

TDK DOLGOZAT

FÜLÖP TAMÁS

KAPOSVÁRI EGYETEM
Állattudományi Kar
Baromfi- és Társállattenyésztési Tanszék

TUDOMÁNYOS DIÁKKÖRI DOLGOZAT

ÚJSZERŰ IRÁNYOK A TOJÓHIBRIDEK NEMESÍTÉSÉBEN

Készítette:

FÜLÖP TAMÁS

I. évfolyamos

Állattenyésztő mérnök (MSc) szakos hallgató

Konzulensek:

DR. SÜTŐ ZOLTÁN

egyetemi docens

DR. MILISITS GÁBOR

tudományos főmunkatárs

SZENTIRMAI ESZTER

PhD hallgató

2012

TARTALOMJEGYZÉK

	<i>Oldal</i>
1. BEVEZETÉS ÉS A TÉMA INDOKLÁSA	2
1.1 Bevezetés	2
1.2. A téma indoklása	4
2. SZAKIRODALMI ÁTTEKINTÉS	6
2.1.A világ tyúktojás-termelésének néhány sajátossága.....	6
2.2. Magyarország étkezési tojástermelése	9
2.3. Genetikai előre haladás a tojástermelésben.....	11
3. ANYAG ÉS MÓDSZER	16
3.1. A tenyésztővállalat bemutatása.....	16
....3.2. A vizsgálatok anyaga és módszere.....	16
3.2.1. Long life laying program	16
3.2.2. A szervezeti zsírtartalom és a tojásösszetétel vizsgálata.....	20
4. EREDMÉNYEK ÉS ÉRTÉKEELÉSÜK	24
4.1. Long life laying program	24
4.2. Tojótyúkok in vivo vizsgálatainak főbb eredményei.....	31
5. ÖSSZEFOGLALÁS	36
6. FONTOSABB FELHASZNÁLT ÉS HIVATKOZOTT IRODALOM	39
7. KÖSZÖNETNYILVÁNÍTÁS	42

1. BEVEZETÉS ÉS A TÉMA INDOKLÁSA

1.1. Bevezetés

A Föld népességének – napjainkban mintegy 7-7,1 milliárd fő – élelmiszerigénye a lélekszám növekedésével és az életszínvonal javulásával rohamosan nő, melynek kielégítésében rendkívül fontos szerepet játszanak az állati eredetű fehérjeforrások. Az emberi szervezet számára a legmegfelelőbb ún. *teljes biológiai értékű* állati eredetű fehérje a tej és a *tojás*. (LÉGRÁDY, 2001).

Miközben a tojás biológiai értéke 100, addig a tehéntejé 91, a marhahúsé pedig 80 (CSAPÓ-CSAPÓNÉ, 2003). Fontos megjegyezni, hogy az egyik legjelentősebb növényi fehérje-forrásunk a szója, melynek biológiai értéke csupán 74. Ebben az összefüggésben nem mellékes szempont, hogy a tojástermelő tyúk ennek a szójafehérjének a biológiai értékét képes „átranzformálni” a tyúktojásra jellemző 100-as értékére.

A civilizáció történetére visszatekintve a baromfihús és a tojás mindenkor figyelemre méltó szerepet játszott az emberiség táplálkozásában. A tojás fogyasztása minden bizonnyal egyidős a tyúk háziiasításával, noha a domesztikáció célja a kultikus és vallási, valamint a kakasviadalk és a kedvtelés igényének kielégítése mellett volt ’ügymond’ *gazdasági*. Nota bene: a Biblia legrégebbi Ószövetségi könyve már megemlékezik a tojás-fehérje ízéről (Jób 6,6), következésképpen kellett, hogy legyen ilyen tapasztalat (SÜTŐ, 2002, 2007).

A baromfihús és tojásfogyasztás egyre növekvő jelentőségéhez azonban számottevően hozzájárultak a tyúk faj biológiai sajátosságai, úgymint a nagy szaporaság, a rövid generációs intervallum, a takarmánnyal bevitt táplálóanyagok kiváló transzformációja, a jó alkalmazkodó képesség a különböző környezeti feltételekhez, a nagy teljesítményű fajták és hibridek előállítását lehetővé tévő genetikai adottságok, a keltetőtojás és napos baromfi nagy tömegben történő egyszerű és viszonylag olcsó szállíthatósága, mind olyan tényezők, amelyek a baromfitenyésztés világméretű előretörését óriási mértékben segítették (HORN, 2000).

A téma bevezetése kapcsán szólni kell a XX. század elején az élettudományokban bekövetkezett néhány forradalmi változásról. G. H. SHULL az amerikai Carnegie Intézet botanikusa (ENSMINGER, 1980) indította el azt a ’lavinát’, melynek következményeként a baromfitenyésztésben a rokontenyésztett vonalak keresztezésén alapuló heterózistenyésztés módszerét elkezdték alkalmazni, majd az eljárást sikeresen továbbfejlesztették. Napjaink népszerű tojóhibridjeit is e tenyésztési módszer különböző változataival nemesítik. Ilyen

például a klasszikus és javított *reciprok rekurrens szelekció* (RRS), illetve a szintetikus vonalak felhasználása a nemesítésben. A tenyésztési módszerek fejlődésével együtt párhuzamosan korszerűsödtek a tartási- és a takarmányozási rendszerek, aminek köszönhetően a tojóhibridek alakítják át a takarmányok táplálóanyagait a legjobb hatásfokkal állati eredetű fehérjévé, a tejelő tehénhez hasonlóan (**RICHARDSON, 1978**).

A tenyésztési módszerek robbanásszerű fejlődését néhány igazán figyelemreméltó esemény alapozta meg. Az a szándék, hogy a tenyésztők és a szakmai közvélemény összehasonlíto eredményekhez jusson a különböző fajtájú tojótyúk tojástermelő képességét illetően, több mint százéves múltra tekint vissza. A baromfitenyésztés hőskorával foglalkozó nemzetközi irodalom szerint az első hivatalos 'tojásrakó verseny' 1904-ben vette kezdetét az amerikai kontinensen, majd nem sokkal később 1911-ben alapították meg az Egyesült Államok első tojásrakó versenyeit *Storrsban* és *Mountain Grovban* (**ENSMINGER, 1980, KENEDI ET AL., 1995, HORN ET AL., 2012**).

Ezekből 'nőttek ki' a véletlen mintavételen alapuló (*random sample test*) tojástermelő képességet tesztelő vizsgálatok, melyek mindenki számára publikus termelési adatokat produkálnak, ugyanakkor a nemesítő vállalatok az általuk végzendő munka jellegéből adódóan igen jelentős, ún. saját tesztkapacitással is rendelkeznek. Ezek célja, hogy a különböző tesztpárosításból származó, vagy fejlesztés alatt álló kísérleti kombinációk lehető legszélesebb körű vizsgálatát végezzék el valamennyi, piaci szempontból érdekes értékmérő tulajdonság tekintetében.

A Kaposvári Egyetem Állattudományi Kara (és jogelőd intézményei) a Baromfitenyésztési Tanszék 1972-ben történt megalapítása óta rendszeresen végez a Tenyésztési Hatóság (OÁF, OTÁF, ÁTMI, OMMI, MGSZH, NÉBIH) megbízásából központi tojóhibrid teljesítmény-vizsgálatokat, de a hazai tenyésztő szervezetekkel folytatott jó szakmai kapcsolatának köszönhetően a tenyésztő vállalatok kutatás-fejlesztési tevékenységébe is intenzíven bekapcsolódik, ezzel is szolgálva a hazai baromfitenyésztésben zajló innovációs törekvéseket (**HORN ET AL., 2012**).

A Bábolna Tetra Kft.-t 2004-ben egy magyar szakmai befektető csoport vásárolta meg, amely 2005-től eredményesen gazdálkodik, és piacait folyamatosan növeli. Ez csak úgy lehetséges, hogy az immáron önálló Bábolna Tetra Kft.-ben a tenyésztési, kutatás-fejlesztési munka különleges prioritást kapott a piaci igényeknek mindinkább megfelelő hibridek tenyésztése érdekében (**BUDAI, 2012**). A több évtizede sikerrel alkalmazott klasszikus *reciprok rekurrens szelekció* továbbfejlesztése elkerülhetetlen, melynek javítását a cég

elsősorban a tiszta vonalak egyedi teljesítményellenőrzésében látja. A piaci elvárásoknak való megfelelésen túl a vállalat, kutatási és fejlesztési lehetőségeit arra is felhasználja, hogy olyan baromfihús- és tojástermelési módszereket dolgozzon ki, amelyek a napjaink megváltozott fogyasztói elvárásainak jobban megfelelnek, és kellő kínálatot biztosítanak az egészségesebb, organikus körülmények között előállított termékek piacán. A vállalat valamennyi termelési és értékesítési tevékenysége megfelel a hazai, valamint a nemzetközi előírásoknak.

A Bábolna Tetra Kft. a Kaposvári Egyetemmél napjainkban is több kutatás-fejlesztési téma sikeres megvalósításában működik együtt. A kialakult jó munkakapcsolat egyik bizonyítéka az a közös kutatás, melynek eredményeit részben ez a diákköri munka dolgozza fel.

