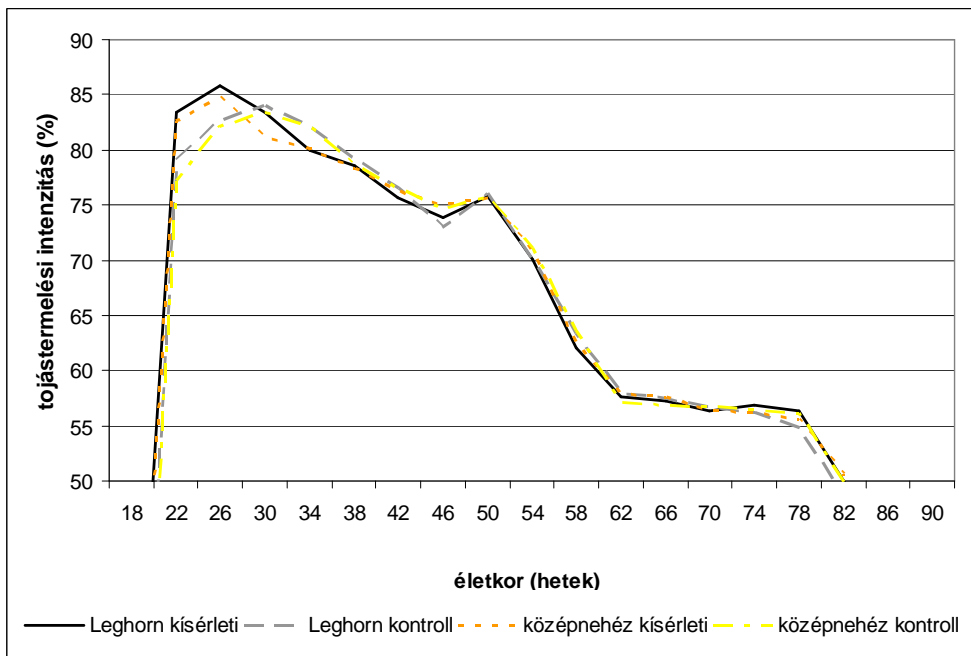
A tojástermelési időszak első harmadában a genotípusok teljesítményét tekintve a Leghorn hibrid 1,8 tojással (1,2 %) kevesebbet termelt, mint középnehéz testű társa, ami a szerénynek tűnő gazdasági jelentősége ellenére szignifikáns ($P < 0,01$). A kérdéses életszakaszban genotípus x takarmányozás interakciót nem tapasztaltam.

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 Leghorn csoportok tojástermelése most is szignifikánsan kevesebb volt, mint a középnehéz testű típusé ($P < 0,001$), ugyanakkor a biometriai számítások ez alkalommal sem mutattak értékelhető interakciót.

A ketreces tartásmódban elhelyezett eltérő genotípusú kísérleti állomány tojástermelése a tojóidőszak utolsó harmadában (69-92. hét között) sem mutatott érdemi változást. A teljes tojástermelési időszak eredményeit összegezve megállapítható, hogy a könnyűtestű, fehér méshéjú tojást termelő Leghorn csoportok átlagosan 5,3 tojással (1,3 %) tojtak kevesebbet, mint a barna tojást termelő, középnehéz hibridek ($P < 0,05$). A 18. táblázat adataiból az is kitűnik, hogy a középnehéz típus javára mutatkozó 5,3 db-os különbség döntően a tojóidőszak első harmadának 2, továbbá a középső harmad 3 többlet tojásából adódik össze. Ahogy a jércekeri eltérő takarmányozás nem tudott érdemi hatást kifejteni a tojótyúkók későbbi tojástermelésére, ugyanúgy a vizsgált két főhatás közötti kölcsönhatás sem bizonyult szignifikánsnak.

Az **alternatív tartási rendszerben** termelő tyúkok százalékos tojástermelésének változását a 13. ábra szemlélteti. A grafikonon látható,

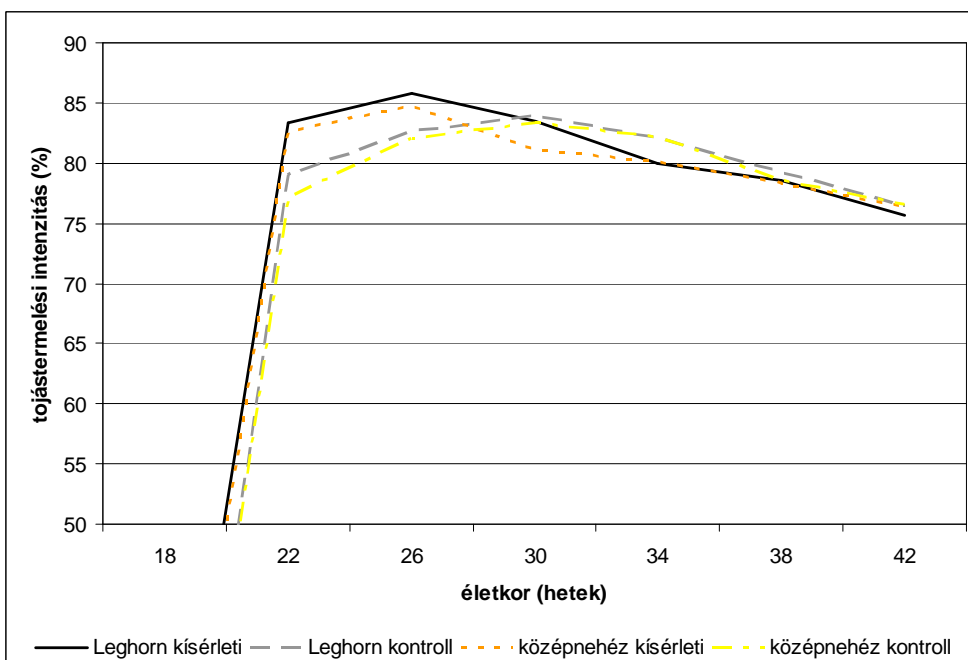
hogy a különböző csoportok tojástermelése csak a tojóidőszak első harmadában, a 18. és 44. élethét között mutat jól érzékelhető eltérést, míg a további kétharmadban szinte teljesen megegyezik egymással.



13. ábra

A vizsgált csoportok tojástermelési intenzitásának alakulása zárt, alternatív tartási rendszerben a teljes tojóidőszakra vonatkozóan (%)

A 14. ábrán a tojástermelési periódus első harmadát emeltem ki annak érdekében, hogy a csoportok tojástermelése közötti különbségek még szembetűnőbbek legyenek. Látható, hogy a nevelési periódus első négy hetében speciális tápot fogyasztó Leghorn és közepnehéz csoportok korábban kezdték meg a tojástermelést és magasabb tojástermelési csúcstarték el, mint a két kontroll csoport.



14. ábra

A tojástermelési intenzitás alakulása zárt, alternatív tartási rendszerben a tojóidőszak első harmadában (%)

A tojástermelési adatokat a 19. táblázatban számszerűsítetten is közlöm, mely alapján az alábbi összefüggéseket állapítottam meg. 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.

A tendencia az ivarérés 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.

19. táblázat

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

Életkor		Leghorn típus		Középnehéz típus		Genotípus (G)		Takarmány (T)		Tényezők		
		Kísérleti	Kontroll	Kísérleti	Kontroll	Leghorn típus	Középnehéz típus	Kísérleti	Kontroll	G	T	GxD
Ivarérés 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.

5.1.6. Tojástömeg

A tojástermelés mennyiségi paramétereit mellett a gazdaságosságot jelentősen befolyásolja a tojások tömege, hiszen a megtermelt étkezési tojás osztályozva, és a különböző tömegkategóriák (S, M, L, XL) szerint más és más áron kerül értékesítésre. A kísérlet ideje alatt négyhetenkénti rendszerességgel végzett tojásmérések alapján a vizsgált takarmánykezelésekre és genotípusokra jellemző tojástömeg értékeket a 20. és a 21. táblázatban összegeztem a tartásmódtól függően.

20. táblázat

A tojástömeg alakulása ketreces tartás esetén (g)

Életkor		Leghorn típus		Középhehéz típus		Genotípus (G)		Takarmány (T)		Tényezők		
		Kísérleti	Kontroll	Kísérleti	Kontroll	Leghorn típus	Középhehéz típus	Kísérleti	Kontroll	G	T	G×T
20-44. hét	Átlag sd	61,2 ± 1,1 ^b	61,9 ± 0,5 ^{ab}	62,8 ± 0,9 ^a	62,6 ± 0,2 ^{ab}	61,6 ± 0,5 ^B	62,7 ± 0,1 ^A	62,0 ± 1,1 ^A	62,3 ± 0,5 ^A	*	NS	NS
45-68. hét	Átlag sd	67,5 ± 1,5 ^a	67,5 ± 0,9 ^a	64,2 ± 1,7 ^b	65,5 ± 0,9 ^{ab}	67,5 ± 0,1 ^A	64,9 ± 0,9 ^B	65,9 ± ±2,3 ^A	66,5 ± 1,4 ^A	**	NS	NS
69-92. hét	Átlag sd	68,8 ± 1 ^{ab}	69,6 ± 1,1 ^a	67,5 ± 1,7 ^{ab}	66,9 ± 1,2 ^b	69,2 ± 0,5 ^A	67,2 ± 0,5 ^B	68,2 ± 0,9 ^A	68,2 ± 1,9 ^A	*	NS	NS

Ketreces tartásmódban a tojástömeg alakulását vizsgálva az alábbiakat tapasztaltam. A tojóidőszak első harmadában (20-44. hét) a közepnehéz 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. Miközben a genotípusokra vonatkozó átlagteljesítmények alapján a közepnehéz típus ebben az időszakban mintegy 1,1 grammal (1,8 %) nehezebb tojásokat termelt, mint a Leghorn ($P < 0,05$), az eltérő korai takarmányozás hatására nem volt tapasztalható érdemi eltérés a tojások tömegében.

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 közepnehéz hibridé. A 2,6 g-mos abszolút különbség (4 %) nemcsak látványos, de statisztikai szempontból is rendkívül meggyőző ($P < 0,01$). A jelenség háttérében látni kell, hogy az előző időszakhoz képest a közepnehéz típus átlagosan „csak” 2,2 g-mal (3,4 %), míg a Leghorn típus ennek több mint a két és

félszeresével, azaz 5,9 g-mal (8,8 %) növelte a megtermelt tojások átlagtömegét.

A tojástermelési periódus utolsó harmadában (69-92. hét) a korábban kialakult sorrendek nem változtak. A genotípusok átlagát tekintve a Leghorn továbbra is – abszolút értékben 2,0 g-mal (3,0 %) – nehezebb tojásokat tojt, mint a középnehéz hibrid, és a különbség ezúttal is szignifikáns ($P < 0,05$) volt. A jércekeri eltérő takarmányozásnak most sem volt érzékelhető hatása, azzal együtt, hogy a Leghorn kontroll csoport szignifikánsan ($P < 0,05$) nagyobb tömegű tojásokat termelt, mint a középnehéz hibrid kontroll tápot fogyasztó csoportja.

A tojástermelési periódus egészét vizsgálva megállapítható, hogy a Leghorn 7,6 g-mal (11 %), míg a középnehéz hibrid 4,5 g-mal (6,7 %) növelte a megtermelt tojások átlagtömegét, és ezzel a két típus között számottevő, egyben gazdaságilag sem elhanyagolható különbség alakult ki a vizsgált értékmérő tekintetében. Ugyanakkor az eltérő jércekeri takarmányozás a genotípusok átlagában gyakorlatilag egymással megegyező (68,2 g) tojástömeget eredményezett. A kísérleti tápot fogyasztó csoportok a teljes periódus alatt átlagosan 6,2 g-mal (9,0 %-kal), míg a kontroll tápot fogyasztó csoportok szinte ugyanilyen mértékkel, azaz 5,9 g-mal (8,8 %-kal) növelték a tojások tömegét.

Az **alternatív tartási rendszerben** elhelyezett állományok tojástömegének változásáról a 21. táblázat adatsora nyújt áttekintést, a genotípustól és a jércekeri takarmányozástól függően.

21. táblázat

A tojástömeg alakulása zárt, alternatív tartás esetén (g)

Életkor		Leghorn típus		Középnéhez típus		Genotípus (G)		Takarmány (T)		Tényezők		
		Kísérleti	Kontroll	Kísérleti	Kontroll	Leghorn típus	Középnéhez típus	Kísérleti	Kontroll	G	T	GxD
20-44. hét	Átlag sd	60,9 ± 3,1 ^{ab}	60,0 ± 2,7 ^b	63,2 ± 2,4 ^a	62,5 ± 2,7 ^{ab}	60,4 ± 0,6 ^B	62,9 ± 0,5 ^A	62,1 ± 1,7 ^A	61,3 ± 1,8 ^A	*	NS	NS
45-68. hét	Átlag sd	66,4 ± 1,2 ^a	66,2 ± 1,5 ^a	66,5 ± 1,5 ^a	65,3 ± 0,7 ^a	66,3 ± 0,1 ^A	65,9 ± 0,8 ^A	66,4 ± 0,1 ^A	65,7 ± 0,6 ^A	NS	NS	NS
69-92. hét	Átlag sd	66,7 ± 1,1 ^a	67,5 ± 1,4 ^a	68,1 ± 1,0 ^a	66,9 ± 2,5 ^a	67,6 ± 0,2 ^A	67,5 ± 0,9 ^A	67,9 ± 0,3 ^A	67,2 ± 0,4 ^A	NS	NS	NS

A tojóidőszak első harmadában (20-44. hét) a középnéhez 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 középnéhez típus ebben az időszakban mintegy 2,4 g-mal (4,0 %) 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, ugyanis a kísérleti táp 0,7 grammos (1,0 %) fölénye a kontrollhoz képest, a statisztikai számítások alapján, hibahatáron belüli különbségnek tekintendő. 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 (0,4 g-mal) nagyobb tojásokat termeltek a tojóidőszak középső harmadában és közel azonos tömegűeket a tojóidőszak végén, mint középnéheztestű társaik.

5.1.7. Az étkezési tojás héjának néhány minőségi paramétere

Az étkezési tojás számos minőségi jellemzője közül a héj kvantitatív paramétereire, úgymint a héjvastagság, a száraz héjtömeg, valamint a héjsűrűség vizsgálatára koncentráltam, mely jellemzőket mindkét tartásmód esetében a 30. és a 67. élethetén vizsgáltam.

A **ketreces tartásmódban** termelő állományok 30. élethetében végzett műszeres mérések eredményeit a 22. táblázatban összesítettem.

22. táblázat

Tojáshéj minőségi paraméterek alakulása ketreces tartásban 30 hetes életkorban

Paraméter		Leghorn típus		Középnehéz típus		Genotípus (G)		Takarmány (T)		Tényezők		
		Kísérleti	Kontroll	Kísérleti	Kontroll	Leghorn típus	Középnehéz típus	Kísérleti	Kontroll	G	T	GxT
Héjtömeg (g)	Átlag sd	6,03 ± 0,43 ^a	6,02 ± 0,42 ^{ab}	5,82 ± 0,42 ^b	5,94 ± 0,54 ^{ab}	6,03 ± 0,01 ^A	5,88 ± 0,08 ^B	5,93 ± 0,15 ^A	5,98 ± 0,06 ^A	*	NS	NS
Héjsűrűség (mg/cm²)	Átlag sd	83,1 ± 6,4 ^a	82,4 ± 6,2 ^{ab}	78,7 ± 6,9 ^c	79,8 ± 7,0 ^{bc}	82,7 ± 0,5 ^A	79,3 ± 0,7 ^B	80,9 ± 3,1 ^A	81,1 ± 1,8 ^A	**	NS	NS
Héjvastagság (µm)	Átlag sd	353 ± 19 ^a	353 ± 23 ^a	337 ± 25 ^b	348 ± 22 ^a	353 ± 1 ^A	342 ± 8 ^B	345 ± 11 ^A	351 ± 4 ^A	**	NS	NS

A vizsgált főhatások és azok kölcsönhatásai alapján megállapítottam, hogy a tojások minőségi paraméterei tekintetében a genotípusnak mindhárom tulajdonság esetében szignifikáns hatása volt ($P < 0,05$ illetve $P < 0,01$). Az eltérő takarmányozás hatásának, valamint a G x T interakció létezésének statisztikai megerősítését nem sikerült kimutatni.