1.2. A téma indoklása

A nemzetközi piacon a baromfi tenyésztővállalatok számának elmúlt évtizedekben tapasztalt radikális csökkenését követően a világon jelenleg mindössze négy tojóhibrid tenyésztő cég, illetve vállalatcsoport működik, melyek közül a legkisebb és egyetlen kelet-európai a magyar Bábolna Tetra Kft. Bábolna és a majd félévszázados TETRA márkanév a magyar állattenyésztés minőségi garanciájaként, mint jól csengő hungaricum vonult be és lett ismertté a nemzetközi piacokon, elsőként és elsősorban a Bábolnán nemesített baromfi hibridnek köszönhetően (**MILISITS ET AL., 2011**).

A több mint 40 éve reciprok rekurrens szelekcióval nemesített Bábolna Tetra-SL tojóhibrid tojástermelése a tenyésztési program indításának kezdete óta mintegy 100 tojással emelkedett. Úgy tűnik, hogy a tojástermelés további növelését elsősorban a tojótyúkok perzisztenciájának javításával lehet megvalósítani (**FORGÁCS, 2009**). A Bábolna Tetra Kft. 2008-ban indított egy *'Long Life Laying'* névre keresztelt kutatás-fejlesztési programot, amely a nemesítők elképzelése szerint a Tetra tojóhibridek tenyésztésében jó lehetőséget ad az egyes vonalak tojástermelő képességének javítására, valamint további sikeres kombinációk kialakítására (**FORGÁCS ET AL., 2012**).

A koncepció szerint a rövid tesztek helyett hosszabb időszakra beállított – akár 80-100 hetes életkorig tartó – utódtesztek során nagyszámú adat részletes statisztikai elemzésével világosabban kirajzolódik, milyen kombinációknál, illetve milyen kakas családoknál (utódcsoporthoz) mutatkozik jobb perzisztencia, mely részben a szülők saját termeléséből, részben pedig a heterózishatásból adódik. Ilyen módon a megfelelő hibridkombinációk 80 hetes korban még 80% feletti tojástermelésre is képesek, így az egy beolazott tyúkra számított

360 db körüli tojáshozam akár 10-20 db-bal is növelhető, illetve a tojástermelési időszak további nyújtásával elérhetőnek tűnik a 400 db-os tyúkonként termelés.

A tojástermelés fokozása elsősorban a tenyésztő cég termelői partnerkörének érdekeit szolgálja. A fogyasztók elvárásainak megfelelően kiemelt fontosságú a tojások minőségi paramétereinek alakulása. A túl nagy tömegű tojások forgalmazását a tojáscsomagolók kockázatosnak tartják, mivel a héjszilárdság a kor előre haladtával, a tojásnagyság növekedésével romlik. Ugyanez vonatkozik a fehérje minőség (*Haugh Unit*) értékeire is. Az eddigi tapasztalatok alapján a termelési tulajdonságok és a tojások minőségi paramétereinek között gyenge korreláció figyelhető meg. Így csak az adatok megfelelő indexálásával, valamint az egyes paraméterekre kiterjedő szűréssel lehetséges kialakítani azt az „ideális” hibridet, mely mind a tojástermelő, mind a fogyasztó számára megfelel (**FORGÁCS, 2012**). Ennek az ideális madárnak a keresése nemcsak a tenyésztői munkában igényel új irányokat, de az alkalmazott módszerek és technika tekintetében is igyekszik a legmodernebb eszközöket felvonultatni.

Tudományos diákköri munkámmal egy olyan, a Bábolna Tetra Kft. és a Kaposvári Egyetem közös, több éves kutatás-fejlesztési programjába kapcsolódhattam be, melynek célja a következő kérdésekben fogalmazható meg:

- Milyen mértékű a tojástermelő képesség növekedése az új koncepció szerinti *Long-life* program beindítása esetén, azaz, a Tetra tenyészet különböző vonalkombinációival milyen tojástermelésre lehet számítani egy 100 élethez közelítő, nyújtott tojástermelési időszak alatt?
- Egy új, Leghorn típusú tojóhibrid kinemesítése és forgalmazásának megkezdése a hazai és nemzetközi piacok számára, amelynek létjogosultságát az ipari (nagyobb szárazanyag-tartalmú) és a héjas tojás értékesítésének eltérő fogyasztói igénye indokolja. Van-e összefüggés a tojóhibrid típusa (Leghorn vs. Rhode) és a termelt tojások összetétele, vagy a tojás egyéb tulajdonságai tekintetében?

2. SZAKIRODALMI ÁTTEKINTÉS

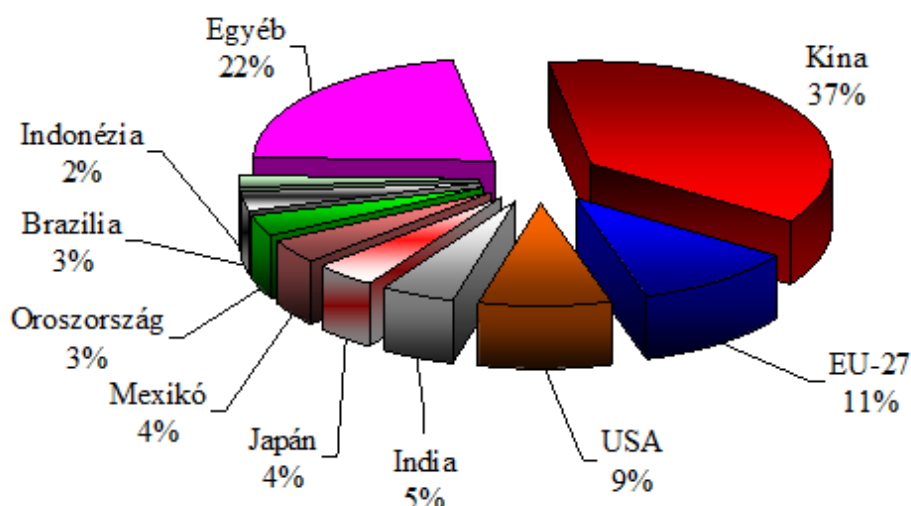
2.1. A világ tyúktojás-termelésének néhány sajátossága

Nemzetközi statisztikai adatok szerint (GILLIN, 1992, FAO, 2010) a világ tyúktojástermelése az 1961. évi 228 milliárdról 2008-ig mintegy 5-szörösére nőtt és elérte 1157 milliárdot (*1. ábra*). Ez a hatalmas tojásmennyiség megközelítőleg fele-fele arányban oszlik meg a Leghorn típusú könnyű testű és a középnehéz, barna mészhéjú tojást termelő hibridek között. A kicsit talán konzervatív szemléletű Európában – és így hazánkban is – a fogyasztói igényeknek megfelelően a tenyésztő vállalatok napjainkig a barna mészhéjú tojást termelő hibridek nemesítését és forgalmazását preferálták. Magyarországon 1983 óta fehér mészhéjú tojást termelő Leghorn típusú hibridet – ez volt a TETRA-L – nem tenyésztenek, de 1999 óta (ekkor volt utolsó OMMI teszt) nem is forgalmaznak (MILISITS ET AL, 2011).

Összességében a Földön mintegy 4930 millió tojótyúkot tartanak, melyből csak Kínában 800-1000 millió van, míg az Európai Unió 27 tagországában megközelítőleg 510 millió. A világ tömegben kifejezett összes tojástermelése jelenleg 67 millió tonna (FAO, 2011).

1. ábra

A tyúktojás termelés megoszlása a világon 2008-ban



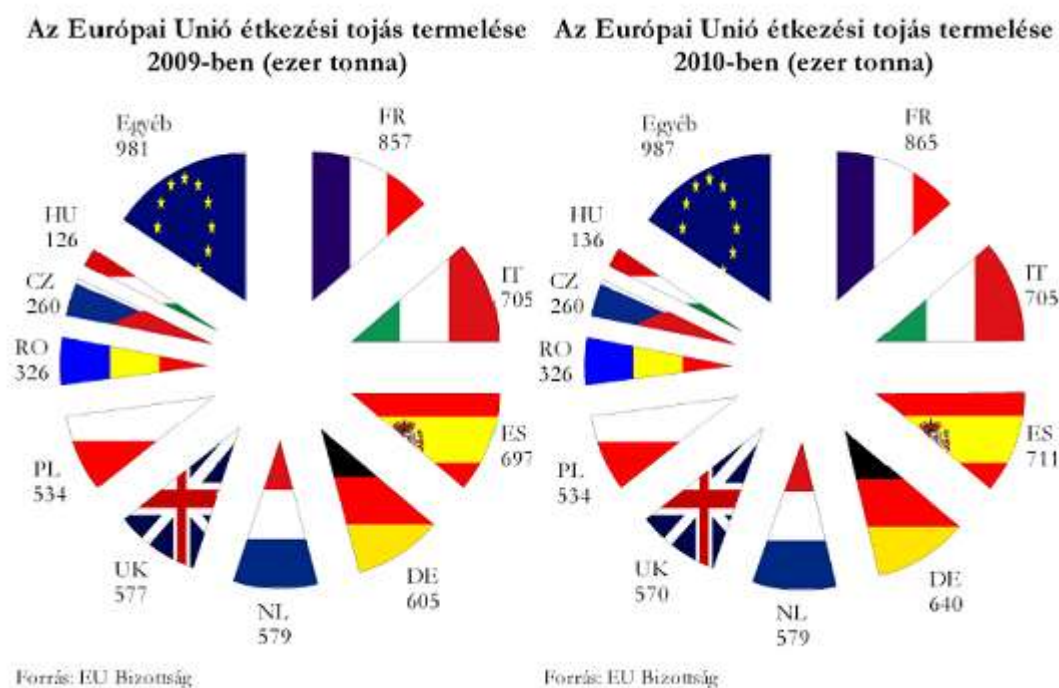
Forrás: FAO (2010)

A tojólétszámmal párhuzamosan annak megoszlását tükrözi a termelt tojás mennyisége is, így ebben a tekintetben is Kína vezet az EU 27 tagállama és az USA előtt.