Kicsit a főhatások mögé tekintve és a vizsgált csoportok jellemző átlagértékeit összehasonlítva megállapítottam, hogy a kísérleti tápot fogyasztó Leghorn hibrid tojásainak száraz tojáshéjtömege 0,21 g-mal (3,5 %-kal) szignifikánsan ($P < 0,05$) nagyobb volt, mint az ugyanilyen tápon nevelt középnehéztestű hibridé. Ugyancsak a kísérleti tápot fogyasztó Leghorn tyúkok által termelt tojások héjsűrűsége volt a legmagasabb

($P < 0,05$), míg a középnehéz hibrid kísérleti tápon nevelt csoportjái a legalacsonyabb. A héjvastagság esetén a középnehéztestű hibrid kísérleti tápot fogyasztó csoportjai érték el a legalacsonyabb értéket ($337 \mu\text{m}$), míg a Leghorn hibrid csoportjai a legnagyobbat ($353 \mu\text{m}$). A mért különbség statisztikailag igazolt ($P < 0,05$).

A takarmányozástól függetlenül a genotípusok főátlagait vizsgálva a Leghorn tojások száraz héjtömege $0,15 \text{ g}$ -mal ($2,5 \%$) nagyobb volt, mint a középnehéztestűé ($P < 0,05$). A héjsűrűség tekintetében is ezzel megegyező rangsort tapasztaltam, ugyanis a Leghorn hibridek átlagosan $3,4 \text{ mg/cm}^2$ -rel ($4,2 \%$) nagyobb héjsűrűségű tojásokat termeltek, mint középnehéz társaik ($P < 0,01$). A héjvastagságra vonatkozó eredményeket vizsgálva a két genotípus között most is a Leghorn típus mutatott jobb, egyben a biometriai számítások által megerősített eredményt ($P < 0,01$), hiszen ebben az időszakban 3% -kal ($11 \mu\text{m}$) vastagabb héjú tojásokat tojtak.

A tojásminőségi paraméterek műszeres mérésének második időpontjában ($67.$ hetes korban), melynek összegző eredményeit a 23. táblázat tartalmazza, a korábbi, azaz a tojástermelési csúcs időszakában végzett vizsgálatokéval megegyező különbségeket kaptam. Ez azt jelenti, hogy a vizsgált főhatások közül a genotípus most is jelentős és szignifikáns módon befolyásolta a tojások vizsgált jellemzőit, ugyanakkor az eltérő jércekorai takarmányozás hatása és a két fő tényező interakciója statisztikai szempontból nem kapott megerősítést.

A száraz héjtömeg tekintetében csak a kontroll tápot fogyasztó csoportok között találtam eltérést ($P < 0,05$), ugyanis a középnehéztestű típus kezeletlen csoportja ($6,07 \text{ g}$) $4,4 \%$ -os relatív különbséggel magasabb héjtömeget ért el, mint a Leghorn ugyanilyen tápot fogyasztó csoportja ($5,8 \text{ g}$).

23. táblázat

**Tojánhéj minőségi paraméterek alakulása ketreces tartásban
67 hetes életkorban**

Paraméter		Leghorn típus		Középnehéz típus		Genotípus (G)		Takarmány (T)		Tényezők		
		Kísérleti	Kontroll	Kísérleti	Kontroll	Leghorn típus	Középnehéz típus	Kísérleti	Kontroll	G	T	GxT
Héjtömeg (g)	Átlag sd	6,00 ± 0,42 ^{ab}	5,80 ± 0,50 ^b	5,92 ± 0,53 ^{ab}	6,07 ± 0,37 ^a	5,90 ± 0,14 ^A	5,99 ± 0,11 ^A	5,96 ± 0,06 ^A	5,93 ± 0,19 ^A	NS	NS	NS
Héjsűrűség (mg/cm²)	Átlag sd	77,4 ± 5,6 ^{ab}	76,1 ± 6,2 ^b	80,3 ± 5,6 ^a	79,7 ± 6,8 ^a	76,7 ± 0,9 ^B	80,0 ± 0,4 ^A	78,8 ± 2,0 ^A	77,9 ± 2,5 ^A	**	NS	NS
Héjvastagság (µm)	Átlag sd	334 ± 26 ^{ab}	328 ± 26 ^b	347 ± 29 ^a	339 ± 28 ^{ab}	331 ± 4 ^B	343 ± 6 ^A	341 ± 9 ^A	333 ± 7 ^A	*	NS	NS

A héjsűrűség tekintetében a középnehéz típus csoportjai (80,0 mg/cm²) szignifikánsan nagyobb (P<0,01), következésképpen 4,2 %-kal jobb héjsűrűségű tojásokat termeltek, mint a Leghorn csoportok (76,7 mg/cm²), miközben a takarmányozásnak nem volt kimutatható hatása az étkezési tojás ezen minőségi paraméterére.

A héjvastagság esetén a vizsgált csoportok között a kísérleti tápot fogyasztó középnehéz testű hibridnél mértük a legnagyobb értéket (347 µm), szignifikánsan jobb teljesítményt mutatva a Leghorn genotípus kontroll csoportjához képest (P<0,05). Ezzel együtt a két genotípus között tapasztalt 3,6 %-os relatív különbség (12 µm) a középnehéz típus statisztikus fölényét igazolja, míg a jércekor eltérő takarmányozás hatása érdemben nem kimutatható.

A két mérési időpont eredményeit összehasonlítva megállapítható, hogy míg a csúcsintenzitás időszakában (a 30. élethéten) a vázolt tojásminőségi 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 tojásminőségi paraméterei az életkor előrehaladtával

stabilnak, állandónak tekinthetők, addig ugyanezen idő alatt a Leghorn típusé jelentősen romlott.

Az **alternatív tartásmódban** elhelyezett állomány 30. és 67. életében végzett műszeres tojáshéj vizsgálatának mérési eredményeit a 24. és a 25. táblázatban összesítettem.

24. táblázat

Tojáshéj minőségi paraméterek alakulása alternatív tartási rendszerben 30 hetes életkorban

Paraméter		Leghorn típus		Középnéhez típus		Genotípus (G)		Takarmány (T)		Tényezők		
		Kísérleti	Kontroll	Kísérleti	Kontroll	Leghorn típus	Középnéhez típus	Kísérleti	Kontroll	G	T	GxT
Héjtömeg (g)	Átlag sd	5,98 ± 0,60 ^a	5,88 ± 0,58 ^a	6,14 ± 0,51 ^a	5,95 ± 0,59 ^a	5,93 ± 0,07 ^A	6,05 ± 0,13 ^A	6,06 ± 0,11 ^A	5,92 ± 0,05 ^A	NS	NS	NS
Héjsűrűség (mg/cm²)	Átlag sd	82,7 ± 9,7 ^a	83,8 ± 11,3 ^a	82,2 ± 7,5 ^a	80,9 ± 7,5 ^a	83,2 ± 0,7 ^A	81,6 ± 0,9 ^A	82,4 ± 0,4 ^A	82,4 ± 2,0 ^A	NS	NS	NS
Héjvastagság (µm)	Átlag sd	319 ± 38 ^a	273 ± 43 ^b	316 ± 29 ^a	317 ± 27 ^a	296 ± 33 ^B	316 ± 1 ^A	318 ± 3 ^A	295 ± 31 ^B	*	**	**

25. táblázat

Tojáshéj minőségi paraméterek alakulása alternatív tartási rendszerben 67 hetes életkorban

Paraméter		Leghorn típus		Középnéhez típus		Genotípus (G)		Takarmány (T)		Tényezők		
		Kísérleti	Kontroll	Kísérleti	Kontroll	Leghorn típus	Középnéhez típus	Kísérleti	Kontroll	G	T	GxT
Héjtömeg (g)	Átlag sd	5,32 ± 0,65 ^a	4,51 ± 0,72 ^b	5,42 ± 0,49 ^a	5,34 ± 0,49 ^a	4,92 ± 0,57 ^B	5,38 ± 0,06 ^A	5,37 ± 0,07 ^A	4,93 ± 0,59 ^B	***	**	**
Héjsűrűség (mg/cm²)	Átlag sd	69,1 ± 9,5 ^a	58,9 ± 11,2 ^b	69,7 ± 6,2 ^a	70,4 ± 8,2 ^a	64,0 ± 7,2 ^B	70,0 ± 0,5 ^A	69,4 ± 0,4 ^A	64,7 ± 8,1 ^B	**	*	**
Héjvastagság (µm)	Átlag sd	335 ± 28 ^{ab}	332 ± 33 ^b	350 ± 24 ^a	344 ± 33 ^{ab}	334 ± 3 ^B	347 ± 4 ^A	343 ± 10 ^A	338 ± 9 ^A	*	NS	NS

A 30. élethéten végzett méréseknél csak a héjvastagság tekintetében találtam különbséget ($P < 0,05$) a különböző módon kezelt csoportok között, a Leghorn hibrid kontroll csoportja rendelkezett ebben az időszakban a legvékonyabb héjjal. A csúcstermelés időszakában az eltérő jércekorai takarmányozás ebben az értékmérő tulajdonságban éreztette hatását, hiszen a kísérleti tápot fogyasztó csoportok genotípustól függetlenül $22 \mu\text{m}$ -rel (7,6 %-kal) vastagabb héjú tojásokat tojtak átlagosan ($P < 0,01$). A genotípusok tekintetében a középnehéz típus vastagabb héjú tojásokat termelt ($P < 0,05$). A genotípus és a takarmányozás közötti kölcsönhatás ebben az értékmérőben egyértelmű statisztikai megerősítést nyert 0,1 %-os tévedési valószínűség feltételezése mellett. A tojástermelési időszak végéhez közeledve, a 67 hetes korban végzett méréseknél (lásd 25. táblázat) a csoportok átlagos teljesítményét vizsgálva megállapítható, hogy a könnyűtestű hibrid kontroll tápot fogyasztó csoportjának száraz tojánhéjtömege 18,8 %-kal kisebb, mint az összes többi csoporté ($P < 0,05$). A genotípus átlagteljesítménye alapján a Leghorn héjtömege jelentősen – 0,46 g-mal (9,3 %) – elmaradt a barna mézhéjú tojást termelő középnehéz hibrid mögött. A különbség $P < 0,001$ szinten szignifikáns. Ebben a tartási rendszerben és életkorban a kísérleti prestarter táp is markánsan éreztette hatását, ugyanis a genotípusok átlagában a kontroll csoportok 0,44 g-mal (8,2 %) kisebb héjtömeget értek el, mint az ettől eltérő módon takarmányozott társaik. A különbség most is statisztikailag igazolt ($P < 0,01$), mi több, a genotípus és a takarmányozás közötti kölcsönhatás is biometriai megerősítést nyert 0,1 %-os tévedési valószínűség feltételezése mellett.

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 ($58,9 \text{ mg/cm}^2$), ami szignifikánsan elmaradt az összes többi csoport jellemző

értékétől ($P < 0,05$). A genotípusra vonatkozó átlagokat tekintve a középnehéz hibrid $6,0 \text{ mg/cm}^2$ -rel, azaz 9,4 %-kal nagyobb héjsűrűségű tojásokat termelt ($P < 0,01$), mint a Leghorn típusú hibrid. A prestarter táp kedvező hatása itt is érzékelhető, hiszen $4,7 \text{ mg/cm}^2$ -rel – ami 7,3 %-os szignifikáns ($P < 0,05$) többletnek felel meg – nagyobb héjsűrűséget tapasztaltam a kísérleti táp javára, a kontrollhoz képest. Az előző eredményekből logikusan következik, hogy a genotípus és a takarmányozás közötti kölcsönhatás ebben az értékmérőben egyértelmű statisztikai megerősítést nyert, már 0,1 %-os tévedési valószínűség feltételezése mellett.

A héjsúlyal és a héjsűrűséggel ellentétben a héjvastagság esetében csak a két genotípus között találtam szignifikáns különbséget ($P < 0,05$), ahogy ez a táblázat adatainak index jelöléséből leolvasható.

Az alternatív tartásban tapasztalt különbségek oka lehet, hogy a mélyalmos nevelés folyamán a jércék számára már *ismert környezetből* sokkal kisebb stresszt jelent az alternatív rendszerben tojást termelni, mint egy korábbihoz képest a mozgás szempontjából jelentősen korlátozott ketreces tartásmódban. Ebből következően a tojótyúkوك érzékenyebben reagálhatnak a takarmánykezelésre. Ez a változás főként a tojástermelési periódus vége felé hatással lehet a makroelemek anyagcsere forgalmára is, ami befolyásolhatja a tojásminőségi paramétereket. A vázolt jelenség magyarázatát NEWMAN és LEESON (1997) vizsgálatai is megerősítik.

Úgy gondolom, hogy a műszeres vizsgálatok során a tojáshéj minőségére vonatkozó paraméterek között talált különbségek jelentőségét csak fokozza, hogy az étkezési céllal előállított tojás egy olyan közvetlenül felhasználható élelmiszer, aminek csak akkor van értéke a kereskedelmi forgalomban, ha ép mézhéjú és így eladható. Sérülése esetén a tojás megsemmisítése jelentős költségekkel terhelt veszélyes hulladék. Ezek a minőségi jellemzők különösen fontosak a tojástermelési időszak vége felé, amikor a növekvő

tojásnagyság miatt, szinte törvényszerűen vékonyabb a héj, ebből következően kedvezőtlenebb a héjminőség.

Azokban a tojásmínőségi paraméterekben (tojáshéj reflektrométeres színvizsgálat, sűrűfehérje magasság, Haugh-egység), ahol a kezelésekre visszavehető különbségeket nem tapasztaltam, az eredmények számszerű közlésétől terjedelmi okok miatt eltekintek.

5.1.8. Szervek és szervrendszerek vizsgálata

A különböző, termeléssel összefüggő tulajdonságok változásának a háttérben a jelenségek értelmezhetőségét kívántuk elősegíteni azzal, amikor a kísérlet metodikáját az eltérő jérce takarmányozási program és a genotípus hatásának illetve kölcsönhatásának vizsgálatán túl kiterjesztettük a csontos váz, továbbá egyes létfontosságú belső szervek és az ivarszervek vizsgálatával, mind a jércenevelési, mind pedig a tojástermelési periódus időszakában.

A csontozat fejlődését részben a mellcsont (*sternum*) hosszának, részben pedig a bal oldali combcsont (*femur*) tömegének rendszeres mérésével követtük nyomon. A mellcsont növekedésére vonatkozó adatokat a 26. táblázat mutatja. Az adatokat elemezve megállapítható, hogy a nevelési időszakban – azaz a 4.-től a 18. élethétig – 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 ($P > 0,05$).

A tojástermelési periódusban (30-72. hét adatai) teljesen megváltoztak a csoportok közötti különbségek. A csúcsintenzitás elérésétől (30. élethét) az eltérő jércékori 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 ($P>0,10$).

26. táblázat

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

Életkor hetekben		Leghorn típus		Középnehéz típus		Genotípus (G)		Takarmány (T)		Tényezők		
		Kísérleti	Kontroll	Kísérleti	Kontroll	Leghorn típus	Középnehéz 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

A combcsont tömegének változását a 27. táblázatba foglalt adatsor szemlélteti az életkortól, a genotípustól és a takarmányozástól függően. A jércék nevelése alatt a 4., a 12. és a 18. élethéten a korábban prestarter tápot fogyasztó csoportok combcsont tömege szignifikánssan ($P<0,01$ 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. élethéten 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.