Az unió tyúktojás-termelésének struktúráját a 2. ábra szemlélteti. Érdekes, hogy az EU-n belüli termelés kétharmadát mindössze hat ország produkálja: Franciaország, Spanyolország, Olaszország, Németország, Egyesült Királyság és Hollandia. A változás irányát több évre visszamenőleg vizsgálva azt látjuk, hogy az öreg kontinensen a tojástermelés fokozatosan csökken, ami egyrészt a szigorodó állatjóléti előírásoknak, másrészt pedig a szalmonella-mentesítésnek köszönhető, mely tényezők összességében versenyhátrányt jelentenek az EU gazdáknak az ázsiai és amerikai versenytársakkal szemben (KÁLMÁN, 2012).

2. ábra

A tyúktojás termelés megoszlása az Európai Unióban (2009-2010)



Forrás: EU Bizottság cit. STUMMER (2009)

A világon a tojás fogyasztását az elmúlt évtizedekben számos tényező befolyásolta. A fejlett országok fogyasztására a stagnálás illetve a visszaesés volt jellemző, amely a koleszterinellenes kampánnyal kezdődött a 80-as években, és melyet csak másfél évtized múlva sikerült megcáfolni (3. ábra).

3. ábra

Az amerikai TIME magazin címlapja 1984-ben és 1999-ben



Ezt követte a madárinfluenza-pánik és a németországi dioxin-botrány, melyek kivétel nélkül negatív hatással voltak a fogyasztásra. A fejlődő országok ezzel szemben látványosan növelték tojásfogyasztásukat, mert az állati fehérje iránti igény kielégítésének egyik legolcsóbb formáját a tojásfogyasztást támogatták. Az extrém módon megemelkedett fogyasztás akár az (állatjóléti, egészségügyi szempontból) alacsonyabb minőségű termék előállítására árán, de nagyobb mennyiségű tojástermelést kíván ezekben az országokban (ALICZKI, 2012).

A tojótyúkok tartásmódját tekintve TAUSON (1996) szerint az ezredforduló előtt a világ tojótyúk állományának még mintegy 75 %-át ketreces tartásban tartották. Azóta beigazolódott, hogy ezek az állományok lényegesen kisebb költséggel termeltethetők, mint az egyéb, ún. *alternatív* tartásmódban elhelyezett társaik. A gazdaságosságon túl azonban egyéb tényezők befolyásoló szerepével is számolnunk kell, ezek pedig főként az állatvédők által oly sokszor hangoztatott *animal welfare*-rel („állati jólléttel, ill. közérzettel”) összefüggő, a termelési környezettel és a termelés módjával is kapcsolatban álló körülmények.

Az Európai Unió 2012. január 1-től betiltotta a hagyományos ketreces tartásmódot, így a tenyésztőknek egyéb tartási alternatívákat kell alkalmazniuk, amelyek mindenképpen jelentős anyagi következménnyel jártak, illetve járnak a tojótyúk tartók számára. A szabályzás természetesen az EU tagjaként Magyarországra nézve is kötelező érvényű, melynek a mezőgazdasági kormányzat néhány átmeneti hónap igénybevételeével érvényt is szerzett.

Az átállás nem könnyű időszakát tekintve 2011. decemberében az Európai Bizottság becslése szerint 47 millió tyúkot tartottak az EU-ban hagyományos, a 'tilalom' alá eső ketreces rendszerekben. Tizennégy tagállam – köztük Magyarország – nem tudta teljesíteni az EU előírásait, mely országokkal szemben kötelezettségszegési eljárás indult. A nem teljesítő tagállamok 2012. július 31-ig kaptak haladékot az átállásra, azzal a feltétellel, hogy a hagyományos ketrecekben megtermelt tojásokat csak ipari célra használhatták fel.

Nem meglepő, hogy az EU-ban a tojástermékek importja 99 százalékkal, csaknem 19 ezer tonnával nőtt 2012 első hat hónapjában 2011 hasonló időszakához képest. Ennek oka továbbra is a közösség piacán tapasztalható tojáshiány volt, melyet alapvetően a technológiacsere generált. A behozatalban a tojáspor és a tojáslé aránya a legnagyobb. Az import döntő része (43%) az USA-ból (+134%), és Argentínából (+95%) érkezett. Mexikóból az elmúlt év azonos időszakához viszonyítva tízszeresére (!) nőtt a tojásimport, ami ezzel együtt is csupán 5%-a volt az összes behozatalnak. A tojástermékek exportja mindössze 7,1%-kal bővült 2012. január-május között, 2011 hasonló időszakához képest. Az EU legnagyobb export célországai Japán, Svájc, Oroszország (+549%), Angola és Líbia voltak. A kivitelben meghatározó a friss tojás és a tojásfehérje (KÁLMÁN, 2012).

A tojáspiacra – és különösen az európaira – vonatkozó áttekintést azért tartom fontosnak, mert ebből kitűnik, hogy a tojás az élelmiszerellátásban betöltött fontos szerepe mellett, mint egy hallatlan érzékeny barométer viselkedik, és ezzel azoknak a nemesítőknek is számolniuk kell, akik a biológiai alapok oldaláról kívánnak a termelési folyamatba beavatkozni.

2.2. Magyarország étkezési tojástermelése

Napjainkban a magyarországi tyúkállomány 11,4 millió körül alakul, amelyből 4,142 millió az intenzív tartású tojótyúk, a többi (5-6,5 millió) ún. *ház körüli kápirgáló tyúk*, és ehhez jönnek hozzá a tenyész állományok (FÖLDI, 2008). A honi tojástermelés a 2004-es csatlakozás óta folyamatosan csökken, 2010-ben a KSH adatai szerint a termelt tojások mennyisége mindössze 2,73 milliárd volt.

Magyarországon az étkezési tojás (M+L) értékesített mennyisége 14%-kal volt kevesebb az idei esztendő első hét hónapjában, ugyanakkor a csomagolóhelyi ára 54%-kal emelkedett (24,3 Ft/db) a tavalyi év ugyanezen időszakához képest. Az idei év 34. hetében a tojás csomagolóhelyi értékesítési átlagára 25,12 Ft/db volt, ami 28%-kal haladta meg a 2011 hasonló időszakának árszintjét. A KSH adatai szerint Magyarországon a héjas tojás kivitele 36%-kal bővült 2012 első öt hónapjában, az egy évvel korábbihoz képest, míg ugyanebben az időszakban a héjas tojás behozatal 20%-kal nőtt. Következésképpen Magyarországon a héjas tojás külkereskedelmének egyenlege összességében negatív volt a megfigyelt időszakban. (KÁLMÁN, 2012).

A biológiai alapokat tekintve a magyar termelőknek nem lehet okuk a panaszra, hiszen a világ legjelentősebb hibridjei állnak rendelkezésükre. A forgalmazott madarak természetesen a piaci igényeket szem előtt tartva, kivétel nélkül barna méshéjú tojást termelnek (FÖLDI, 2010). A Magyarországon forgalmazott tojóhibridek elterjedtségét, a megoszlás százalékos arányát az 1. táblázatban mutatom be. A táblázat adatai alapján szembetűnő a hazai nemesítésű TETRA-SL látványos térnyerése az utóbbi két esztendőben, amely az átgondolt fejlesztő és marketing tevékenység eredménye.

1. táblázat

A Magyarországon telepített tojótyúkók megoszlása hibridenként (%)

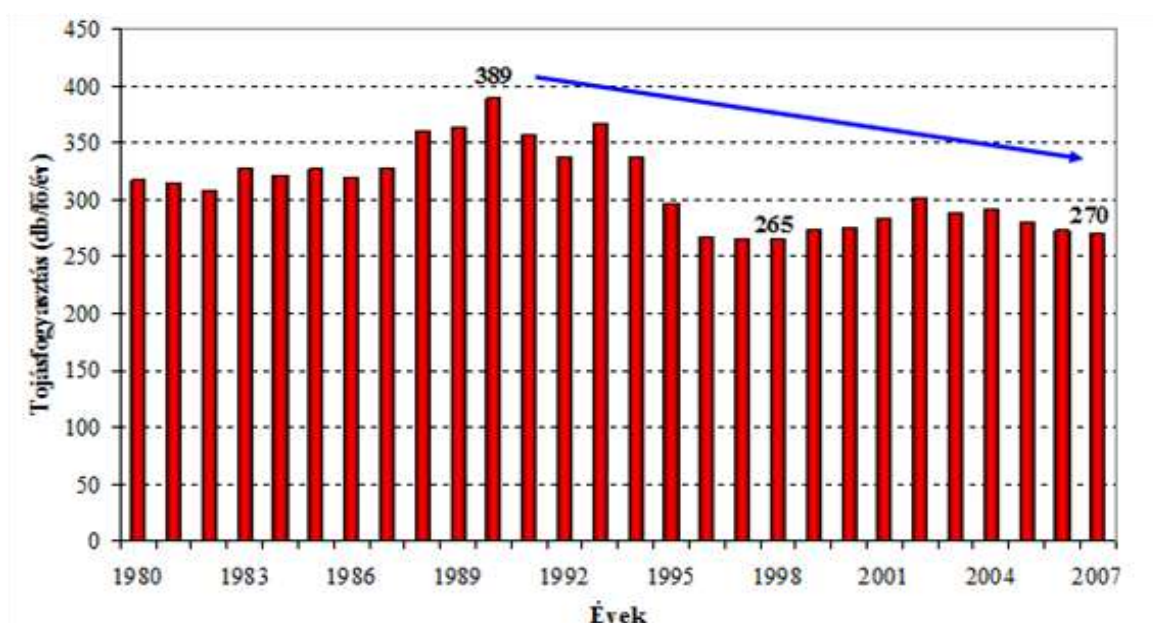
<i>Tojóhibrid genotípusok</i>	2012 (1-6. hó)	2011	2010
TETRA-SL	45	33	14
Lohmann Brown Classic	34	45	23
Hy-line Brown	21	22	30
ISA Brown	-	-	33

Forrás: Baromfi Termék Tanács (2012)

Magyarországon a tojásfogyasztás a rendszerváltás óta erőteljesen csökkenő tendenciát mutat (3. ábra). A 1990-es csúcspont (389 db/fő/év) után 2010-ben 235 db/fő/év volt a fogyasztás (KSH, 2010), ami 2011-ben már csak 220 db/fő/év körül alakult. Ez a szám bár jóval elmarad Mexikó (350 db/fő/év), Kína (348 db/fő/év) és Japán (333 db/fő/év) mellett még így is a világátlag felett van, amely 166 db/fő/év (ALICZKI, 2012).

3. ábra

A tojásfogyasztás alakulása Magyarországon 1980 és 2007 között



Forrás: KSH (2010)

A korábbi és megalapozatlan koleszterin örület kapcsán érdekes megjegyezni, hogy azokban az országokban, ahol jelenleg is magas az egy főre jutó tojásfogyasztás, a szív és érrendszeri megbetegedések a halálokok között messze nem a leggyakoribbak (DRIMBA, 2008).

2.3. Genetikai előre haladás a tojástermelésben

ALBERS (1998) szerint az iparszerű tojástermelés kezdeti időszakában – azaz a XX. század elején – a tojótyúk teljesítménye mindössze 170 tojás volt évente. A '60-as években ez a szám a 214 volt, a '80-as években már 272, napjainkban pedig már meghaladja 300 tojást tyúkonként (HORN ÉS SÜTŐ, 2000). A megtermelt tojás darabszáma tehát nőtt, az állatok egyre korábban válnak ivaréretté és folyamatosan javul a takarmányértékesítés is. Amíg a '80-

as évek elején 1 kg tojásmassza előállításához még 2,7-2,8 kg takarmány kellett, addig a '90-es évek közepén ez az érték már csak 2,1-2,2 kg volt állományszinten (SHALEV ÉS PASTERNAK, 1998).

HORN ÉS SÜTŐ (2000) szerint a tojó típusú tyúkok nemesítése során a legfontosabb értékmérők, amelyekre a szelekció irányult az elmúlt időszakban; a tojástermelés, az egyedi tojástömeg és a héjszilárdság voltak. A testtömeg jelentős mértékű csökkentése különösen a barnahéjú tojást termelő hibridek esetében volt kiemelt szempont. Az árutojás-termelésben az elmúlt két évtizedben a barnahéjú tojást termelő hibridek jelentős mértékben elterjedtek, sok régióban a Leghorn hibrideket is kiszorítva.

A Rhode Island típusú, barnahéjú tojást termelő hibridek teljesítmény-változásainak mértékéről és jellegéről elmondható, hogy húsz év alatt az egy tojóra eső tojástermelés javulása meghaladta a 2 tojást évente, miközben a tojások átlagtömege 2 g-mal nőtt és emellett jelentősen csökkent a tojók kifejlett kori testtömege. A barnahéjú tojást termelő hibridek szelekciója során nagymértékben sikerült növelni a tojástermelést és csökkenteni a kifejlett kori testtömeget. A kettő eredőjeként a Leghorn és a barnahéjú tojást termelő hibridek takarmányértékesítése között az ezredfordulóra eltűntek a különbségek, amit jól mutat az 4. ábra, amelyet az európai teljesítményvizsgálatok összegzett adatai alapján szerkesztett SHALEV ÉS PASTERNAK (1998).

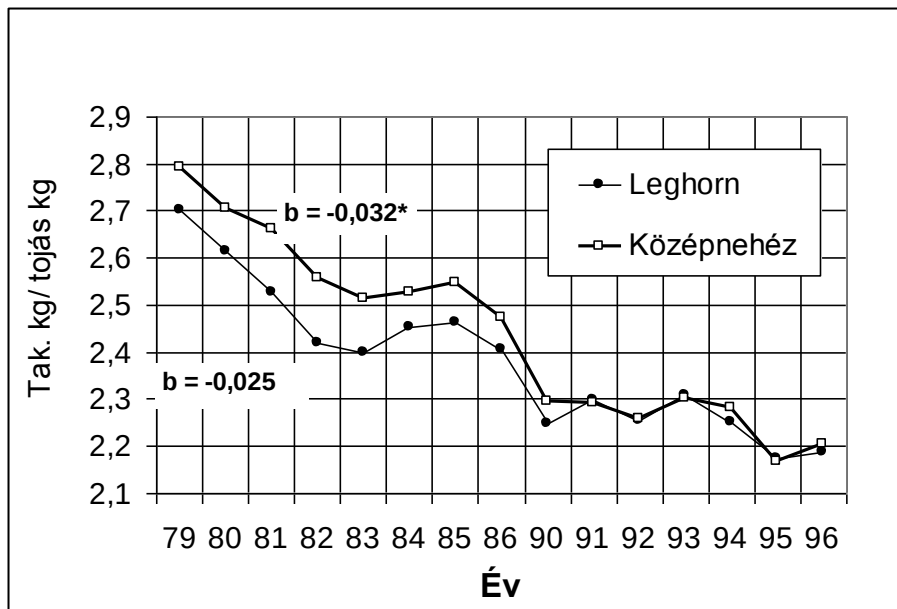
A tojóhibridek szelekciójában az 1980-as évek elejétől intenzív munka kezdődött az ivarérettség idejének előbbre hozatala érdekében, döntően a dél-afrikai tenyésztők korábbi nagyon sikeres nemesítői munkájára támaszkodva, az igen korán érő Tokaiplus tojóhibridekkel kapcsolatosan. A fehér és a barnahéjú tojást termelő hibridek életkorának erős csökkenését mutatja a 5. ábra az 50 %-os tojástermelési intenzitás elérésekor az európai teszteken nyújtott teljesítmények alapján (SHALEV ÉS PASTERNAK, 1998).

HORN és SÜTŐ (2000) megállapították, hogy a tojástermelés hatékonyságának és gazdaságosságának javítását célzó igen jelentős szelekciós előrehaladás az egyes értékmérő tulajdonságokban az elmúlt két évtizedben nem rontotta a tojóhibridek konstitucionális adottságait.

A hazai szakirodalomban SÜTŐ ÉS HORN (2008) nyomán ismert, hogy mióta a kutatók a tyúk faj genomját feltérképezték (2004), több mint 2,8 millió egyedi nukleotid polimorfizmust (SMP) azonosítottak, aminek köszönhetően mód nyílt annak megválaszolására is, hogy a modern baromfitenyésztő vállalatok által szelektált nagy teljesítményű vonalak genetikai variabilitása mennyiben változott, pontosabban mennyire szűkült.