27. táblázat

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

Életkor hetekben		Leghorn típus		Középhehész típus		Genotípus (G)		Takarmány (T)		Tényezők		
		Kísérleti	Kontroll	Kísérleti	Kontroll	Leghorn típus	Középhehész típus	Kísérleti	Kontroll	G	T	GxT
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

Az adatokból jól látható, hogy némiképpen változó szignifikanciával, de nagyon is egyértelműen a genotípusok közül a középhehész 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 jelölésnek megfelelően a mért különbségek minden esetben szignifikánsnak bizonyultak, ami az egész vizsgálati időtartamot tekintve 0,22 és 3,39 g között változott, összességében pedig elérte az igen látványos 5,3-33,6 %-os relatív nagyságot.

A csontos váz néhány jellemzőinek 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 jércék. 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 mellcsonttal, illetve nehezebb combcsonttal 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 jércekori 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.

Néhány kiemelten fontosnak tartott belső szerv növekedését – szív és máj – időről időre ismétlődő ellenőrző mérésekkel követtük nyomon. A nevelés, majd a tojástermelés alatt a szív abszolút tömegét tekintve (28. táblázat) a speciális prestarter táp hatására egyetlen alkalommal sem kaptam statisztikailag értékelhető különbséget, csak a vizsgált két genotípus között találtam eltérést. 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.

28. táblázat

A szív tömegének alakulása a nevelés és tojástermelési periódus alatt, a takarmánykezeléstől, a genotípustól és az életkortól függően (g)

Életkor hetekben		Leghorn típus		Középhehez típus		Genotípus (G)		Takarmány (T)		Tényezők		
		Kísérleti	Kontroll	Kísérleti	Kontroll	Leghorn típus	Középhehez típus	Kísérleti	Kontroll	G	T	GxT
4	Átlag sd	1,72 ±0,08 ^a	1,68 ±0,13 ^a	1,68 ±0,13 ^a	1,68 ±0,13 ^a	1,70 ±0,03 ^A	1,68 ±0,00 ^A	1,70 ±0,03 ^A	1,68 ±0,00 ^A	NS	NS	NS
8	Átlag sd	3,72 ±0,60 ^a	3,54 ±0,40 ^a	3,46 ±0,62 ^a	3,24 ±0,60 ^a	3,63 ±0,13 ^A	3,35 ±0,16 ^A	3,59 ±0,18 ^A	3,39 ±0,18 ^A	NS	NS	NS
12	Átlag sd	3,82 ±0,35 ^b	3,92 ±0,33 ^b	4,12 ±0,31 ^{ab}	4,40 ±0,16 ^a	3,87 ±0,07 ^B	4,26 ±0,20 ^A	3,97 ±0,21 ^A	4,16 ±0,34 ^A	**	NS	NS
18	Átlag sd	5,40 ±0,59 ^a	5,18 ±0,11 ^a	5,60 ±0,50 ^a	5,28 ±0,38 ^a	5,29 ±0,16 ^A	5,44 ±0,23 ^A	5,50 ±0,14 ^A	5,23 ±0,07 ^A	NS	NS	NS
30	Átlag sd	7,33 ±0,76 ^b	7,83 ±1,36 ^b	8,14 ±1,04 ^{ab}	9,36 ±0,96 ^a	7,58 ±0,35 ^B	8,75 ±0,86 ^A	7,74 ±0,57 ^A	8,60 ±1,08 ^A	*	NS	NS
52	Átlag sd	8,40 ±0,96 ^a	7,80 ±0,97 ^a	9,12 ±0,82 ^a	9,00 ±1,87 ^a	8,10 ±0,42 ^A	9,06 ±0,08 ^A	8,76 ±0,51 ^A	8,40 ±0,85 ^A	NS	NS	NS
72	Átlag sd	6,50 ±0,35 ^a	6,60 ±0,82 ^a	6,90 ±0,82 ^a	7,60 ±1,75 ^a	6,55 ±0,07 ^A	7,25 ±0,49 ^A	6,70 ±0,28 ^A	7,10 ±0,71 ^A	NS	NS	NS

A 29. táblázatban a máj tömegére, a 30. táblázatban pedig a térfogatára vonatkozó adatokat tüntettem fel.

29. táblázat

A máj tömegének alakulása a nevelés és a tojóperiódus alatt, a takarmánykezeléstől, a genotípustól és az életkortól függően (g)

Életkor hetekben		Leghorn típus		Középhehez típus		Genotípus (G)		Takarmány (T)		Tényezők		
		Kísérleti	Kontroll	Kísérleti	Kontroll	Leghorn típus	Középhehez típus	Kísérleti	Kontroll	G	T	GxD
4	Átlag sd	8,56 ±0,80 ^a	7,44 ±0,67 ^b	8,22 ±0,98 ^{ab}	7,52 ±1,64 ^b	8,00 ±0,79 ^A	7,87 ±0,49 ^A	8,39 ±0,24 ^A	7,48 ±0,06 ^B	NS	*	NS
12	Átlag sd	19,2 ±2,6 ^{ab}	20,7 ±1,0 ^a	19,4 ±1,0 ^{ab}	17,8 ±0,7 ^b	20,0 ±1,1 ^A	18,6 ±1,2 ^A	19,3 ±0,2 ^A	19,2 ±2,1 ^A	NS	NS	*
18	Átlag sd	26,1 ±3,2 ^{ab}	27,1 ±2,8 ^a	27,1 ±4,9 ^a	21,8 ±2,7 ^b	26,6 ±0,7 ^A	24,5 ±3,7 ^A	26,6 ±0,7 ^A	24,5 ±3,7 ^A	NS	NS	NS
30	Átlag sd	35,8 ±4,8 ^a	31,7 ±5,0 ^a	33,3 ±4,2 ^a	35,2 ±3,9 ^a	33,8 ±3,0 ^A	34,3 ±1,3 ^A	34,6 ±1,8 ^A	33,4 ±2,5 ^A	NS	NS	NS
52	Átlag sd	33,4 ±2,8 ^a	34,3 ±3,6 ^a	38,0 ±2,6 ^a	34,9 ±3,1 ^a	33,9 ±0,6 ^A	36,5 ±2,2 ^A	35,7 ±3,3 ^A	34,6 ±0,4 ^A	NS	NS	NS
72	Átlag sd	32,3 ± 2,8 ^{ab}	30,1 ± 3,4 ^b	29,8 ± 4,2 ^b	38,5 ± 7,5 ^a	31,2 ± 1,6 ^A	34,2 ± 6,2 ^A	31,0 ± 1,8 ^A	34,3 ± 6,0 ^A	NS	NS	*

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 (30. táblázat). A nevelés során a különbözően takarmányozott csoportok között a 4. élethéten a Leghorn kontroll tápot fogyasztó és a középnehéz hibrid kísérleti tápon nevelt csoportja között találtam számottevő különbséget a máj térfogatában ($P < 0,05$).

30. táblázat

A máj térfogatának alakulása a nevelés és tojástermelési periódus alatt, a takarmánykezeléstől, a genotípustól és az életkortól függően (cm^3)

Életkor hetekben		Leghorn típus		Középnehéz típus		Genotípus (G)		Takarmány (T)		Tényezők		
		Kísérleti	Kontroll	Kísérleti	Kontroll	Leghorn típus	Középnehéz típus	Kísérleti	Kontroll	G	T	GxT
4	Átlag sd	7,8 ±1,5 ^{ab}	6,8 ±0,5 ^b	8,4 ±1,1 ^a	7,2 ±0,5 ^{ab}	7,3 ±0,7 ^A	7,8 ±0,9 ^A	8,1 ±0,4 ^A	7,0 ±0,3 ^B	NS	*	NS
8	Átlag sd	13,4 ±2,3 ^a	13,8 ±1,9 ^a	14,4 ±1,7 ^a	14,4 ±1,1 ^a	13,6 ±0,3 ^A	14,4 ±0,0 ^A	13,9 ±0,7 ^A	14,1 ±0,4 ^A	NS	NS	NS
12	Átlag sd	19,0 ±3,9 ^a	19,7 ±0,8 ^a	19,6 ±0,9 ^a	17,4 ±1,3 ^a	19,4 ±0,5 ^A	18,5 ±1,6 ^A	19,3 ±0,4 ^A	18,5 ±1,6 ^A	NS	NS	NS
18	Átlag sd	24,0 ±3,8 ^{ab}	24,2 ±2,5 ^{ab}	26,4 ±4,8 ^a	20,2 ±2,8 ^b	24,1 ±0,1 ^A	23,3 ±4,4 ^A	25,2 ±1,7 ^A	22,2 ±2,8 ^A	NS	NS	NS
30	Átlag sd	35,0 ±4,0 ^a	28,4 ±4,1 ^a	32,8 ±3,0 ^a	32,6 ±4,7 ^a	31,7 ±4,7 ^A	32,7 ±1,1 ^A	33,9 ±1,6 ^A	30,5 ±3,0 ^A	NS	NS	NS
52	Átlag sd	31,4 ±4,8 ^a	32,0 ±3,7 ^a	33,0 ±4,1 ^a	32,2 ±1,9 ^a	31,7 ±0,4 ^A	32,6 ±0,6 ^A	32,2 ±1,1 ^A	32,1 ±0,1 ^A	NS	NS	NS
72	Átlag sd	31,0 ±1,2 ^b	30,0 ±1,9 ^b	31,2 ±3,4 ^b	39,8 ±7,5 ^a	30,5 ±0,7 ^B	35,5 ±6,1 ^A	31,1 ±0,1 ^A	34,9 ±6,9 ^A	*	NS	NS

A többi mérési időpont közül a 18 hetes korban kapott eredmények érdemelnek figyelmet, ugyanis a barna héjú tojást termelő hibrid kísérleti tápot fogyasztó csoportja abszolút és relatív értelemben is jelentősen nagyobb májtérfogatot (+6,2 cm³, 30,7 %) mutatott, mint a kontroll tápon nevelt társak.

A tojástermelési időszakban a vizsgált csoportok között alig volt eltérés, csupán a periódus végén, a középnehéz hibrid kontroll tápot fogyasztó csoportjának májtérfogata volt kiugróan magas (39,8 cm³), ami a genotípusok átlagában is szignifikáns eltérést eredményezett (P<0,05). A jelenség minden bizonnyal összefüggésben van azzal, hogy a tojóidőszak végén – különösen a középnehéz testű genotípusok mája – hajlamos az elzsírosodásra, bár jelen esetben a máj tömegének és térfogatának növekedése nem jelez egyértelmű elzsírosodást.

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 a 31. táblázatban foglaltam össze.

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).

31. táblázat

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

Életkor hetekben		Leghorn típus		Középnehéz típus		Genotípus (G)		Takarmány (T)		Tényezők		
		Átlag sd	Kísérleti Kontroll	Kísérleti Kontroll	Kísérleti Kontroll	Leghorn típus	Középnehéz típus	Kísérleti Kontroll	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

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 szembevetendő, hogy a nevelés 18. élethetéig a Leghorn típus kísérleti tápot fogyasztó csoportja majd minden időpontban szignifikánsan nagyobb ($P < 0,05$) petefészekkel 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 nevelés során a petefészek tömegében általában tapasztalt különbségek a fejlődés időbeni eltolódásának következményei. A csúcstermelés időszakában (94-96 %-os tojástermelési intenzitás) már minden csoportnál teljes mértékben kifejlődött a szerv, így

érthető módon nincs különbség a tömegben. 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 (32. táblázat) nagyon hasonló változásokat tapasztaltam, mint a petefészek tömeg esetében. A vizsgált tényezők főatlagaiból 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 ivaréő Leghorn típusú jércék termelésbe lendülését is képes valamelyest gyorsítani, de a tojástermelési időszak utolsó fázisában is kitaróbb tojástermelést eredményez mindkét genotípus esetén.

32. táblázat

A gonadoszomatikus-index változása a nevelés folyamán és a tojóperiódusban

Életkor hetekben		Leghorn típus		Középnehéz típus		Genotípus (G)		Takarmány (T)		Tényezők		
		Kísérleti	Kontroll	Kísérleti	Kontroll	Leghorn típus	Középnehéz 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. Érdekes, hogy 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 tojótyúkok javára, ami akár a korai táplálóanyag-ellátottság hosszú távú hatásának következménye is lehet.

A nevelési idő alatt a *thymus* tömegét vizsgálva – melynek adatait a 33. táblázatban összesítettem – azt tapasztaltam, hogy a fiatalkori takarmányozás érdemben nem befolyásolta ennek a baromfi ellenálló képessége szempontjából oly nagy jelentőségű szervnek a tömegét.

33. táblázat

A *thymus* tömegének változása a nevelés folyamán (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
4	Átlag sd	1,06 ± 0,36 ^b	1,14 ± 0,18 ^b	1,86 ± 0,13 ^a	1,40 ± 0,29 ^b	1,10 ± 0,06 ^B	1,63 ± 0,33 ^A	1,46 ± 0,57 ^A	1,27 ± 0,18 ^A	***	NS	*
8	Átlag sd	3,44 ± 0,76 ^a	2,74 ± 0,79 ^a	3,10 ± 0,56 ^a	2,72 ± 0,93 ^a	3,09 ± 0,49 ^A	2,91 ± 0,27 ^A	3,27 ± 0,24 ^A	2,73 ± 0,01 ^A	NS	NS	NS
12	Átlag sd	4,14 ± 0,80 ^a	3,88 ± 0,84 ^a	3,96 ± 0,85 ^a	4,42 ± 0,98 ^a	4,01 ± 0,18 ^A	4,19 ± 0,33 ^A	4,05 ± 0,13 ^A	4,15 ± 0,38 ^A	NS	NS	NS
18	Átlag sd	1,30 ± 1,24 ^b	1,34 ± 0,53 ^{ab}	2,04 ± 1,07 ^{ab}	2,54 ± 0,56 ^a	1,32 ± 0,03 ^B	2,29 ± 0,35 ^A	1,67 ± 0,52 ^A	1,94 ± 0,85 ^A	*	NS	NS

Az adatokból ugyanakkor látható, hogy a genotípus hatása sokkal markánsabban érvényesült, ami 4 hetes korban erősen szignifikáns ($P < 0,001$) különbséget eredményezett a középnehéz típus javára. Érdekes módon ebben az életkorban a középnehéz hibrid nagyobb reakciókészsége szignifikáns genotípus és takarmányozás kölcsönhatást is eredményezett, ami a kísérleti táp következményeként jelentősen nagyobb *thymus* tömeget idézett elő az összes többi csoporthoz képest ($P < 0,05$). A nevelési idő végén – 18 hetes korban – csak a genotípusok között találtam statisztikailag igazolt különbséget ($P < 0,05$), ami annak a jele, hogy a lassan funkcióját veszítő *thymus* felszívódása a Leghorn típus esetében gyorsabb, míg a középnehéz hibrideknél lassúbb élettani folyamat.

A Fabricius-féle tömlő (*Bursa fabricii*) tömegét vizsgálva (34. táblázat) 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.