4. ábra

**A takarmányértékesítés változása 1979 és 1996 között
a Leghorn és a középnehéz, barnahéjú tojást termelő hibridek esetében
(takarmány kg/tojás kg)**

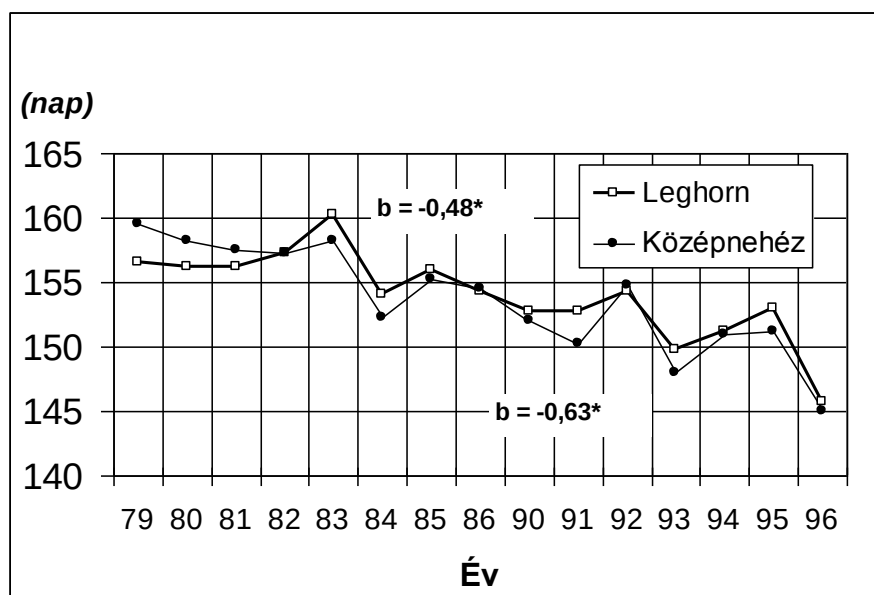


b = regressziós coefficiens

* = $P < 0,01$

5. ábra

**Az ivarézés idejének változása 1979 és 1996 között
a Leghorn és a középnehéz, barnahéjú tojást termelő hibridek esetében
(életnap)**



b = regressziós coefficiens

* = $P < 0,01$

Az USA-ban nagyszabású programot indítottak 2005-ben a kérdés megválaszolására egy nemzetközi kutatási konzorcium keretében (**MUIR ET AL., 2008**). A konzorcium számos tenyésztő vállalat és kísérleti tyúkvonal vizsgálatával megállapította, hogy a különböző kereskedelmi hibrideket előállító vonalak a tyúk fajra jellemző eredeti genetikai diverzitás mintegy 70%-át veszítették el. Ennek a génvesztésnek mintegy 25%-a lenne visszapótolható, ha a jelenlegi tenyésztő vállalatok által fenntartott vonalakat újra keresztezések révén kombinálnák. Érdekes megállapítás ugyanakkor, hogy a tyúk fajra jellemző variabilitás-vesztés döntően már azelőtt bekövetkezett, mielőtt a modern baromfi-tenyésztés, illetve az erre épülő ipar kialakulása, az intenzív szelekció és hibridizáció elkezdődött (**MUIR ET AL., 2008**). Ezek alapján úgy tűnik, hogy a szelekciós előrehaladás határaihoz még nem értünk el. A jövőben kétségtelenül mind a szelekciós módszerek továbbfejlesztése, új tulajdonságok bevonása, valamint a korszerű bio- és csúcstechnológiai módszerek alkalmazása, integrálása a tenyésztési munkába elengedhetetlen, ami óriási kihívást jelent a kisszámú hazai baromfi-tenyésztő vállalat számára.

SÜTŐ ÉS HORN (2008) úgy látja, hogy a tyúkfélék tenyésztésében a tudomány és a technika vívmányainak alkalmazása több mint másfél évszázad alatt sem veszített lendületéből. De ebben a folyamatban nem lehet rangsort felállítani, hogy a fehér Leghorn fajta előállítása vagy a tyúk géntérképének elkészítése volt-e fontosabb, vagy nagyobb esemény. Sokkal inkább azt kell látni, hogy a baromfi ágazat élelmiszertermelésben betöltött és egyre növekvő szerepe, továbbá a fejlődés fenntarthatóságának igénye a világon olyan új kihívásokat generál, amelyek legalább hasonló ütemű és ívű, komplex kutatás-fejlesztési programok sikeres megvalósításával válhatnak csak kezelhetővé. És ebben a génmegőrzéstől a klasszikus nemesítésen keresztül a biotechnológián át a funkcionális tojás és élelmiszer előállításig minden részterületnek sajátos és egymást komplementer módon kiegészítő szerepe, feladatai vannak, melyben a hazai tenyésztő vállalatoknak és kutatóknak is meg kell találniuk a helyüket. Ugyanakkor a napi praktikumot tekintve a hazai baromfi ágazat szabályozórendszerének és agrár-közgazdasági kondícióinak sokkal kiszámíthatóbbnak, az ágazatnak pedig egységesebbnek és jobb érdekérvényesítőnek kell lennie ahhoz – ami nem nélkülözheti az uniós csatlakozás eddigi tanulságainak mélyreható elemzését sem – ha a baromfi-termékeknek nemcsak töretlen fogyasztói, hanem a jövőben számottevő mértékű előállítói is maradni akarunk.

Az igen nagymértékű koncentráción átesett és létszámában jelentősen lecsökkent tenyésztő vállalatok nemesítői koncepcióját kutatva a szakirodalomban azt találtam, hogy a Tetra által

long life programnak nevezett tenyésztési irány nem egyedi elképzelés a tojóhibridek élesedő nemzetközi versenyében. Ezek szerint a tojóhibridek előállításának növekvő tenyésztési költsége, az abraktakarmányokért folyó egyre élesedő ágazati verseny, az emelkedő energia és takarmányárak, valamint a tojástermékekre zúduló árverseny nagyon hasonló következtetésre juttatta a genetikai programok irányítóit. A kihívásra adott válasz egyértelmű, jelentős mértékben növelni kényszerülnek a tojótyúkok perzisztenciáját, ezen keresztül pedig az egy tyúkra eső tojásmennyiséget.

HUNTON (2012) az ISA Focus hasábjain 85 hetes és 110 hetes életkorig folytatott tojástermelési időszak termelési eredményeiről és az egy beóladott tojóra jutó profittöbblet nagyságáról számol be, melynek célja az induló létszámba jutó tojástermelés növelése volt – vedletés nélkül – magas életkorig tartó termelés esetén. **HUNTON** (2012) szerint az általuk kapott eredmények megerősítik, hogy a tyúk képes egyetlen, szünet nélküli tojóidőszak alatt akár 500 tojás termelésére is. Véleménye szerint ez a tenyésztési irány egyben a legnagyobb nyereséget termelő stratégia is a legtöbb piacon, miközben fontos lépés az állati jóllét növelése irányába, mert nő az élethossz, továbbá a tojásipar számára is fenntartható, ami összességében azzal a következménnyel jár, hogy a következő generáció beállítása késleltetve van.

3.ANYAG ÉS MÓDSZER

3.1. A tenyésztő vállalat bemutatása

A TETRA hibridek mai tenyésztője és forgalmazója a Bábólnán bejegyzett Bábolna Tetra Kft. Magyarország legpatinásabb tyúknemesítéssel foglalkozó vállalata, amely 1967 óta foglalkozik baromfitenyésztéssel, és azóta számos, sikeres hibriddel jelent meg a piacon. Ilyen például a TETRA-SL és a TETRA-L tojóhibridek, a TETRA húshibridek nagy családja, valamint a TETRA-H. A Bábolna Tetra Kft.-ről annyit feltétlenül érdemes tudni, hogy a világ négy tojóhibrid tenyésztéssel foglalkozó cégcsoportja közül ugyan a legkisebb, de számunkra mégis a legkedvesebb, mert az egyetlen magyar. A vállalkozás tulajdonosai 2004-ben vásárolták meg a Bábolna ZRt. részét képező Tetra tenyésztést a tyúk alapvonalakkal együtt (BUDAI, 2012). A cég a tenyésztői tevékenységet Bábolna és Uraiújfalu környezetében lévő nevelő- és tojótelepeken végzi. A Bábolna Tetra Kft. 2011. évi árbevétele elérte a 4,6 milliárd Ft-ot, ami éppen kétszerese a 2004. évinek, jelezve a cég dinamikus fejlődését. A húshibrid szaporítással is foglalkozó vállalkozás brojler szülőpároktól évente 15-16 millió tenyésztőjást állítanak elő, amit teljes egészében értékesítenek. A telepek összes alapterülete, ami a tenyésztést és a szaporítást – csak Uraiújfalu és környékén – szolgálja, 63 ezer m². A cég központi irodája és keltető üzeme Uraiújfaluban van. A keltető kapacitása 534.600 ezer tojás keltetését teszi lehetővé hetente, így a legnagyobb partnerek igényeket is ki tudják elégíteni. A 2011-es év naposcsibe értékesítése bel- és külföldön mindösszesen 10,8 millió db volt. A keltetőtojás értékesítés ugyanebben az évben meghaladta a 44 millió db-ot, amiből 37 millió volt brojler, 1 millió TETRA-H, 1 millió Bábolna Harco és 5 millió pedig Bábolna Tetra-SL. Az értékesítések belföldi illetve külföldi aránya 2011-ben 42:58% volt.

3.2. A vizsgálatok anyaga és módszere

3.2.1. Long life laying program

A Kaposvári Egyetemen a kísérleti munkát 2008. november 17-én három különböző Leghorn típusú vonal (TT1, TT2, AA) teszt párosításából származó öt ivadék csoporttal (L₁₋₂₋₃₋₄₋₅) összesen 1753 napos tojóhibrid letelepítésével kezdtük meg. A programba bevont vonalak és teszt párosítások – a letelepített egyedszámokkal együtt – a következők voltak: L₁=TT2xTT2 (640 db); L₂=TT2xTT1 (376 db); L₃=AAxTT1 (270 db); L₄=TT2xAA (191 db); L₅=AAxTT2 (276 db).