34. táblázat

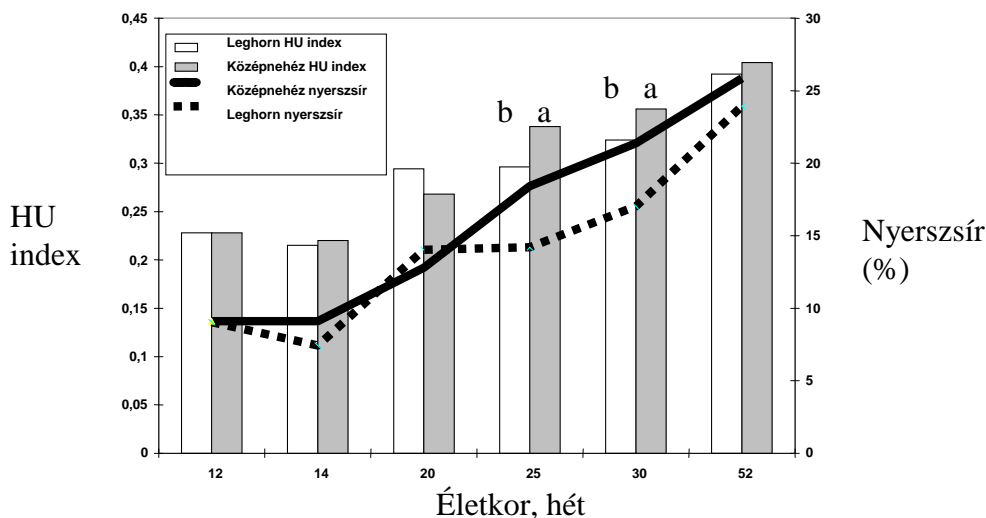
A Fabricius-féle tömlő (*Bursa fabricii*) tömegének változása a nevelés folyamán (g)

Életkor hetekben		Leghorn típus		Középnehéz típus		Genotípus (G)		Takarmány (T)		Tényezők		
		Kísérleti	Kontroll	Kísérleti	Kontroll	Leghorn típus	Középnehéz típus	Kísérleti	Kontroll	G	T	GxT
4	Átlag sd	2,18 ± 0,34 ^a	1,76 ± 0,31 ^{ab}	1,52 ± 0,31 ^b	1,48 ± 0,44 ^b	1,97 ± 0,30 ^A	1,50 ± 0,03 ^B	1,85 ± 0,47 ^A	1,62 ± 0,20 ^A	**	NS	NS
8	Átlag sd	0,94 ± 0,18 ^a	0,70 ± 0,25 ^{ab}	0,54 ± 0,13 ^b	0,48 ± 0,14 ^b	0,82 ± 0,17 ^A	0,51 ± 0,04 ^B	0,74 ± 0,28 ^A	0,59 ± 0,16 ^A	**	NS	NS
12	Átlag sd	1,94 ± 0,59 ^a	2,58 ± 0,53 ^a	1,76 ± 0,69 ^a	1,76 ± 1,06 ^a	2,26 ± 0,45 ^A	1,76 ± 0,00 ^A	1,85 ± 0,13 ^A	2,17 ± 0,58 ^A	NS	NS	NS
18	Átlag sd	1,64 ± 1,18 ^a	1,24 ± 0,53 ^a	1,22 ± 0,45 ^a	1,82 ± 0,83 ^a	1,44 ± 0,28 ^A	1,52 ± 0,42 ^A	1,43 ± 0,30 ^A	1,53 ± 0,41 ^A	NS	NS	NS

5.2 A komputer tomográf (CT) vizsgálat és a teljestest kémiai analízise

Már a vizsgálatok tervezésekor tudtuk, hogy a digitális képalkotó eljárások, jelen esetben a CT alkalmazásától, csak bizonyos feltételek teljesülése esetén lehet a gyakorlat számára is hasznosítható eredményekre számítani. Ilyennek tekintendő az a követelmény, hogy a CT vizsgálatra kerülő baromfi tömege érje el legalább az 1000 grammot. A tojóhibrid jércék nevelésében ez azt jelenti, hogy a CT vizsgálatok nem kezdhetők el 12 hetes kor előtt. Ugyanakkor a 4 hetes életkorig etetett prestarter táp legnagyobb relatív hatása – például az élőtömege, a takarmányfelvételre – logikusan a 4-től 8 hetes korig terjedő időszakra volt prognosztizálható, ami be is következett. A kísérleti jerce állomány 12 hetes korára a 4 és 8 hetes adatokhoz képest csökkent a takarmánykezelések közötti relatív különbség, mind az élőtömeg, mind a takarmányfelvétel tekintetében. Sajnos ettől az életkortól kezdődően a nagy számban elvégzett CT vizsgálatok és az azzal párhuzamosan végrehajtott teljestest kémiai analízisek eredményei, sem a nevelési, sem a tojóidőszak alatt nem mutattak szignifikáns különbséget a takarmánykezelés hatására. Jelentős különbségeket mértünk azonban a két eltérő genetikai háttérű tojóhibrid között, így a továbbiakban ezen különbségek elemzésére és értékelésére szorítkozom.

A két eltérő típusú tojóhibrid állomány testzsírtartalmának 12. és az 52. élethét közötti változását a 15. ábra szemlélteti, ahol a pixeldenzitás értékekből számított HU indexek, valamint a laboratóriumban a teljestest analízis során kapott zsírtartalom értékek közötti összefüggés is jól nyomon követhető.



Az eltérő betűjelzéseket tartalmazó átlagok az adott mintavételi időpontban szignifikánsan különböznek egymástól ($P < 0,05$).

15. ábra

A test kémiailag meghatározott nyerszsír-tartalma és a számított HU-index kapcsolata

A teljестestre vonatkozó legalacsonyabb zsírtartalom-értékeket mindkét módszerrel 14 hetes korban (7,4, illetve 9,1 %), míg a legmagasabbakat 52 hetes korban mértük (23,9, illetve 25,9 %). A mért különbség (1,7, illetve 2,0 %) egyik esetben sem bizonyult szignifikánsnak. A két időpont között a Leghorn tojók testzsírtartalma 3,2-szeresére, a középnehéz testűeké 2,8-szeresére emelkedett.

A középnehéz tojók testzsírtartalma 14 hetes korban 1,7 %-kal volt nagyobb, mint a Leghorn típusúaké. Az ezt követő 6 hét az ivaréérésre történő felkészülés és a hormonális áthangolódás szempontjából rendkívül fontos periódus. A kapott adatok alapján a 20. héten már a Leghorn típusnak volt kissé magasabb a testzsírtartalma (14,0 a 13,0 %-kal szemben). A 14. és a 20. élethét között a Leghorn típus testzsírtartalma közel a kétszeresére nőtt (7,4 %-ról 14,0 %-ra). Úgy tűnik, hogy ez az állapot csak arra a rövid, 20.

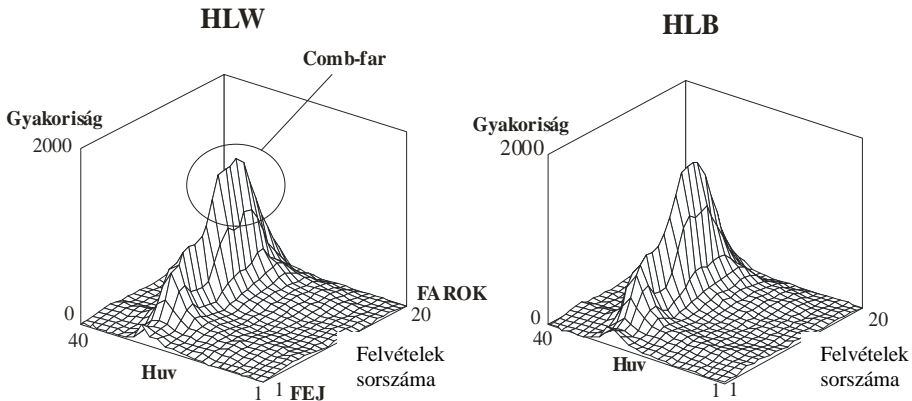
élethét körüli időszakra jellemző, amikor a Leghorn típusú jércék alacsonyabb testtömegük ellenére a lényegesen korábbi ivarérésnek, ennek következtében pedig a tojástermelés korábbi beindulásának köszönhetően nagyobb testzsírtartalommal rendelkeznek annak érdekében, hogy a tojástermelés ezen megnövekedett élettani igényét ki tudják elégíteni. Az, hogy a Leghorn típusú jércék számára a 20. és 25. élethét közötti időszak élettani szempontból mennyire kiélezett, mi sem mutatja jobban, mint az, hogy a tojástermelés gyors felfutása közben a növekvő megvilágítás és az *ad libitum* takarmányozás mellett sem voltak képesek testük zsírtartalmát növelni (14,02 %-ról 14,20 %-ra).

A Leghorn jércék esetében a 14. és 20. élethét között, a középnehéz testűeknél pedig a 14. és a 25. élethét között zajlott le a teljestestzsírtartalmának megduplázódása. A két tojótípus testzsírtartalma 25 hetes (14,2, illetve 18,4 %) és 30 hetes korban (17,0, illetve 21,4 %) szignifikánsan különbözött egymástól ($P < 0,05$).

A két genotípus szöveti összetételének változását négy időpontban (12, 20, 25 és 52 hét) készített háromdimenziós hisztogramok szemléltetik (16., 17., 18. és 19. ábra). A térhálók az ábrázolt zsír- és izomszövet testen belüli elhelyezkedését mutatják. Az *x*-tengelyen a felvételek sorszáma, az *y*-tengelyen a HU-változók (HUv1-40), a *z*-tengelyen pedig a pixelgyakorisági értékek szerepelnek. A jobb összehasonlíthatóság érdekében a *z*-tengelyen minden időpontban azonos a lépték.

12 hetes életkorban a szöveti összetételt a 16. ábra szemlélteti. Ebben a korban sem a beépült izom, sem pedig a zsír mennyiségében nem találtunk kimutatható eltérést a vizsgált genotípusok között. GILLE (1989) szerint a növekedésnek ebben a fázisában a combizomzat fejlődését a pozitív allometria jellemzi, azaz az izomszövet gyorsabban nő, mint a testtömeg. Ennek megfelelően a vizsgált életkorban a far-hát, valamint a combizomzat

arányait tekintve több, mint kétszerese a mell- és a szárnyizomzat mennyiségének. Ez az az életkor, amikor a csontos váz nagysága eléri a kifejlett kori nagyság 80-90 %-át, ekkor a test zsírtartalma még alacsony, következésképpen zsírdeponálásról a növekedés e korai stádiumában még nem beszélhetünk.

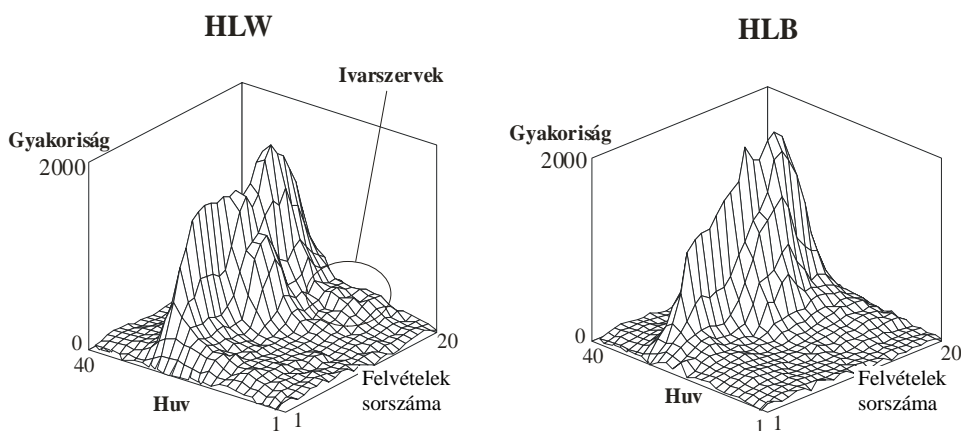


16. ábra

A Hy-Line White (HLW), valamint a Hy-Line Brown (HLB) tojóhibridek izom- és zsírszövet mennyisége 12 hetes korban CT adatok alapján szerkesztett 3D képen

A tojástermelés kezdetén (20. hét) készült térhálókon (17. ábra) jól érzékelhetőek a fejlődésnek indult ivarszervek. A Leghorn típusú hibrid jellemzően előbb felkészült a tojástermelésre, a megközelítőleg a HUv16-HUv24 tartományba eső ivarszervek, petefészek és petevezető, valamint a tojáskezdemények jól körülhatárolhatóan megjelennek a könnyűtestű állomány abdominális régiójában. A CT-vizsgálatot követő próbavágás eredménye szerint az ivarszervek tömegének aránya a teljes testhez képest 1, illetve 5 %-nak adódott a Hy-Line Brown (HLB), illetve a Hy-Line White (HLW) genotípus esetében.

Az ivarszervek gyarapodásával egyidejűleg ugrásszerű növekedésnek indult a mellcsont, ezzel együtt a mellizomzat gyarapodása is felgyorsult, az elülső és a hátulsó testrész aránya pedig kiegyenlítetté vált. Ez minden bizonnyal összefüggésben állhat azzal, hogy a tojástermeléshez elengedhetetlenül szükséges kalciumtartalék elsősorban a mellcsontban raktározódik (SCHMIDT, 1993). A közepnehéz testű állománynál ezek a változások 20 hetes korban még kevésbé voltak kifejezettek.

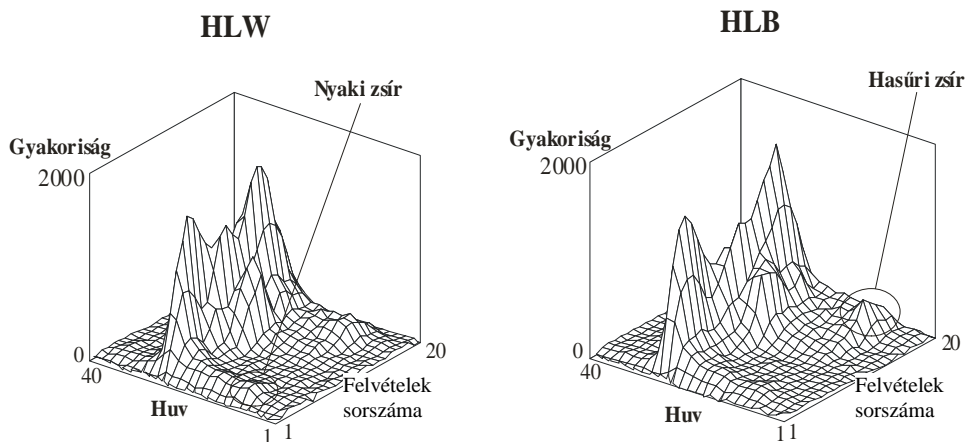


17. ábra

A Hy-Line White (HLW), valamint a Hy-Line Brown (HLB) tojóhibridek izom- és zsírszövet mennyisége 20 hetes korban CT adatok alapján szerkesztett 3D képen

25 hetes korra az elülső és a hátulsó testrész aránya a közepnehéz hibridnél is kiegyenlített, nőtt az ivarszervek testhez viszonyított aránya (18. ábra). Ebben a növekedési szakaszban a test 5,5-6,0 %-át az ivarszervek teszik ki. Érzékelhetővé vált a hasúri, valamint a nyaktájéki zsírdepozíció is (HUv1 - HUv15). A térhálók alapján a nyaktájéki zsír ebben a korban a Leghorn típusnál, míg a hasúri zsír a közepnehéz típusnál jelenik meg kifejezettebben. A teljestest-zsírtartalmat tekintve ez volt az első időpont,

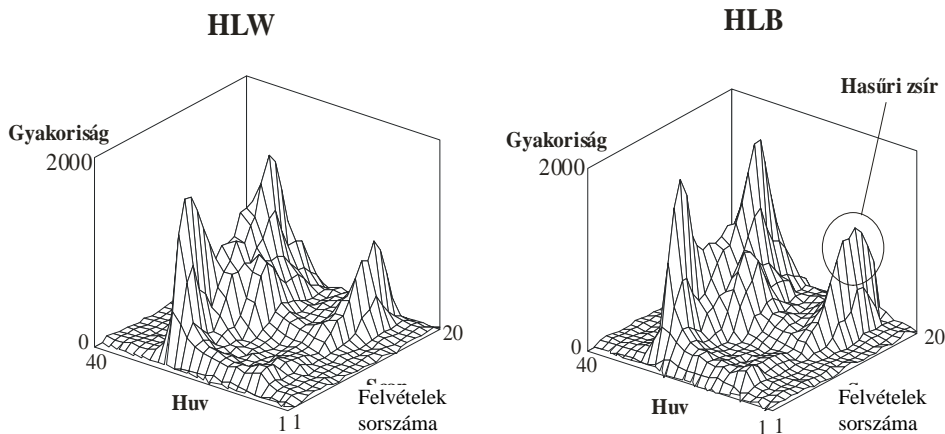
amikor a közepnehéz testű hibrid testének zsírtartalma szignifikánsan magasabb volt ($P < 0,05$), mint a Leghorn típusé.



18. ábra

A Hy-Line White (HLW), valamint a Hy-Line Brown (HLB) tojóhibridek izom- és zsírszövet mennyisége 25 hetes korban CT adatok alapján szerkesztett 3D képen

Az 52 hetes életkorra jellemző testösszetételt szemlélteti az 19. ábra. A korábbi időpontokhoz képest igen jelentős elzsírosodás látható. Ezen belül szembevető a jelentős mennyiségű hasúri zsírraktározás. A szöveti összetételt bemutató térhálók jelzik, hogy az *ad libitum* takarmányozás során bevitt táplálóanyagokat a tyúkok nemcsak létfenntartásra, illetve a tojástermelésre fordították, hanem az életkori sajátosságoknak megfelelő zsírraktárak kialakítására is. A könnyűtestű és a közepnehéz testű hibrid térhálóinak összehasonlításakor azt tapasztaltuk, hogy a nyaktájéki zsírdepozícióban nincs különbség, míg abdominálisan a közepnehéz testű hibrid jelentősen több zsírt halmozott fel.



19. ábra

A Hy-Line White (HLW), valamint a Hy-Line Brown (HLB) tojóhibridek izom- és zsírszövet mennyisége 52 hetes korban CT adatok alapján szerkesztett 3D képen

A fentieket összefoglalva, 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 középnehéz 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.

6. Következtetések, javaslatok

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

- Az eltérő fiatalkori táplálóanyag-ellátottság hosszútávon a testtömeg tekintetében éreztetni hatását legmarkánsabban, így alkalmas módszer lehet alacsony takarmányozási költség mellett nagyobb testtömeg elérésére a nevelés folyamán.
- Az eredmények alapján egyértelmű, hogy középnehéztetű 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 takarmányozásától 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 átlagos 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 testtömegén 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.
- Az 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 ivarérés eléréséig. A tendencia az ivarérés 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 a gyakorlatban.
- A ketreces tartásmódban a tojások minőségi paraméterei tekintetében a két mérési időpont eredményeit együttesen vizsgálva megállapítottam, hogy míg a csúcshintenzitás 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 előrehaladtával közel azonosnak tekinthetők, addig a Leghorn típusú ugyanezen idő alatt jelentősen romlott.

- Az adatok alapján ketreces tartásmódban a prestarter táp etetése a tojásmínőségi paramétereket érdemben sem pozitív, sem negatív irányban nem befolyásolta.
- Az 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 különbséget, 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 mellcsont 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 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 eltérést a két takarmánykezelés között. Ugyanakkor a közepnehéz testű hibrid még 18 hetes korban is mindkét vizsgált tulajdonság esetében szignifikánsan hosszabb mellcsont, 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 jércekorai 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.

Összefoglalva a tapasztaltakat a kapott adatok arra engednek következtetni, hogy a nevelés kezdeti, eltérő táplálóanyag-ellátottságának következményeként a testtömegben mért különbségeket a középnehéz típusú hibrid inkább a csontos váz, a szív- és érrendszer, valamint az ivarszervek intenzívebb fejlődésére fordítja, addig a Leghorn típusú tojóhibrid csak az ivarszervek nagyobb tömegével, fejlettségével igazolta vissza ugyanezt.

A tojástermelés tekintetében a kezdeti időszakra gyakorolt kedvező hatása miatt alternatív tartási rendszerben előnyös lehet a prestarter táp használata.

7. Új tudományos 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 petefészkek 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.

8. Összefoglalás

A világ tyúktojás termelése évről évre dinamikusan fejlődik, melynek alapja az élelmiszeripar növekvő igénye és felvevő képessége. A mennyiségi fejlődés részben a tojótyúkok létszámnövekedésének, részben a realizált genetikai előrehaladásnak, de nem utolsósorban a termelési környezet javulásának is köszönhető. Utóbbi kettővel kapcsolatban látni kell, hogy a folyamatos genetikai fejlődés csak úgy tud érvényesülni, ha a környezeti tényezők mind jobban megfelelnek a technológiai elvárásoknak. A környezeti tényezők közül kiemelve a takarmányozást, ezen a területen folyamatos kihívást jelent a modern hibridek táplálóanyag-szükségletének minden tekintetben történő kielégítése. Miközben a jércék nevelési ideje folyamatosan rövidül, a tojástermelés egyre korábban és egyre kisebb testtömeg elérésekor kezdődik.

Kérdésként fogalmazódik meg, hogy egy okszerű, a jércék fejlődéséhez plasztikusabban illeszkedő, a nevelés különösen kritikus kezdeti időszak alatti speciális táplálóanyag-ellátottsággal milyen mértékben lehet beavatkozni a nevelési és a tojástermelési időszak élettani folyamataiba?

Vizsgálataim során az első négy hétben etetett prestarter táp hatását igyekeztem feltárni egy nyújtott, a 92. élethétig tartó tojástermelési periódusban két eltérő genotípusú tojóhibrid – Leghorn típusú és középnehéz testű – kísérletbe állításával.

A vizsgálat fő célkitűzésével összhangban két takarmánykezelés beállítására került sor. A takarmányozási programok csak a 0-4. hét között etetett indítótápokban (speciális összetételű, valamint táplálóanyag-tartalmú és fizikai formájú kísérleti prestarter, illetve hagyományos, azaz kontroll táp) tértek el egymástól. A kísérlet során használt prestarter tápot a brojler hizlalás gyakorlatában már alkalmazott prestarter koncepció ismeretében

állítottuk össze. Célunk az volt, hogy növeljük a jércék takarmányfelvételét, ugyanakkor semmilyen beltartalmi paraméter tekintetében ne legyen táplálóanyag hasznosulást korlátozó tényező.

A kísérleti állományt napos kortól a 18. heti tojóházi áttelepítésig egy speciális nevelő istálló 28 mélyalmos fülkéjében neveltük. Az állomány telepítése genotípusonként és takarmánykezelésenként külön-külön fülkébe, csoportonként 175 naposcsibe elhelyezésével történt hétszeres ismétlésben. Az egyes csoportok nevelés alatti elhelyezése blokkokban történt, ezen belül pedig randomizált pozíciójú fülkében. Az indulólétszám hibridenként és takarmánykezelésenként 1225 állat, a teljes kísérleti állomány pedig 4900 jérce volt.

A tojástermelési időszakban hagyományos ketreces, illetve alternatív tartásmódban vizsgáltuk a tojóhibridek teljesítményét.

Ketreces tartásmód esetén az 1840 cm^2 alapterületű ketrec egységekbe 3 tojót telepítettünk, így 613 cm^2 jutott egy tojótyúkra. Genotípusonként és takarmánykezelésenként elkülönítve, blokkonként 60 tojóhibridet (2 genotípus x 2 táp x 15 egyed) helyeztünk el, 18 ismétlésben. Az induló kísérleti létszám így 1080 volt.

Az alternatív rendszerben $5,52 \text{ m}^2$ alapterületű fülkébe 53 tojót telepítettünk, így 1041 cm^2 jutott egy tojótyúkra. A fülke 30 %-a ($1,68 \text{ m}^2$) mélyalmos volt, míg a fennmaradó részt rácspadló fedte. Egy fülkében 14 tojófészket helyeztünk el, így egy tojófészkekre 3,8 tojót jutott. Az alternatív tartásban hibridenként és takarmánykezelésenként külön-külön, blokkonként 212 tojóhibridet telepítettünk, három ismétlésben. Itt az induló létszám 636 tojótyúk volt.

A kapott eredményeket külön a nevelési, majd a tojástermelési időszakra vonatkozóan értékeltem.

8.1 Fontosabb értékmérő tulajdonságok változása a nevelés időszaka alatt

A nevelés alatt az élőtömeg változását tekintve mindkét tojóhibrid típus esetén markáns különbséget tapasztaltam a speciális prestarter tápot fogyasztó csoportok javára ($P < 0,001$), ami jellegében egészen a 18 hetes kori átótlazásig megmaradt (2,9 %).

Az egy jércére jutó takarmányfogyasztást vizsgálva az első 4 hét eredményei alapján mindkét genotípus esetén szignifikáns különbséget ($P < 0,05$) mértem a takarmánykezelések között a prestarter tápot fogyasztó csoportok javára (Leghorn 19,6 %, középnehéz 22,9 %). A jércenevelés teljes időszaka (18 hét) alatti takarmányfogyasztást vizsgálva abszolút értékben a négyhetes adatokhoz képest (Leghorn 100 g középnehéz testű 110 g) mindkét típus esetén nőtt a különbség a prestarter tápot fogyasztó csoportok javára (Leghorn 158 g, középnehéz 145 g), ami szignifikánsnak bizonyult ($P < 0,05$).

A csontos váz növekedésének, mint a mellcsont hosszának és a combcsont tömegének vizsgálata során tapasztalt különbségek összefüggést mutatnak, és részben magyarázzák az élőtömegben tapasztalt eltéréseket. A nevelés során a prestarter táp etetése kedvezően befolyásolta a jércék tömeggyarapodását és az ebből származó előnyt (többletet) az adatok szerint a csontos váz intenzívebb növekedésére is fordították. A genotípusokat külön vizsgálva a Leghorn típusú hibridnél 4, 8 és 12 hetes korban a mellcsont hossza még szignifikáns különbséget mutatott a kísérleti táp javára, ám 18 hetes korban sem a mellcsont hosszában, sem pedig a combcsont tömegében nem találtam érdemi különbséget a két takarmánykezelés között. Ugyanakkor a középnehéz testű hibrid még 18 hetes korban is szignifikánsan hosszabb mellcsont és tömegesebb combcsont képződésével igazolta vissza a kísérleti prestarter táp kedvező hatását. A jércenevelési időszak befejezését

követően a mellcsont hosszában és a combcsont tömegében már csak kismértékű növekedést tapasztaltam. Szignifikáns eltérést csupán a 30. héten kaptam a combcsont tömegében a jércekorai takarmánykezelés kontroll csoportjainak javára (7,9 %). Ugyanakkor a két genotípus között 26,5 %-os markáns különbség volt észlelhető.

A nevelés, majd a tojástermelés alatt a szív abszolút tömegét tekintve a speciális prestarter táp hatására egyetlen alkalommal sem mértem statisztikailag értékelhető különbséget, csak a vizsgált két genotípus között találtam eltérést. E szerint a barnahéjú tojástermelő hibridnek 12 és 30 hetes korban szignifikánsan ($P < 0,01$ illetve $P < 0,05$) nehezebb volt a szíve (10,0, illetve 15,4 %), 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 (15,0 %) érvényesült ($P < 0,05$). A többi mérési időpontban az eltérő takarmányozásra visszavezethető és értékelhető különbséget nem tapasztaltam.

A nevelési idő alatt a *thymus* tömegét 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 különbségeket, de ezek nem a takarmányozás, hanem a genotípus hatására bekövetkezett differenciák voltak, és a Leghorn típusú hibrid nagyobb (31,3 % illetve 60,8 %-os) szervtömegében nyilvánultak meg.

A petefészek tömegére és a gonadoszomatikus-indexre vonatkozó adatokból kitűnik, hogy a két eltérő takarmányozásnak 8, 18 és 72 hetes korban ($P < 0,01$, $P < 0,001$ és $P < 0,05$), míg a genotípusnak – kizárólag a

nevelés alatt – 12 és 18 hetes korban volt szignifikáns hatása ($P < 0,05$ illetve $P < 0,001$). Ebből 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. Az adatokat szemlélve szembeötlő, hogy a nevelés 18. élethetéig a Leghorn típus kísérleti tápot fogyasztó csoportja majd minden időpontban szignifikánsan nagyobb ($P < 0,05$) petefészeksúllyal rendelkezett, mint a többi csoport. A tojóidőszakon belül a csúcstermelés elérésekor – gyakorlatilag a 30. élethétre – a petefészek tömegében tapasztalt korábbi különbségek eltűntek. A tojóidőszak vége felé közeledve – 72 hetes korban – a Leghorn típus kísérleti tápot fogyasztó csoportja ismét szignifikánsan nagyobb petefészek súllyal (34,4 %) rendelkezett, mint a középnehéz típus kontroll csoportja ($P < 0,05$).

Sem a ketrecben, sem az alternatív tartásmódban elhelyezett, de jércékben különböző módon takarmányozott csoportok ivarérettség idejében nem találtam jelentős, statisztikailag igazolt különbséget. A két tojóhibrid típus ivarérettségében viszont még ma is határozott és erősen szignifikáns ($P < 0,001$) eltérés mutatkozik a 4-6 nappal korábban érő könnyűtestű hibrid javára.

8.2 Fontosabb értékmérő tulajdonságok változása a tojástermelési periódusban hagyományos ketreces tartási rendszerben

Hús és 72 hetes kor között a két tojóhibrid típusú átlagos testtömege – függetlenül a nevelés alatti takarmányozásától és a tojóidőszak alatti jelentős tömegnövekedéstől – minden vizsgált életkorban szignifikánsan különbözött egymástól ($P < 0,05$).

A takarmányfelvétel a tojóidőszakban a nevelési időszakhoz képest alapvetően megváltozott. Egy kivételtől eltekintve a kísérleti tápon nevelt tojótyúk csoportok napi takarmányfelvétele a tojóidőszak minden fázisában kevesebb volt, mint a kontroll állományé, de a különbségek nem voltak szignifikánsak.

A teljes tojóperiódusra számított takarmányértékesítést vizsgálva a csoportok között szignifikáns eltérést ($P < 0,05$) csak a kísérleti tápot fogyasztó Leghorn és a középnehéz testű hibrid kontroll csoportja között találtam (10,2 % a Leghorn javára), míg a genotípusokon belül a takarmánykezelések között nem volt szignifikáns eltérés.

A tyúkok tojástermelését tekintve ketreces tartásmódban az eltérő jércekeri takarmányozás hatására mutakozó termelésbeli különbségek nem voltak szignifikánsak. A teljes tojástermelési időszak eredményeit összegezve megállapítható, hogy a könnyűtestű, fehér méshéjú tojást termelő Leghorn csoportok átlagosan 5,27 tojással (1,3 %) tojtak kevesebbet, mint a barna tojást termelő, középnehéz hibridek ($P < 0,05$).

A tojástömeg alakulását vizsgálva a tojóidőszak első harmadában (20-44. hét) a középnehéz hibrid kísérleti tápot fogyasztó csoportjai szignifikánsan nagyobb tömegű (2,5 %) tojásokat termeltek, mint a Leghorn hibrid kísérleti tápot fogyasztó csoportjai ($P < 0,05$), ugyanakkor a két genotípus kontroll csoportjainak teljesítménye nem különbözött egymástól. A tojástermelési periódus középső (45-68. hét) és utolsó (69-92. hét) harmadában a takarmányozásnak nem volt hatása. A genotípusok sorrendje ugyanakkor az előző időszakhoz képest megcserélődött. A Leghorn csoportok tojásai ezekben az időszakokban nehezebbek voltak (4,0 illetve 2,9 %), mint a középnehéz hibridé ($P < 0,01$ és $P < 0,05$).

A tojás minőségi paramétereit vizsgálva megállapítottam, hogy az eltérő jércekeri táplálóanyag-ellátottságnak az általam vizsgált tulajdonságokra

nem volt hatása. Ugyanakkor a csúcshintenzitás időszakában a tojásmínőségi paraméterek tekintetében a Leghorn típus, a 67. héten pedig már a középnehéz testű típus eredménye volt jobb. Megállapítottam, hogy míg a középnehéz típus tojásmínőségi paraméterei az életkor előre haladtával stabilnak, állandónak tekinthetők, addig ugyanezen idő alatt a Leghorn típusé jelentősen romlanak.

8.3 Fontosabb értékmérő tulajdonságok változása a tojástermelési periódusban zárt, alternatív tartásmódban

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

Az állatok napi takarmányfelvételében a tojóidőszak 42. hetéig ugyanazt tapasztaltam, mint a ketrecben elhelyezett állománynál, nevezetesen a kísérleti tápot jércekorban fogyasztó csoportok kevesebb tápot vettek fel naponta, mint kontroll társaik, bár a különbség nem volt szignifikáns. Ökonómiai szempontból semmiképpen nem elhanyagolható az, hogy azonos genotípusú tojótyúk az alternatív rendszerben tartva naponta közel másfélszer annyi tápot fogyasztanak el, mint társaik a ketrecben.