A középnehéz testű típusban összesen nyolc különböző keresztezésből származó ivadékcsoportot fogadtunk le, melyek közül 6 a TETRA-SL (**SL**₁₋₂₋₃₋₄₋₅₋₆) Rhode Island típusú, *arany homozigóta kakas x domináns ezüst tojó* vonalak ivadékai voltak, míg 2, reciprok keresztezett ivadékcsoport (**Rec**₇₋₈) volt. A programba bevont kísérleti ivadékcsoportok a következők voltak: **SL**₁= FFxRR (314 db); **SL**₂=FFxZZ (378 db); **SL**₃=QQxRR (238 db); **SL**₄=KKxII (249 db); **SL**₅=XXxII (300 db); **SL**₆=QQxZZ (185 db), összesen 1664 naposjérce. A TETRA SL reciprok keresztezett ivadékcsoportok a következők voltak: **Rec**₇= RRxQQ (210 db); **Rec**₈=T-SL reciprok ZZxFF (336 db), összesen 546 naposjérce. A középnehéz testű tojó típust reprezentáló, de különböző genetikai háttérű kísérleti állomány teljes létszáma 2210 naposjérce volt.

A kísérleti állomány minden egyede az azonosításra alkalmas egyedi szárnyszámmal volt ellátva, amely a tojástermelési időszakban végzett nagyszámú CT felvételezés, a laboratóriumi vizsgálatokra kerülő tojások beazonosítása és számos egyéb kísérlet-módszertani igény tett szükségessé.

A különböző teszt párosításból származó, eltérő genetikai háttérű ivadékcsoportokat napos kortól a tojóházi áttelepítésig (2009. március 24-25-ig, azaz 18 hetes korig) mélyalmos tartásban neveltük a teszttelep ablaktalan, klímatisztított nevelőépületében, minden tekintetben azonos feltételek biztosítása mellett. Az állomány telepítése genotípusonként ($v = 13$) külön-külön fülkébe, a Leghorn típusú ivadékok esetében csoportonként 121 naposjérce, míg a Rhode típusú állomány esetében 125 állat/fülke elhelyezésével történt, a rendelkezésre álló egyedszámtól függően 1-4 ismétlésben ($r = 1-4$). Módszertani szempontból a kezelésenkénti (genotípusonkénti) eltérő ismétlésszám beállítása nem igazán szerencsés, de el kellett fogadnunk, hogy a különböző teszt párosításokból származó ivadékcsoportok létszáma a szaporasági mutatók különbözősége okán, és a tenyésztő vállalat lehetőségeinek korlátozottsága miatt eltérő lesz, bár itt csak a nevelés alatti létszámokról van egyelőre szó.

A nevelés során alkalmazott technológiai irányelveknél a Tetra tenyésztő cég tartás-technológiai előírányzatait vettük alapul, melynek részletezésétől eltekintek. (Lásd: **BÁBOLNA TETRA HIBRIDEK NEVELÉSI ÉS TOJÁSTERMELÉSI TECHNOLOGIA, 2012.**) Amikor a kísérleti állomány betöltötte a 18. élethetet, minimális szelekció után áttelepítettük a tojóházba.

A kutatási program céljaival összefüggésben – lásd: elsősorban ipari tojás előállítására alkalmas új hibrid fejlesztése – továbbá a 2009-ben érvényes egységes európai teljesítmény-vizsgálati gyakorlatra való tekintettel a teljesítményellenőrzést többszintes ketreces rendszerben végeztük. Az e célra kialakított tartástechnológiai rendszerek 2009-2010-ben,

mind az érvényben lévő hazai [(Az állatok védelméről és kíméletéről szóló 1998. évi XXVIII. törvény, valamint a 32/1999. (III. 31.) és a 20/2002. (III. 14.) FVM rendeletek)], mind pedig az EU hatályos rendelkezéseknek (Directive 86/113/EEC, 88/166/EEC, 1999/74/ EG) megfeleltek. Mivel a kísérleti állomány tojóházi elhelyezése módszertani szempontból megegyezett a **MEZŐSZENTGYÖRGYI ET AL. (2007) *Tyúk és pulyka teljesítményvizsgálati kódex IV.*** követendő ajánlásaival, ezért ennek részletezésétől e helyen eltekintek.

Ugyancsak a *Tyúk és pulyka teljesítményvizsgálati kódex IV.* (2007) tartalmazza a tojó-hibridek esetében a nevelési és a tojástermelési időszak alatt vizsgálandó legfontosabb – úgymond klasszikus – értékmérő tulajdonságok körét (életképesség, élőtömeg és tömeggyarapodás, takarmány-felhasználás és -értékesítés, tojástermelő képesség, tojásmínőség, stb.) és mérési módszerüket, ezért dolgozatomban elsősorban az ettől eltérő diagnosztikai és laborvizsgálati eljárások ismertetésére szorítkozok.

A tojóházban az alábbi tartásmódok alkalmazására került sor:

c_1 = ketreces tartás, 3 tojó/ketrec sűrűséggel ($600 \text{ cm}^2/\text{tyúk}$)

c_2 = rácspadlóval kombinált mélyalom, $9,6 \text{ db/m}^2$ ($1050 \text{ cm}^2/\text{tyúk}$).

A tojóházi tartás során a kísérleti állomány egy részét kettő darab 3 szintes Delta típusú ketrecsor egymással szembenező oldalain helyeztük, ahol a Leghorn típusú ivadékokból, valamint a TETRA-SL és a TETRA-SL reciprok ivadékcsoportokból szintenként egy-egy, azaz összességében hat ($r = 6$) ismétlés beállítására került sor, az adott szinten belül véletlenszerűen sorsolt pozícióba. A ketreces tartásban egy kísérleti csoport 5 szomszédos ketrecegységből állt, ami 3-as sűrűség esetén 15 ($= 5 \times 3$) tojót foglalt magába. **HOLMAN** (1969) szerint több ketrec összevonása egy kísérleti csoportba ajánlatos, nemcsak technikai, hanem a biometria értékelés szempontjából is, és ez az elv érvényesült a saját vizsgálataim előzetes megtervezésekor.

A telepítési sűrűség, mint a tojástermelő képességet befolyásoló környezeti tényező is indokolta, hogy a kísérlet teljes időtartama alatt az egyes csoportok létszáma ne változzék. Ezért, a kísérleti csoportok standardizált létszámának biztosítása érdekében minden keresztezési konstrukcióból külön-külön tartalékállományt képeztünk, melynek elhelyezése a ketrecsorok végén egy blokkban történt. Ez utóbbiból voltak pótolhatók a kísérleti csoportok esetenként kieső tojói. Ugyanis minden elhullott egyed helyére még az elhullás napján ugyanabba a genotípusba tartozó – tehát azonos származású és ugyanolyan körülmények

között nevelt – továbbá tartalékként is ugyanolyan sűrűségen tartott tyúkot helyeztünk. Ily módon volt stabilizálható a ketreces csoportok létszáma a kísérlet teljes időtartama alatt, növelve az adatok megbízhatóságát és a kísérlet pontosságát. Több hazai és nemzetközi módszertani kísérlet is bizonyítja, hogy a pótlás módszere nem befolyásolja a csoportok átlagos teljesítményét, amint azt **HORN** (1975, 1978, 1980), **BESSEI ET AL.** (1979), valamint **BALLAYNÉ** (1981) kísérleteikkel igazolták. A kísérleti elrendezés teljesen véletlen blokk elrendezés volt, ahol a blokkokat az egyes ketrecszintek, másrészt a különböző battéria oldalak képezték.

A tesztistálló középvonalába beépített és alternatív tartástechnológiával (trágya-akna feletti rácspadló mélyalommal kombinálva egyedi tojófészkekkel) felszerelt fülkék száma összesen 12 volt, melyek közül hatot TETRA-SL, hatot pedig a hibrid reciprok keresztezett ivadékaival töltöttünk fel úgy, hogy az egyes kísérleti csoportokba ugyanazon teszt párosításból származó ivadékok kerültek. Fülkénként 53 tojót telepítettünk. Leghorn típusú tojókat alternatív tartásmódba nem telepítettünk, a rendelkezésünkre álló tartásmód korlátozott kapacitása miatt. A tojástermelési időszak létszám- és kísérlettechnikai adatait a 2. táblázat tartalmazza.

2. táblázat

**A tojástermelési időszak létszám és kísérlettechnikai adatai
a Tetra-SL vonalak esetében**

Megnevezés	T a r t á s m ó d	
	Ketrec	Alternatív
Genotípusok száma	8	8
Tartásmód típusa	Delta 3 szintes	Mélyalom + rácspadló
Méret	45 x 40 cm	2,30 x 2,40 m
Alapterület	1800 cm ²	5,52 m ²
Almozott terület	–	1,66 m ² (30%)
Létszám	3 tojó/ketrec	53 tojó/fülke
Férőhely	600 cm ² /tojó	1.042 cm ² /fülke
Ismétlések száma genotípusonként	8 (= 6+2 tartalék)	1 ill. -2
Létszám genotípusonként	120 (= 90+30)	53 ill. 106
Kísérleti létszám összesen:	960	636

A ketrecben elhelyezett Leghorn típusú tojók létszáma 600 db volt (= 5 genotípus x 6+2 ismétlés x 15 tojó/csoport), így a tojóházban a teljes kísérleti létszám 2.196 tojótyúk volt.