A takarmányértékesítésben nem találtam statisztikailag igazolt ($P > 0,05$) különbséget a vizsgált csoportok között.

A teljes tojástermelési időszak adatait vizsgálva azt tapasztaltam, hogy a különböző csoportok tojástermelése a tojóidőszak első harmadában jól érzékelhető eltérést mutat, míg a további kétharmadban szinte teljesen megegyezik egymással. A speciális prestarter tápot fogyasztó jérce csoportok a genotípustól függetlenül korábban kezdték meg a tojástermelést ($P < 0,001$), átlagosan három tojással többet tojtak az ivarérés eléréséig. A tendencia az ivarérés utáni első négy hétben (20-24. élethét) továbbra is

érvényesült, ami azt jelenti, hogy a prestarter táp hatása itt is markánsnak bizonyult (+1,4 tojás), a kezelt csoportok között szignifikáns különbséget találtam ($P < 0,05$). A tojástermelési periódus első harmadát (20-44. hét) vizsgálva a kezelések között a prestarter tápot fogyasztó Leghorn csoport javára tapasztaltam hozamtöbbletet, ugyanis az mindkét kontroll csoporthoz képest 4,5-5,4 tojással többet termelt ($P < 0,05$). Később a vizsgált genotípusok átlagteljesítménye között egyik időpontban sem találtam érdemi különbséget.

Az átlagos tojástömegeket vizsgálva a tojóidőszak első harmadában (20-44. hét) a középnehéz hibrid kísérleti tápot fogyasztó csoportjai szignifikánsan nagyobb tojásokat termeltek (3,6 g), mint a Leghorn hibrid kontroll tápot fogyasztó egyedei ($P < 0,05$), ugyanakkor a többi csoport teljesítménye nem különbözött egymástól. Miközben a genotípusokra vonatkozó átlagteljesítmények alapján az eltérő jércekeri takarmányozás nem befolyásolta a tojások átlagos tömegét, a középnehéz típus ebben az időszakban nehezebb tojásokat termelt (+2,4 g), mint a Leghorn ($P < 0,05$). A tojástermelési periódus középső és harmadik harmadában a takarmányozásnak ugyanilyen hatása nem volt megfigyelhető. A genotípusokra jellemző átlagos tojástömeg, a ketreces tartáshoz hasonlóan itt is megfordult az előző időszakhoz képest, de szignifikáns mértékben. A Leghorn csoportok valamivel nagyobb tojásokat termeltek a tojóidőszak középső harmadában és közel azonos tömegűeket a tojóidőszak végén, mint középnehéztestű társaik.

A tojásminőségi paraméterek tekintetében a 30. élethéten lefolytatott méréseknél csak a héjvastagság tekintetében találtam értékelhető különbséget ($P < 0,05$) az eltérő módon kezelt csoportok között. A Leghorn hibrid kontroll csoportja rendelkezett ebben az időszakban a legvékonyabb héjjal (-14,0 %). A tojástermelési időszak végéhez közeledve, a 67 hetes

korban végzett méréseknél a csoportok átlagos teljesítményét vizsgálva azt tapasztaltam, hogy a könnyűtestű hibrid kontroll tápot fogyasztó csoportjának száraz tojáshéjtömege kisebb volt (-15,3 %), 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 szignifikánsan ($P < 0,05$) a legkisebb (-14,7 %).

8.4 Komputer tomográf vizsgálatok

Vizsgálataim során az *in vivo* CT-módszer alkalmasnak bizonyult a különböző típusú tojóhibridek testösszetétel változási folyamatának leírására, testzsírtartalmának jellemzésére, 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 középnehéz 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 ($P < 0,05$). Ezzel szemben a Leghorn típus a táplálékkal bevitt energiát elsősorban a tojástermelésre fordítja, ami tartalékok hiányában nagyobb termelési kockázattal járhat.

A kapott eredmények arra engednek következtetni, hogy a nevelés kezdetén, a jobb táplálóanyag-ellátottság következményeként a testtömegben mért többletet a középnehéz 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.

9. Summary

The effect of the different dietary supply of the pullets on the growth and production traits of the different layer hybrids kept in cage and alternative housing system

The table egg production of the world has been developing from year to year, on the bases of the increasing demand and capacity of the food industry. The quantitative development can partly be attributed to the increase of the number of laying hens, partly the genetic improvements, and last but not least to the improvement of the breeding environment.

In connection with the latter two it has to be seen that the continuous genetic improvement can only be realized if the environmental factors fullfil more and more the requirements of the birds. Highlighting the nutrition among the environmental factors, the satisfaction of the nutrient requirements of the modern hybrids means a continuous challenge in every respect on this field. Meanwhile the rearing period and body weight of pullets is decreasing steadily, while the egg production starts earlier and earlier. The question arises if using a special nutrient supply, adapting it to the growth of the pullets more plastically, especially during the most critical starting period of breeding, to what extent the future results will justify the correctness of the concept.

During my studies I tried to reveal the effect of the pre-starter diet fed in the first 4 weeks in an extended 92 weeks egg production period with birds of two different genotype (Leghorn and heavy medium type).

In accordance with the main goal of the study two feeding programs were implemented. The feeding programs were different from each other only in the starter diets fed during the weeks 0-4th (a trial pre-starter with special

composition, nutrient content and physical form and a traditional control diet).

The pre-starter diet was composed according to the concept already used in the broiler growing practice. Our aim was to increase the feed intake of the pullets and at the same time to avoid any factors which would limit the feed utilization regarding any nutrient parameters.

Pullets were reared from day-old age in 28 deep litter pens of the same special house until the age of 18 weeks, when they were transferred to the layer house. A genotype x diet (2x2) factorial arrangement with 7 replication was carried out, with 175 day-old chicks per group. The groups were placed in blocks during rearing and within those to randomised pens.

The starting number was 1225 birds per hybrid and feeding treatment, the total experimental stock was 4900 pullets.

During the egg production period we examined the performance of the layer hybrids in traditional layer cages and alternative system.

In the cage system there were placed 3 layers per cage units of 1840 cm², thus 613 cm² belonged to one layer. Layer hybrids were separated according to genotypes and feeding treatments, 60 birds per block (2 genotypes x 2 diets x 15 birds) repeated 18 times. Thus the starting experimental number was 1080.

In the alternative system there were placed 53 layers to the aviary of 5.52 m², thus 1041 cm² area belonged to one bird. 30 % (1.68 m²) of the aviary was deep litter, while the rest was covered by slats. 14 laying nests in one aviary were placed, thus 3.8 layers had one laying nest.

At the alternative system there were placed 212 laying hybrids per genotype and feeding treatment, repeated 3 times. Here the starting number was 636 laying hens.

The results of the experiment was evaluated in the rearing period and the egg production period separately.

9.1. Change of the most important characteristics during the rearing period

Regarding the changes of live weight during the rearing period significant differences were found in the case of both layer hybrids to the advantage of the groups fed with the special pre-starter diet ($P < 0.001$). The positive effect of the treatment remained until the age of 18 weeks (2.9 %).

Examining the feed consumption per layer based on the results of the first 4 weeks significant differences were measured at both genotypes ($P < 0.05$) between the feeding treatments to the advantage of the groups eating the pre-starter (Leghorn 19.6 %, medium heavy type 22.9 %). Studying the feed consumption during the whole pullet rearing period (18 weeks) in absolute value compared to the first 4 weeks data (Leghorn 100 g, medium heavy type 110 g) in the case of both types the difference increased to the advantage of the group eating pre-starter diet (Leghorn 158 g, medium heavy type 145 g), which proved to be significant ($P < 0.05$).

The differences in the skeleton development – like the regular check of the length of breast bone and the weight of the thigh bone – showed positive relationship with the live weight and partly do explain those. Feeding the pre-starter diet favourably influenced the live weight gain of the pullets and they used this advantage for more intensive development of the skeleton. Examining the genotypes separately the Leghorn type hybrid at the age of 4, 8 and 12 weeks showed significantly longer breast bone when prestarter diets were used, while at the age of 18 weeks it was not find any effective difference neither in the length of the breast bone nor in the weight of the thigh bone between the two feed treatments. At the same time the medium

heavy type hybrid confirmed the favourable effect of the pre-starter diet with significantly longer breast bone and heavier thigh bone even at the age of 18 weeks. After finishing the pullet rearing period only slight development in the length of the breast bone and the weight of the thigh bone was found. It was measured significant difference in the weight of the thigh bone only at the age of 30 weeks to the advantage of the control group (7.9 %).

It was not measured statistically evaluable difference as due to the special pre-starter diet regarding the absolute weight of the heart. The differences were significant only between the two genotypes. According to this the heart of the hybrid, producing brown shell eggs was significantly ($P<0.01$ and $P<0.05$) heavier (10.0 and 15.4 %) at the age of 12 and 30 weeks than that of the Leghorn type hybrid.

During the rearing period the favourable effect of the pre-starter diet for the liver weight was provable only until feeding the prestarter diet (4th week of life), and it was statistically significant ($P<0.05$) only in the case of the Leghorn type hybrid (15.0 %). It was not experienced evaluable difference which was due to the different diets at any other measuring dates.

Examining the weight of the *thymus* during the rearing period it was found that the pre-starter diet did not effect the weight of this organ which has such a great impact to the immune system of the poultry.

Studying the weight of the *Bursa fabricii* during the rearing period evaluable differences were found at the age of 4 and 8 weeks, but these differences did not originate from feeding treatment but from the effect of genotype and proved in the bigger organ weight of the Leghorn type hybrid (31.3 % and 60.8 %).

It appears from the data regarding the gonado-somatic index and the weight of the ovary that the two different feeding treatments had significant effect at the age of 8, 18 and 72 weeks ($P<0.01$, $P<0.001$ and $P<0.05$), while

the genotype – exclusively during the rearing period – at the age of 12 and 18 weeks ($P<0.05$ and $P<0.01$). This results the conclusion that the advantage of using the special pre-starter diet during the pullet rearing period proves in the earlier "tuning up" to egg production and the more persistent nature of it. Studying the available data it is obvious that until the age of 18 weeks of rearing the Leghorn type group fed the prestarter diet had significantly bigger ovary weight ($P<0.05$) at all measured time interval compared to the control group. The previous differences experienced in the ovary weight have disappeared – practically by the age of 30th week – by reaching the peak production within the egg production period. Approaching the end of the egg production period – at the age of 72 weeks – the Leghorn type group fed the pre-starter diet had again significantly heavier ovary weight (34.4 %) than the medium heavy type control group ($P<0.05$).

It was not found any economically significant and at the same time statistically evaluable difference in the time of sexual maturity neither at the birds kept in the cage nor at the alternative system fed in different ways at pullet age. Still there is a significant and distinct difference between the sexual maturity of the two layer hybrid types ($P<0.001$) to the advantage of the Leghorn type hybrid, which became sexual maturity 4-6 days earlier.

9.2. Change of the most important characteristics during the egg production period in cage system

It was not found any differences in the live weight changes of the laying hens kept in cage system during the egg production period. At the age of 20 weeks the effect of the pre-starter diet was 1.5 % and still significant ($P<0.05$), but during the egg production period this was eliminated gradually both in absolute and relative value. The average body weight of the two layer hybrid types between the age of 20 and 72 weeks – independently from the

feeding during the rearing period and the significant body weight increase during the egg production – was significantly different ($P<0.05$) from each other at every examined age.

The tendency of feed intake changed basically during the egg production period compared to that of the rearing period. The daily feed intake of all layer groups fed the prestarter diet, except for one case, was less at every phase of the egg production period, than that of the control group, but the differences were undemonstrable.

Examining the feed conversion ratio calculated for the whole egg production period it was found significant difference ($P<0.05$) only between the group of Leghorn fed the pre-starter diet and the medium heavy type hybrid control group (10.2 % to the Leghorn). No other significant difference among the feeding treatments were found.

Regarding the egg production of the hens in cages the production differences due to the dissimilar feeding during the pullet rearing period are not sufficient to reject the experimental null hypothesis. Summarizing the results of the whole egg production period it can be conclude that the Leghorn groups produced 5.27 pcs of eggs less (1.3 %) on an average, than the medium heavy hybrids.

Examining the egg weights during the first third of the production period (between the 20th and 44th weeks) the groups of the medium heavy weight hybrid, fed the pre-starter diet produced significantly heavier (2.5 %) eggs, than those of Leghorn type ($P<0.05$). At the same time the performance of the control groups of the two genotypes were not statistically different. In the second (between the 45th and 68th weeks) and last third (between the 69th and 92th weeks) of the egg production period no significant nutritional effect was found. The change is surprising, as the eggs of the Leghorn groups were

significantly heavier during these periods (4.0 and 2.9 %) than those of the medium heavy hybrid ($P < 0.01$ and $P < 0.05$).

Studying the quality parameters of the egg it can be concluded that the different nutrient treatments at pullet age had no effect on examined characteristics of the egg. The outlined egg quality parameters however in the peak production period the Leghorn showed better results, while after the 67th week the medium heavy weight type had better results. It can be concluded that while the egg quality parameters of the medium heavy type birds in the latest period of production can be considered stable, these parameters of the Leghorn type deteriorate significantly during the same time.

9.3. Change of the most important characteristics during the egg production period in alternative system

In closed alternative system the effect of the prestarter diet on the body weight of the hybrids was not significant at any age during the egg production period.

Till the age of 42 weeks of the egg production period it was found the same daily feed intake of the birds both in alternative system and in cage, namely the group which was fed by pre-starter diet at pullet age had less daily feed intake than the control birds, though the difference was not significant. From the economical point of view it can not be neglected at all, that the same genotype layer hens kept in the alternative system consumes 1.5 times more feed as the birds kept in the cage.

In the case of feed conversion ratio it was not found any statistically justified ($P > 0.05$) difference among the treatments.

Investigating the data of the whole egg production period it was found that the egg production of the different groups during the first third of the

period show distinct difference, while in the further two thirds these differences disappeared. The groups of pullets fed the special pre-starter diet started the egg production ($P < 0.001$) earlier independently from genotype, and produced 3 eggs more on an average until reaching the sexual maturity. The tendency continued during the first 4 weeks (between the 20th and 24th weeks) after the sexual maturity, which means that the effect of the prestarter diet was significant (+ 1.4 eggs). Studying the first third of the egg producing period (between the 20th and 44th weeks) among the treatments it was found yield surplus to the advantage of the Leghorn group fed pre-starter diet, because this produced 4.5 – 5.4 eggs more than both control groups. Later it was not found any real difference between the average performance of the genotypes at any time.

Observing the egg weights during the first third of the production period the groups of the medium heavy hybrid fed the pre-starter diet produced significantly heavier eggs (3.6 g) than the Leghorn hybrid birds fed the control diet ($P < 0.05$). At the same time the performance of the other groups did not show any statistical difference. Meanwhile the different nutritional treatments at pullet age did not influence the average weight of the eggs. However the medium heavy type hens produced heavier eggs also in this period (2.4 g) than the Leghorn birds ($P < 0.05$). During the middle and last third of the egg production period the nutritional treatments were ineffective. The average egg weight similarly to that of the cage system has changed compared to the previous period. It is true that not significantly, but in absolute value the Leghorn groups produced a little bit heavier eggs in the middle of the production period and closely the same weight at the end of the production period, than their medium heavy hens.

Regarding the egg quality parameters in the 30th week we could only find evaluable difference in case of egg shell thickness ($P < 0.05$) among the

differently treated groups. The control group of the Leghorn hybrid had the thinnest egg shell at this time (-14.0 %). Approaching the end of the egg production period, in the 67th week, observing the average performance of the groups it was experienced that the weight of the dried egg shell of the control group of the Leghorn hybrids was less (-15.3 %) than that of all the other groups ($P<0.05$). Concerning the egg shell density the similar tendency was found than in the case of the egg shell weight. The egg shell density of the Leghorn hens fed the control diet was significantly ($P<0.05$) less (-14.7 %).

9.4. Computer tomograph examinations

During the examinations the *in vivo* CT-method proved to be suitable for describing the processes of the changes of the body composition in the case of the different layer hybrid types, also for characterizing their body fat content and to show the timing of the fat deposition development. In the last two decades of the 20th century breeder companies, having taken into consideration several standard characteristics of the intensive layer hybrids (live weight, feed intake and conversion) and successfully drew the medium heavy layers near – which were inclined to get fat easily and were meant for luxury consumption – to the Leghorn type. Analysing the processes of the body composition it seems that the larger body weight of the hybrids producing brown shell eggs had also larger body fat content at the age of 25 and 30 weeks. It means a higher safety for reaching the peak production. On the other hand the Leghorn type birds use the energy gained from the diet mainly for the egg production which means a higher production risk in lack of reserves.

Summarising the trial, while the medium heavy type hybrid birds use the body weight differences – measured at the starting period of rearing as a result of the different feeding – for the intensive development of the skeleton, the heart- and blood vessel system, the sexual organs, till the Leghorn type layer hybrid acknowledged the same only with the bigger weight and development of the sexual organs.

Consequently in the feeding program of the layer hybrids, which are more and more sensitive to the environmental factors, using special pre-starter diet during the rearing period due to the surplus nutrient value intake is able to accelerate the development of the sexual organs spectacularly.

Feeding the prestarter diet not cause spectacular difference in the whole egg production period. However, the four eggs yield surplus produced in the alternative system during the first third of the period is not negligible.

Regarding the egg production, the implementation of the the prestarter diet to the feeding technology can be advisory for the practice because of its favourable effect at the starting period and because of the bigger production safety. Summarizing my experiences from the available data it can be concluded, that the prestarter diet has to be considered as a later remunerative investment, not as a high feeding cost at the beginning of rearing.

10. Köszönetnyilvánítás

Köszönetemet fejezem ki Dr. Sütő Zoltán egyetemi docens úrnak, aki témavezetőként a kísérlet megtervezésétől kezdve a disszertáció végleges formájának kialakításáig építő jellegű tanácsaival folyamatosan segítette munkámat.

Köszönettel tartozom Dr. Horn Péter akadémikus úrnak, a Doktori Iskola vezetőjének önzetlen segítségéért.

Köszönöm Reischl Gábornak és Dr. Székely Csongornak az AGROKOMPLEX C.S. ZRT. vezetőinek a kísérleti programhoz nyújtott anyagi támogatásért, valamint a Provimi nemzetközi tudományos háttérének biztosításáért.

Ezúton szeretném köszönetemet kifejezni Ujvári Lajosné és Kustosné Pócze Olga tanszéki mérnököknek, valamint a baromfi telep minden dolgozójának a kísérlet során végzett odaadó munkájáért.

Köszönöm Dr. Etter László és Dr. Zentai Zsolt állatorvos urak lelkiismeretes közreműködését, és az állatboncolások során nyújtott segítségét.

Külön köszönöm Dr. Romvári Róbert egyetemi tanárnak, Dr. Szabó András tudományos munkatársnak és Dr. Andrassy Zoltánné egyetemi adjunktusnak a kísérleti eredmények értékelésében végzett önzetlen segítségét.

Dr. Szendrő Zsolt és Dr. Pál László uraknak köszönöm az értekezés előzetes áttekintését és javaslataikat.

Hálás vagyok családomnak, akik folyamatosan bíztattak és bíztak bennem munkám során.

11. Irodalomjegyzék

- AKIBA, Y., MURAKAMI, H. (1995): Partitioning of energy and protein during early growth of broiler chicks and contribution of vitelline residue. 45-52. Proc. 10th European Symposium on Poultry Nutrition, Antalya, Turkey.
- ALBERS, G. A. A. (1998): Future trends in poultry breeding. Proc. Vol. I. 16-20. 10th European Poultry Conference, Jerusalem.
- ANDERSON, K.E., HAVENSTEIN, G.B., BRAKE, J. (1995): Effects of strain and rearing dietary regimens on brown-egg pullet growth and strain, rearing dietary regimens, density, and feeder space effects on subsequent laying performance. Poultry Science, 74 (7): 1079-1092.
- ANDRÁSSY-BAKA, G., ROMVÁRI, R., MILISITS, G., SÜTŐ, Z., SZABÓ, A., LOCSMÁNDI, L., HORN, P. (2003a): Non-invasive body composition measurement of broiler chickens between 4 – 18 weeks of age by computer tomography. Archív für Tierzucht, 46: 585-595.
- ANDRÁSSY-BAKA, G., ROMVÁRI, R., SÜTŐ, Z., SZABÓ, A., HORN, P. (2003b): Comparative study of the body composition of different turkey genotypes by means of CT. Archív für Tierzucht, 46: 285-293.
- BABINSZKY, L., TOSSENBERGER, J. (2006): A metionin hatása a brojlerek teljesítményére és homogenitására. Agrárágazat, 2006. június. <http://www.pointernet.pds.hu/ujsagok/agraragazat/2006/06/20060615161417532000000515.html>
- BALNAVE, D. (1984): The influence of body weight at point-of-lay on the production responses of restricted-reared pullets. Australian Journal of Agricultural Research, 35 (6): 845-849.
- BARANYIOVA, E., HOLMAN, J. (1976): Morphological changes in the intestinal wall in fed and fasted chicken in the first week after hatch. Acta Veterinaria Brno, 45: 151-158.
- BAYER, R.C., CHAWAN, C.B., BIRD, F.H., MUSGRAVE, S.D. (1975): Characteristic of the absorptive surface of the small intestine of the chicken from day 1 to 14 weeks of age. Poultry Science, 54: 155-169.

- BENTSEN, H. B., SEHESTED, E. (1989): Computerized tomography of chickens. *British Poultry Science*, 30: 575-585.
- BENTSEN, H. B., SEHESTED, E., KOLSTAD, N., KATLE, J. (1986): Body composition traits in broilers measured by computerised tomography. 27-35. *Proc. the Second International Poultry Breeders Conference and Artificial Insemination Workshop*. Ayr, UK.
- BIRD, J.N., BOREN, B. (1999): Vitamin E and immunity in commercial broiler production. *World Poultry*, Vol. 15, No. 7. 20-21.
- 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.
- BOGENFÜRST F. (1999): A napos baromfiak tápanyagellátása 1. *Kistermelők Lapja*, 7: 28-29.
- BRENOE, U. T., KOLSTAD, K. (2000): Body composition and development measured repeatedly by computer tomography during growth in two types of turkeys. *Poultry Science* 79 (4): 546-552.
- CARDIASIS, A., COOPER, G.W. (1975): An analysis of nuclear number in individual muscle fibers during differentiation and growth. A satellite cell-muscle fiber growth unit. *Journal of Experimental Zoology*, 191: 347-358.
- CHENG, T.K., PEGURI, A., HAMRE, M.L., COON, C.N. (1991): Effect of rearing regimens on pullet growth and subsequent laying performance. *Poultry Science*, 70 (4): 907-916.
- CHI, M.S. (1985): Effect of low protein diets for growing Leghorn pullets upon subsequent laying performance. *British Poultry Science*, 26 (4): 433-440.
- CHRISTMAS, R.B., DOUGLAS, C.R., KALCH, L.W., HARMS, R.H. (1982): The effect of low protein pullet growing diets on performance of laying hens housed in the fall. *Poultry Science*, 61 (10): 2103-2106.
- COON, C.N. (2002): Feeding egg type replacement pullets. 267-286. (In: *Commercial chicken meat and egg production*. Edited by Bell, D.D. and Weaver, W. D.) Kluwer Academic Publishers, Norwell, USA.

- CZINDER, K., BECK, K., BEREGHÁZI, A., KANYÓ, Á., KISS Cs., MÁTYUS, A. (2001): Bábolnai Emdeni Fehér pecsenye és húsliba teljesítményvizsgálata. Három különböző módon szelektált szubpopuláció összehasonlítása. Baromfiágazat 1: 50-56.
- DIBNER, J.J., KNIGHT, C.D., KITCHELL, M.L., ATWELL, C.A., DOWNS, A.C., IVEY, F.J. (1998): Early feeding and development of the immune system in neonatal poultry. The Journal of Applied Poultry Research, (7): 425-436.
- 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.
- DROR, Y., NIR, I., NITSAN Z. (1977): The relative growth of internal organs in light and heavy breeds. British Poultry Science, 18: 493-496.
- ELLIOT, M. (2002): Applied pullet nutrition of light-weight pullet strains. Degussa Amino News, September Vol.3, No.3.
- FANGUY, R.C., MISERA, L.K., VO, K.V., BLOHOWIAK, C.C., KREUGER, W.F. (1980): Effect of delayed placement on mortality and growth performance of commercial broilers. Poultry Science, 59: 1215-1220.
- FAO STATISZTIKA (2007): <http://faostat.fao.org/faostat/servlet/XteServlet3?Areas=862&Items=1783&Elements=51&Years=2004&Years=1994&Years=1984&Years=1974&Years=1964&Format=Table&Xaxis=Years&Yaxis=Items&Aggregate=&Calculate=&Domain=SUA&ItemTypes=Production.Livestock.Primary&language=EN> FAO
- FERKET, P.R., ANAEL A.S., OVIEDO-RONDÓN, E.O. (2005): Dietary factors that affect gut health and pathogen colonization. 13-23. Proc. 32nd Annual Carolina Poultry Nutrition Conference. North Carolina, USA.
- FLOCK, D.K., TILLER, H. (1999): Management and nutrition of laying hens breed for efficient feed conversion. Lohmann Information (22): 3-5.
- GILLE, U. (1989): Growth curve analysis and allometry. www.Uni-leipzig.de/nvetana/growth.htm.
- GIPPERT, T. (2006): Irányelvek a tojóhibridek takarmányozásához, 104-106. (In: A baromfi takarmányozása intenzív és szabad tartásban. Szerk. Gippert T. és Kőrösiné Molnár A.) Gazda Kiadó, Budapest.

- HALEVY, O., HODIK, V., METT, A. (1996): The effects of growth hormone on avian skeletal muscle satellite cell proliferation and differentiation. *General and Comparative Endocrinology*, 101: 43-52.
- HALEVY, O., GEYRA, A., BARAK, M., UNI, Z., SKLAN, D. (2000): Early starvation affect satellite cell proliferation and muscle growth in the chick. *Journal of Nutrition*, 131: 858-864.
- HAMMOND, J., (1947): Animal breeding and relation to nutrition and environmental conditions. *Biol. Rev.* 22: 195-213.
- HARMS, R.H., COSTA, T.P., MILES, R.D. (1982): Daily feed intake and performance of laying hens grouped according to body weight. *Poultry Science*, 61 (6): 1021-1028.
- HARMS, R.H., DOUGLAS, C.R. (1984): Amino acids, mineral needs for replacement pullets modified. *Feedstuffs*, 56 (9): 17-18.
- HOLLÓ I., TÖZSÉR J., SZABÓNÉ WILLIN E., NAGY N. (2004): A gazdasági állatok értékmérő tulajdonságai. 237-263. In: *Általános állattenyésztés. Szerk. Szabó F.) Mezőgazda Kiadó, Budapest.*
- HORN P. (1981): A tojótyúkok takarmányozásának irányelvei, 168-191. (In: *A baromfitenyésztők kézikönyve. Szerk. Horn P.) Mezőgazdasági Kiadó, Budapest.*
- HORN P., SÜTŐ Z. (2000): A teljesítményváltozások jellege és mértéke a tyúkfajban. *Magyar Állatorvosok Lapja*. 122 (3): 134-139.
- HULAN, H.W., BIRD, F.H. (1972): Effect of fat level in isonitrogenous diets on the composition of avian pancreatic juice. *Journal of Nutrition*, 102: 459-468.
- 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 COMMERCIAL MANAGEMENT GUIDE 2000-2001. Hy-Line International, West Des Moines, Iowa, USA.

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.

IJI, P.A., SAKI, A.A., TIVEY, D.R. (2001): Body and intestinal growth of broiler chicks on a commercial starter diet. 1. Intestinal weight and mucosal development. *British Poultry Science*, 42: 505-513.

IKENO, T., IKENO, K. (1991): Amylase activity in the yolk of fertilized eggs during incubation in chickens. *Poultry Science*, 70: 2176-2179.

JAHAN, M.S., ASADUZZAMAN, M., SARKAR, A.K (2006): Performance of broiler fed on mash, pellet and crumble. *International Journal of Poultry Science*, 5 (3): 265-270.

JIN, S., CORLESS, A., SELL, J.L. (1998): Digestive system development in post-hatch poultry. *World's Poultry Science Journal*, 54: 335-345.

KARUNAJEEWA, H. (1987). A review of current poultry feeding systems and their potential acceptability to animal welfarists. *World's Poultry Science Journal*, 43: 20-32.

KÁLLAY B., BÚZA GY. (1997): Árutojás-termelő állományok tartástechnológiája. 281-338. (In: Baromfihús- és tojástermelők kézikönyve. Szerk. Zoltán P.) Mezőgazdasági Szaktudás Kiadó Kft., Budapest.

KENNY, M., (2005): Early nutrition of the chick. 22-27. Proc. Changing paradigms in poultry nutrition and management. IDEA Seminar, Schering-Plough, Madeira, Portugal.

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.

KESHAVARZ, K. (1998): The effect of light regimen, floor space, and energy and protein levels during the growing period on body weight and early egg size. *Poultry Science*, 77 (9): 1266-1279.

- KLEYN, R. (2003): Feeding and the modern layer pullet. (www.spesfeed.co.za/Nutrition%20of%20the%20modern%20day%20pullet.htm)
- KROGDAHL, A., SELL, J.L. (1989): Influence of age on lipase, amylase and protease activities in pancreatic tissue and intestinal contents of young turkeys. *Poultry Science*, 68 (11): 1561-1568.
- KWAKKEL, R.P. (1993): Recent Advances in Animal Nutrition. 109-129. Proc. of the 27th University of Nottingham Feed Manufacturers Conference, Nottingham, England, UK.
- KWAKKEL, R.P. (1995): Multiphasic growth in the layer pullet: biological aspects and practical relevance for its rearing. 53-62. Proc. of the 10th European Symposium on Poultry Nutrition (WPSA), Antalya, Turkey.
- KWAKKEL, R.P., DUCRO, B.J., KOOPS, W.J. (1993): Multiphasic analysis of growth of the body and its chemical components in white leghorn pullets. *Poultry Science*, 72: 1421-1432.
- LAN, Y., VERSTEGEN, M.W.A., TAMMINGA, S., WILLIAMS, B.A. (2005): The role of the commensal gut microbial community in broiler chickens. *World's Poultry Science Journal*, 60: 423-438.
- LANGHOUT, P. (2000): New additives for broiler chickens. *World Poultry*, 16: 22-27.
- LARBIER, M., LECLERCQ, B., WISEMAN J. (1994): Feeding of laying hens. 189-191. (In: *Nutrition and feeding of poultry*. Edited by Wiseman, J.) Nottingham University Press Loughborough, Leicestershire, UK.
- LEE, K. (1987): Effects of different methods and severity of growing period feed restriction on growth and laying performance of white Leghorns. *Poultry Science*, 66 (4): 694-699.
- LEE, P.J.W., GULLIVER, A.L., MORRIS, T.R. (1971): A quantitative analysis of the literature concerning the restricted feeding of growing pullets. *British Poultry Science*, 12: 413-437.
- LEESON, S., CASTON, L., SUMMERS, J.D. (1997) Layer performance of four strains of Leghorn pullets subjected to various rearing programs. *Poultry Science*, 76 (1): 1-5.