A kísérleti állomány *ad libitum* takarmányozására kereskedelmi forgalomban kapható tojótápot használtunk, amely összetételét az 3. táblázat tartalmazza. Ivóvíz – ugyancsak tetszés szerinti mennyiségben – súlyszelepes önitatókból állt a madarak rendelkezésére.

3. táblázat

A kísérlet során etetett tojótáp összetétele

Összetevő	Mennyiség
Szárazanyag (%)	90,34
ME Baromfi (MJ)	11,56
Nyersfehérje (%)	17,78
Nyerszsír (%)	4,30
Nyersrost (%)	4,31
Nyershamu (%)	4,76
Nátrium (%)	0,17
Lizin (%)	0,87
Metionin (%)	0,39
Metionin + cisztin (%)	0,70
Kalcium (%)	3,76
Foszfor (%)	0,70

A vizsgálatok során – a Gauss-féle normális eloszlást követő értékmérők esetében – a kapott adatok statisztikai feldolgozásakor a genotípust és – több tartásmód esetén – a környezetet fix hatásként kezeltük (SVÁB, 1981). Az értékelés módszere általában varianciaanalízis (szórásелеmzés) volt, ahol minden esetben meghatároztuk és az értékelésnél közöltük a $P=5$ %-os tévedési valószínűség feltételezése esetén számított és bármely két kezeléskombináció között értendő legkisebb szignifikáns differencia ($SzD_{p\%}$) nagyságát.

3.2.2. A szervezeti zsírtartalom és a tojás összetételének vizsgálata

A kísérletet a Bábolna Tetra Kft. fejlesztés alatt álló Leghorn típusú tojóvonalával és már a *long life* filozófia szellemében szelektált TETRA-SL kísérleti madaraival végeztük. A különböző teszt párosításból származó ivadékcsoportok nagyobb létszámú állományának részeként genotípusonként (a_1 = Leghorn típus, a_2 = középnehéz típus) $n= 45-45$ egyedet különítettünk el, melyeket párosával helyeztük el a hagyományos ketrecsor egyenként 1.800 cm^2 alapterületű ketrecegységeibe. Annak érdekében, hogy az egyes tyúkok és az általuk termelt tojások egyértelműen egymáshoz rendelhetők legyenek, egy-egy ketrecbe egy fehér és egy barna mészhéjú tojást termelő madarat helyeztünk (1. kép). A kísérleti állatok mindegyikét egyedileg, szárnyszámmal jelöltük meg.

1. kép

Leghorn és középnehéz testű tojótyúkok elhelyezése a tesztistállóban



A tojótyúkok testzsírtartalmának élő állapotban történő meghatározása érdekében négyhetente komputer tomográfiás (CT) vizsgálatokat végeztünk, a tyúkok 20 és 72 hetes életkora között. A CT vizsgálatok előtt a kísérleti állatok testsúlyát egyedileg megmértük. A képalkotó vizsgálatokat a Kaposvári Egyetem Állattudományi Karának Diagnosztikai és Onkoradiológiai Intézetében, egy Siemens Somatom Emotion 6 típusú MDCT berendezéssel végeztük. A vizsgálatok idejére az állatokat altatás nélkül hevederekkel, egy speciálisan erre a célra kialakított plexi tartóban rögzítettük. A plexi tartó speciális kialakításának köszönhetően egyidejűleg három madár vizsgálatára nyílt lehetőségünk (2. kép). A vizsgálatok során az állatokról 10 mm szeletvastagságú keresztmetszeti felvételeket (3. kép) készítettünk teljes átfedéssel, a madarak teljes testhosszában.

A felvételek értékeléséhez – **ROMVÁRI** (1996) nyomán – a Hounsfield-skála -200-tól +200-ig terjedő tartományát (a zsírszövet, az izomszövet és a víz denzitástartományát) használtuk és módszertanát követtük. Az ezen kívül eső értékeket (pl. a csont és a levegő denzitástartományát) kizártuk az értékelésből. A zsírszövet mennyiségének meg-

határozásához ún. indexszámokat képeztünk a zsírszövetre jellemző denzitásértékkel rendelkező képpontok számának a -200-tól +200-ig terjedő Hounsfield tartományba eső denzitásértékekkel rendelkező képpontok számához történő viszonyításával:

$$\text{Zsír index} = \frac{\Sigma(-200)-(-20)}{\Sigma(-200)-(+200)} \times 100$$

A CT vizsgálatot követően a kísérleti állatok által a CT vizsgálatok napján termelt tojásokat feltörtük, majd a tojássárgáját a fehérjétől elválasztottuk. Az alkotórészek szétválasztása után a sárgája és a fehérje súlyát megmértük, majd kiszámítottuk azok tojássúlyhoz viszonyított arányát. Ezt követően a tojások szárazanyag-, nyersfehérje- és nyerszsírtartalmát – a Magyar Szabvány előírásai szerint – kémiai analízist végeztünk (szárazanyag: MSZ ISO 1442, nyersfehérje: MSZ EN ISO 5983-1:2005, nyerszsír: MSZ 6369-15:1982).

A vizsgált genotípusok zsír index értékeiben, valamint a tojásösszetételükben mutatkozó különbségek statisztikai igazolására kétmintás t-próbát használtunk. A tojótyúkok szervezeti zsírtartalma és az általuk termelt tojások sárgája aránya közötti összefüggés vizsgálatához korrelációs számítást végeztünk PEARSON szerint. A statisztikai értékeléshez az SPSS programcsomag Windows alatt futó 10.0 verzióját használtuk (SPSS FOR WINDOWS, 1999).

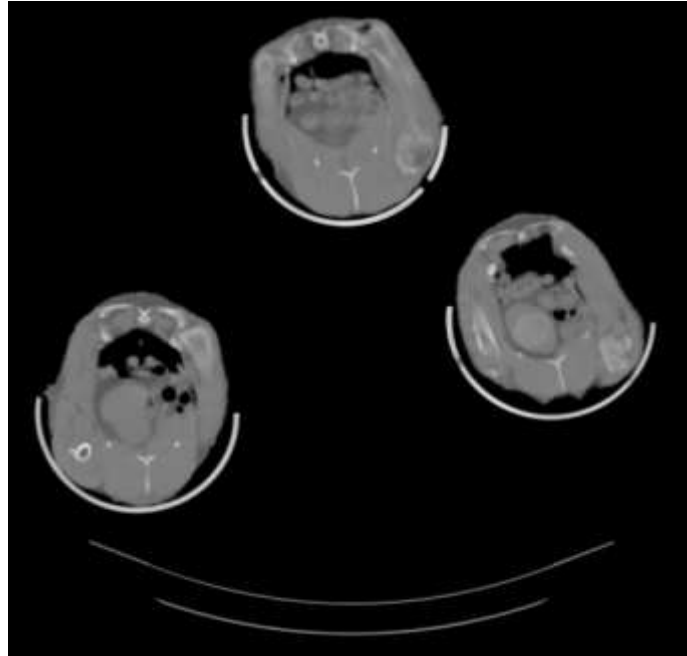
2. kép

CT vizsgálatra előkészített tojótyúkok



3. kép

Tojótyúkokról készült keresztmetszeti CT felvételek



4. EREDMÉNYEK ÉS ÉRTÉKELÉSÜK

4.1. Long life laying program

A különböző genetikai háttérű kísérleti vonalkombinációk nevelés alatti teljesítményét, fontosabb értékmérő tulajdonságaiknak bemutatását azért tartom fontosnak, mert ebből látható, hogy a nyújtott tojástermelési időszak megalapozása érdemben nem tért el a kereskedelmi forgalmazású tojóhibridek szokványos nevelési technológiájától.

A 4. táblázat a különböző genotípusú jércecsoportok nevelés alatti elhullásának mértékéről ad áttekintést, külön értékelve a naposfogadás utáni első kritikus 10 nap, valamint a felnevelés további időszakának kiesési arányát. Az eredmények mindkét életszakaszra vonatkozóan nagyon kedvezőnek mondhatók és nem mutatnak szélsőségeket ($P > 0,10$).