- LEESON, S., SUMMERS, J.D. (1984): Effects of cage density and diet energy concentration on the performance of growing Leghorn pullets subjected to early induced maturity. *Poultry Science*, 63 (5): 875-882.
- LEESON, S., SUMMERS, J.D. (1987): Effect of immature body weight on laying performance. *Poultry Science*, 66 (12): 1924-1928.
- LEESON, S., SUMMERS, J.D. (1989): Feeding the replacement pullet. 170-179. (In: *Recent developments in poultry Nutrition*. Edited by Cole, D.J.A., Haresign, W.)
- LEESON, S., SUMMERS, J.D. (1991): Feeding management of laying hens. 283-297. (In: *Commercial poultry nutrition*. Edited by Leeson, S., Summers, J.D.) University books, Guelph, Ontario, Canada.
- LEESON, S., SUMMERS, J.D. (1997): Feeding management of growing pullets, General consideration 116-121. (In: *Commercial poultry nutrition*. Edited by Leeson, S., Summers, J.D.) University books, Guelph, Ontario, Canada.
- LEESON, S., SUMMERS, J. (2001a): Protein and amino acid nutrition of growing pullets and laying hens. 151-166. (In *Scott's nutrition of the chicken*. Edited by Leeson, S., Summers, J.D. .) University Books, Guelph, Ontario, Canada.
- LEESON, S., SUMMERS, J. (2001b): Calcium requirements for young birds. 358. (In *Scott's nutrition of the chicken*. Edited by Leeson, S., Summers, J.D. .) University Books, Guelph, Ontario, Canada.
- LEESON, S., SUMMERS, J. (2005): Feeding programs for growing egg-strain pullets. 123-161. (In *Commercial poultry nutrition*, 3rd edition. Edited by Leeson, S., Summers, J.D. .) University Books, Guelph, Ontario, Canada.
- 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>
- LILLEHOJ, H.S., CHUNG, K.S. (1992): Postnatal development of T-lymphocyte subpopulations in the intestinal intraepithelium and lamina propria in chickens. *Veterinary Immunology and Immunopathology*, 31: 347-360.

- LOCSMÁNDI, L., ROMVÁRI, R., BOGENFÜRST, F., SZABÓ, A., MOLNÁR, M., ANDRÁSSY-BAKA, G., HORN, P. (2005): In vivo 3D evaluation of goose liver development by means of computer tomography. *Anim. Res.* 54: 135-145.
- MARANGOS, T. (2000): Influence of improved genetic on the nutrient requirements of layers, Hy-Line International, Hants UK.
- MARCHAIM, U., KULKA, R.G. (1967): The no-parallel increase of amylase, chymotrypsinogen and procarboxypeptidase in the developing chick pancreas. *Biochimica et Biophysica Acta*, 164: 553-559.
- MAURICE, D.V., HUGHES, B.L., JONES, J.E., WEBER, J.M. (1982): The effect of reverse protein and low protein feeding regimens in the rearing period on pullet growth, subsequent performance, and liver and abdominal fat at end of lay. *Poultry Science*, 61 (12): 2421-2429.
- MAURUS, E. M., KIRCHGEBNER, M., ROTH, F. X. (1988): Beziehungen zwischen Teilstückanalysen und der Ganzkörperszusammensetzung bei Broilern. *Arch. Geflügelk.* 52: 261-267.
- MCNAMARA, D.J. (2000): The impact of egg limitations on coronary heart disease risk: do the numbers add up? *Journal of the American College of Nutrition*, 19: 540S-548S.
- MIKLÓSNÉ, HORVÁTH E. (2001): Ha húslúd legyen izmos. *Baromfiágazat.* 1: 57-59.
- MOZDZIAK, P.E., SHULTZ, E., CASSENS, R.G. (1994): Satellite cell mitotic activity in posthatch turkey skeletal muscle growth. *Poultry Science*, 73:547-555.
- MORAN, E.T. (1985): Digestion and absorption of carbohydrates in fowl through perinatal development. *Journal of Nutrition*, 115: 665-674.
- MORAN, E.T. (1990): Effects of egg weight, glucose administration at hatch, and delayed access to feed and water on the poult at 2 weeks of age. *Poultry Science*, 69: 1718-1723.
- MURAKAMI, H., AKIBA, Y., HORIGUCHI, M. (1992): Growth and utilization of nutrients in newly-hatched chick with or without removal of residual yolk. *Growth, Development and Aging*, 56: 75-84.

- NATIONAL RESEARCH COUNCIL (1994): Nutrient requirements of chickens. 19-34 (In: Nutrient Requirements of Poultry, 9th edition. Edited by Sell, J.L.) National Academy Press, Washington, DC, USA.
- NEWMAN, S., LEESON, S. (1997): Skeletal integrity in layers at the completion of egg production. *World's Poultry Science Journal*, 53: 265-277.
- NIR, I. (1995): The uncertainties of broiler growth. 19-20. Proc. of the 10th European Symposium on Poultry Nutrition, Antalya, Turkey.
- NIR, I., NITSAN, Z., MAHAGNA, M. (1993): Comparativ growth and development of the digestive organs and some of enzymes in broiler and egg type chicks after hatching. *British Poultry Science*, 34: 523-532.
- NIR, I., PTICHI, I. (2001): Feed particle size and hardness: Influence on performance, nutritional, behavioral and metabolic aspects. 157-186. Proc. of the 1st World Feed Conference, Utrecht, the Netherlands.
- NITSAN, Z., DUNTINGTON, E.A., SIEGEL, P.B. (1991): Organ growth and digestive enzyme levels to fifteen days of age in lines of chickens differing in body weight. *Poultry Science*, 70: 2040-2048.
- NOY, Y., SKLAN, D. (1995): Digestion and absorption in the young chicks. *Poultry Science*, 74: 366-373.
- NOY, Y., SKLAN, D. (1997): Posthatch development in poultry. *Journal of Applied Poultry Research*, 6: 344-354.
- NOY, Y., SKLAN, D. (1999a): The importance of early nutrition for chickens. 15-19. Proc. of the 12th European Symposium on Poultry Nutrition. Veldhoven, The Netherlands.
- NOY, Y., SKLAN, D. (1999b): Energy utilization in newly hatched chicks. *Poultry Science*, 78: 1750-1756.
- NOY, Y., UNI, Z., SKLAN, D. (1996): Routes of yolk utilization in the young chick. *British Poultry Science*, 37: 987-996.
- NOY, Y., UNI, Z., SKLAN, D. (1998): Feeding the early bird. *Feed Mix*, Vol. 6, No. 4.

- PETERS, T. (1997): Weight at five weeks determines future laying performance. *World Poultry-Misset*, Vol. 13, No. 6, 43.
- PHELPS, P.V., EDENS, F.W., CHRISTENSEN, V.L. (1987): The post-hatch physiology of the turkey poult. 1. Growth and development. *Comparative Biochemistry and Physiology*, 86A: 739-743.
- PINCHASOV, Y., NOY, Y. (1994): Early postnatal amylolysis in the gastrointestinal tract of turkey poult *meleagris gallopavo*. *Comparative Biochemistry and Physiology*, 107A (11): 221-226.
- RAVINDRAN, V. (2003): Development of digestive function in neonatal poultry: physiological limitations and potential. 10-12. Paper presented at the 2003 Australian Poultry Science Symposium, Sydney, Australia.
- REMIGNON, H., SEIGNEURIN, F., RESROSIERS, V. (1997): Measuring breast meat in live broilers with tomography. *World Poultry*, 14 (5): 24.
- RITZ, C.W., HULET, R.M., SELF, B.B., DENBOW D.M. (1995): Growth and intestinal morphology of male turkeys as influenced by dietary supplementation of amylase and xylanase. *Poultry Science*, 74: 1329-1334.
- ROBERSON, K. (2003): Early post-hatch nutrition for poultry. http://www.dsm.com/en_US/downloads/dnpus/mpm03_02roberson.pdf Multi-State Poultry Meeting, Department of Animal Science. Michigan State University, USA.
- ROMVÁRI, R. (1996): A computer tomográfia lehetőségei a húsnyúl és brojlercsirke testösszetételének és vágóértékének in vivo becslésében. PhD értekezés, Kaposvár.
- 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.
- ROMVÁRI, R., SZABÓ, A., ANDRÁSSY-BAKA, G., SÜTŐ, Z., MOLNÁR, T., HORN, P. (2005): Tracking forced moult by computer tomography and serum biochemical parameters in laying hens. *Arch. Geflügelkd.* 69: 245-251.

- SCHMIDT, J. (1993). A tojástermelés táplálóanyag-szükséglete. 174-178. (In: Takarmányozástan. Szerk. Schmidt J.) Mezőgazda Kiadó, Budapest.
- SELL, J.L., ANGEL, C.R., PIQUER, F.J., MALLARINO, E.G., AL-BATSHAN, H.A. (1991): Development patterns of selected characteristics of the gastrointestinal tract of young turkeys. *British Poultry Science*, 70: 1200-1205.
- SHALEV, B. A., PASTERNAK, H. (1998): White vs brown egg shell laying strains. Vol. II. 763-766. Proc. of the 10th European Poultry Conference, Jerusalem.
- SKLAN, D., MEIR, D., NOY, Y. (1999): Chick small intestine brush border contains lipase and phospholipase activity. *British Poultry Science*, Vol. 40, No. 3, 392-396.
- SMITH, A. (2001): Pullet rearing – the benefits of a good start. *International Poultry Production*, Vol. 9, No. 2, 7-9.
- SMITH, R. (1998): Turkey growers urged to achieve maximum potential, optimal results. *Feedstuffs*, Vol. 70, No.18, 14.
- SØRENSEN, P. (1988): The genetic influence on fat deposition in broiler chickens "Qualita Delle Carni Avicole", Castrocaro Terme 12-13, 1-13.
- SØRENSEN, P., JENSEN, J. A. (1992): Use of ultrasonic techniques to detect breast muscle proportion in live ducks. 225-228. Proc. 19th World Poultry Congress, Amsterdam, Netherlands.
- SPSS for Windows (1999): ver. 10.0. SPSS Inc. Chicago, IL.
- SULISTIYANTO B., AKIBA Y., TAKAHASHI K., SATO K., OHTSU H., KONASHI S., KUNIZANE H., OGURA N. (1998): Characteristics in energy metabolism of dietary carbohydrate, fat and protein sources in newly hatched chicks. 394-395. Proc. of the 6th Asian Pacific Poultry Congress, Nagoya, Aichi, Japan.
- SULISTIYANTO, B., AKIBA, Y., SATO, K. (1999): Energy utilisation of carbohydrate, fat and protein sources in newly hatched broiler chicks. *British Poultry Science*, Vol. 40, No. 5, 653-659.

- SUMMERS, J.D., ROBINSON, F.E. (1995): Comparative Feeding Programs for Poultry Reproduction. 319-323. (In: Poultry production. Edited by Hunton, P.) Elsevier, Amsterdam, The Netherlands.
- SUMMERS, J.D., LEESON, S. (1983): Factors influencing early egg size. Poultry Science, 62: 1155-1159.
- 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.
- SVIHUS, B., KATLE, J. (1993): Computerised tomography as a tool to predict composition traits in broilers. Comparisons of results across samples and years. Acta Agriculturae Scandinavia. Section A, Animal Science, 43: 4, 214-218.
- SYSTAT (1990): ver. 5.0.1. Copyright SYSTAT Inc.
- THOUVENELLE, M.L., HAYNES, J.S., REYNOLDS, D.L. (1995): Astrovirus infection in hatchling turkeys histologic, morphometric, and ultrastructural findings. Avian Diseases, 39 (2): 328-336.
- UNI, Z., FERKET, R.P. (2004): Methods for early nutrition and their potential. World's Poultry Science Journal, Vol. 60: 101-111.
- UNI, Z., GANOT, S., SKLAN, D. (1998): Posthatch development of mucosal function in the broiler small intestine. Poultry Science, 77: 75-82.
- UNI, Z., NOY, Y., SKLAN, D. (1996): Development of the small intestine in heavy- and light-strain chicks before and after hatching. British Poultry Science, 37: 63-71.
- VIEIRA, S.L. (1999): Feeding the newly hatched broiler chick. World Poultry, 15 (6): 17-18.
- WATFORD, M.P., LUND, P., KREBS, H.A. (1979): Isolation and metabolic characteristics of rat and chicken enterocytes. Biochemistry Journal, 178: 589-596.
- YAMAUCHI, K., ISSHIKI, Y. (1991): Scanning electron microscopic observations on the intestinal villi in growing White Leghorn and broiler chickens from 1 to 30 days of age. British Poultry Science, 32: 67-78.

12. A disszertáció témaköréből megjelent publikációk

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

Proceedingben teljes terjedelemben megjelent közlemények

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 jércekori 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.

13. A disszertáció témakörén kívül megjelent publikációk

Ismeretterjesztő szakcikkek

Sütő Z., Horn, P., Kustosné Pócze O., Herendy, V., Gyenis, J., Mihók, S. (2001): A pulyka hústermelő képességét befolyásoló genetikai és takarmányozási tényezők. Baromfiágazat, (1) 28-34.

Gyenis J., Tóth Sz. (2002): Brojlertakarmányozás állati eredetű fehérjék nélkül. Baromfiágazat, (3): 31.

Gyenis J., Tóth Sz. (2002): Az antibiotikum hatású hozamfokozók betiltásának hatása a brojlercsirkék takarmányozására. Agronapló, (5): 78-81.

Gyenis J., Tóth Sz. (2002): Brojler takarmányozás állati eredetű fehérjék nélkül. Agronapló, (7): 71.

Gyenis J., Tóth Sz. (2002): Brojler- és tojóállományok takarmányfelvétele a nyári időszakban. Agronapló, (9): 106-109.

Gyenis J. (2002): Változások az Agrokomplex C.S. Rt. brojler takarmányozási ajánlásában. Agronapló, (9): 113.

Gyenis J., Tóth Sz. (2003): A növényi kivonatok és szerepük a brojler takarmányozásban. Agronapló, (7): 61-62.

Gyenis J., Tóth Sz. (2004): A vitaminok szerepe a brojler takarmányozásban. Agronapló, (3): 115.

Előadások:

Angol nyelvű előadás:

New methods in feeding of laying hens and broilers
Vipromax Symposium, Craiova, 2007. május 24-25.

Magyar nyelvű előadások:

Újdonságok az Agrokomplex C.S. Rt. Baromfis termékeiben. Agrokomplex Oktatási Központ, Agárd, Pálmajor, 2002. május 29.

A tojástermelés és a takarmányozás aktuális kérdései a téli időszakban. Balmaz Táp Kft. partnertalálkozó, Balmazújváros, 2002. december 4.

Az EU csatlakozás várható hatása a baromfi ágazatra, különös tekintettel a tojótyúktartásra. Baromfi takarmányozási és állategészségügyi szimpózium, Kerekegyháza, 2004. január 29.

14. Szakmai életrajz

1969. december 5-én született Székesfehérváron. Általános iskolai tanulmányait lakóhelyén, Soponyán végezte, majd a székesfehérvári József Attila Gimnáziumban érettségizett 1988-ban.

1994-ben államvizsgázott a keszthelyi Pannon Agrártudományi Egyetem Georgikon Mezőgazdaságtudományi Karának általános agrármérnöki szakán.

1995 óta az Agrokompex C.S. Takarmánygyártó és Forgalmazó Zrt. alkalmazottja. Az évek során több beosztásban dolgozott, amelyek mindegyike kapcsolatos a baromfitenyéssel.

1997 óta tagja a Provimi nemzetközi takarmányozási vállalat Poultry Research Team-jének, amely a baromfis termékfejlesztési irányokat határozza meg, illetve a központi kutatófarm baromfis kísérleteit felügyeli, értékeli. Több mezőgazdasági jellegű folyóiratban folyamatosan jelennek meg szakcikkei.

1997-ben angol nyelvből középfokú „C”, míg 2000-ben orosz nyelvből középfokú „A” típusú állami nyelvvizsgát tett.

1998 óta a takarmányozáson keresztül folyamatosan részt vesz a hazai tenyésztési hatóság megbízásából folytatott baromfi központi teljesítményvizsgálatok bonyolításában.

2001-2004 között a Kaposvári Egyetem Állattenyésztési tudományok Doktori Iskolában levelező tagozatos hallgatóként teljesítette a doktori program tanulmányi követelményeit és szerzett abszolutóriumot. 2005 március 18-án sikeres doktori (PhD) szigorlatot tett, *summa cum laude* minősítéssel.