4. táblázat

A vizsgált Leghorn és középnehéz testű vonalak életképességének alakulása a genotípustól és a kortól függően (%)

Genotípus	E l h u l l á s i %		
	0-10 nap között	11-126 nap között	0-126 nap között
L₁ (AAxTT ₁)	0,0	0,4	0,4
L₂ (AAxTT ₂)	1,1	1,1	2,2
L₃ (TT ₂ xAA)	0,0	0,8	0,8
L₄ (TT ₂ xTT ₁)	0,4	2,2	2,6
L₅ (TT ₂ xTT ₂)	1,8	1,3	3,3
Leghorn átlag:	0,8	1,1	1,8
SL₁ (FF x ZZ)	0,8	0,8	1,5
SL₂ (QQ x RR)	0,8	1,5	2,3
SL₃ (QQ x ZZ)	0,0	1,5	1,5
TETRA SL átlag:	0,5	1,3	1,8
Rec₇ (RR x QQ)	0,8	0,0	0,8

A nevelés alatt az egyes ivadékcsoportokra jellemző átlagos élőtömeg adatokat, valamint a típusra jellemző átlagot és standard súlyt különböző életkorokban az 5. táblázat tartalmazza. A 6. táblázat a vizsgált Leghorn és középnehéz testű vonalak 18. hetes kori átlagos élőtömegéről és annak kiegyenlítettségéről (CV%) tájékoztat. Miközben az ivadékcsoportok homogenitása meglehetősen nagyfokú egyöntetűséget mutat (10% körüli vagy az alatti értékek), addig a vonalakra jellemző átlagtömegek kellő, és szignifikánsan is különböző fenotípusos variabilitást jeleznek ugyanúgy, mint az ivaréréshez szükséges idő ($P < 0,001$).

5. táblázat

**Különböző tesztelt vonalkombinációk
nevelés alatti élőtömegének alakulása életszakaszonként (g)**

Genotípus	Élőtömeg (g)						
	Életkor (hét)						
	5	7	9	11	13	15	17
L ₁ (AAxTT ₁)	322	490	677	873	1019	1128	1191
L ₂ (AAxTT ₂)	325	504	702	890	1052	1161	1227
L ₃ (TT ₂ xAA)	321	517	698	900	1039	1137	1225
L ₄ (TT ₂ xTT ₁)	304	455	659	851	978	1052	1136
L ₅ (TT ₂ xTT ₂)	333	483	689	868	1005	1088	1153
Leghorn átlag:	321	490	685	876	1019	1113	1186
Standard:	320	490	640	810	950	1070	1160
SL₁₋₅₋₆ (FFxRR, XXxII, QQxZZ,)	368	583	789	962	1176	1366	1420
TSL standard:	380	585	790	975	1140	1295	1440
Rec₇ (RR x QQ)	361	584	799	967	1186	1298	1435

6. táblázat

**Különböző genotípusú tojóhibrid jércék 18 hetes kori élőtömegének (g),
az élőtömeg kiegyenlítetttségének (%), valamint az ivarérési időnek (nap) az alakulása**

Genotípus	n (=db)	Átlagsúly (g)	CV %	Ivarérési idő (nap)
L ₁ (AAxTT ₁)	202	1246	7,9	152
L ₂ (AAxTT ₂)	265	1239	9,5	151
L ₃ (TT ₂ xAA)	147	1359	6,7	148
L ₄ (TT ₂ xTT ₁)	246	1165	10,2	160
L ₅ (TT ₂ xTT ₂)	190	1203	9,6	164
Leghorn átlag:	—	1242	—	155
SL ₁ (FFxRR)	96	1504	9,6	148
SL ₂ (FFxZZ)	135	1482	8,9	148
SL ₃ (QQxRR)	87	1565	9,7	156
SL ₄ (KKxII)	96	1577	9,2	148
SL ₅ (XXxII)	91	1593	8,8	148
SL ₆ (QQxZZ)	98	1645	9,7	148
TETRA SL átlag:	—	1561	—	149
Rec₇ (RRxQQ)	203	1497	10,7	155
Rec₈ (ZZxFF)	302	1555	10,8	148
Reciprok átlag:	—	1526	—	152
SzD_{5%} (gr. ill. nap)		56***		4,8***

*** P = 0,001

A 7. táblázat az egy felnevelt jércére vetített takarmány-felhasználás mennyiségéről ad áttekintést genotípusonként. Az adatok tájékoztató jellegűek, mert a mutató számítására csak azon vonalak esetében volt lehetőség, ahol az ivadékcsoportra nézve tiszta fülkék álltak rendelkezésre. Az élőtömeggel összefüggésben a takarmány-felhasználási adatok is kellő genetikai variabilitást tükröznek. A terjedelem: 0,58 kg, ami 7,3%-os különbségnek felel meg.

7. táblázat

A nevelés alatti átlagos takarmányfogyasztás alakulása életszakaszonként, a genotípustól függően (kg/db)

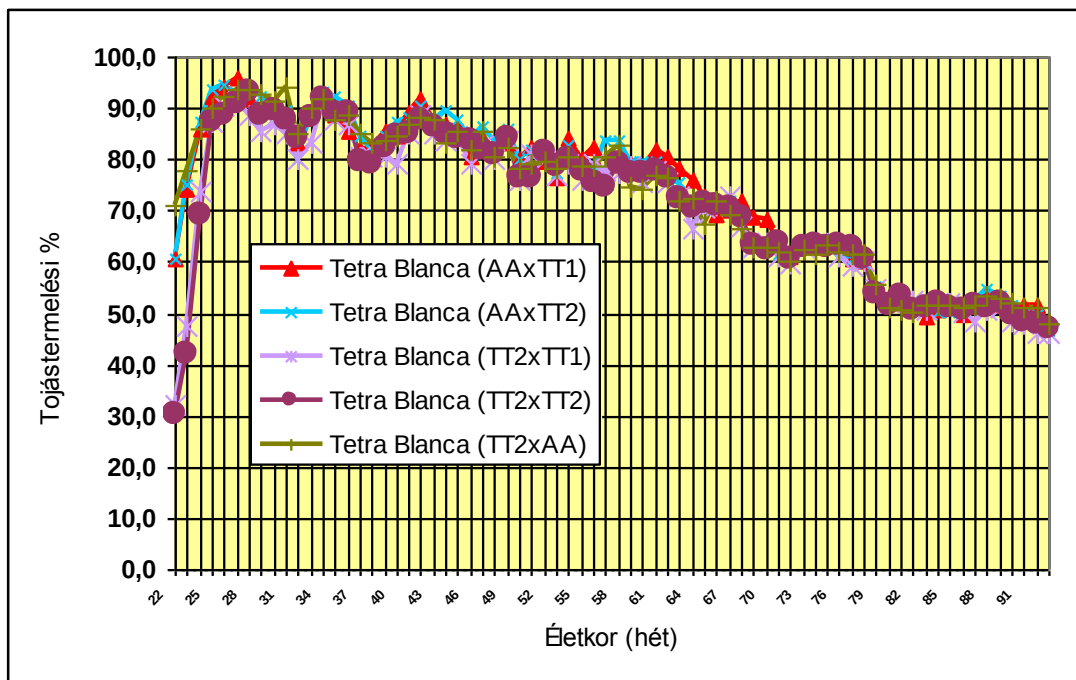
Genotípus	Takarmányfogyasztás (kg/db)			
	Indítótáp 8 hétig	Nevelőtáp 9-15 hétig	Előtojó táp 16-18 hétig	Összesen 0-18 hétig
L ₁ (AAxTT ₁)	2,26	3,54	1,64	7,44
L ₂ (AAxTT ₂)	2,35	3,52	1,66	7,53
L ₃ (TT ₂ xAA)	2,46	3,57	1,74	7,77
L ₄ (TT ₂ xTT ₁)	2,40	3,67	1,69	7,76
L ₅ (TT ₂ xTT ₂)	2,32	3,55	1,63	7,50
Leghorn átlag:	2,38	3,58	1,66	7,62
SL ₂ (FFxZZ)	2,46	3,52	1,70	7,68
SL ₃ (QQxRR)	2,63	3,52	1,74	7,89
SL ₆ (QQxZZ)	2,63	3,57	1,74	7,94
TETRA SL átlag	2,57	3,54	1,73	7,84
Rec₇ (RRxQQ)	2,29	3,52	1,55	7,36

A kísérleti Leghorn vonalak standardizált létszámú csoportjainak százalékos tojástermelését 93 hetes életkorig a 6. ábra, míg a középnehéz testűekét a 7. ábra szemlélteti. Az egyes ivadékcsoportokra jellemző átlagos, a teljes nyújtott időszakra vonatkozó százalékos intenzitás a következőképpen alakult. Leghorn vonalak: AAxTT₁: 73,6%; AAxTT₂: 73,6%; TT₂xAA: 73,0 %; TT₂xTT₁: 70,5%; TT₂xTT₂: 71,1%. Középnehéz testű vonalak: 74,3%; a T-SL Reciprok: 74,8%. Mivel a tojóházi kísérlet egyidejűleg ketreces és zárttéri alternatív rendszerben is futott, a 8. ábra a Tetra-SL és a reciprok keresztezett ivadékok százalékos tojástermelésének alakulását mutatja az alternatív tartásmódban.

A különböző kísérleti csoportok átlagos tojástömegének változását négyhetente ellenőriztük. Az első 18 (!) hónapban az egyes ivadékcsoportokra jellemző átlagos tojástömeg a következőképpen alakult: AAxTT₁: 61,0g; AAxTT₂: 62,8g; TT₂xAA: 62,1g; TT₂xTT₁: 63,6g; TT₂xTT₂: 62,7g. TETRA-SL: 61,0g; T-SL Reciprok: 58,9g. Az alternatív tartásban a rangsor ugyanez, a TETRA-SL: 62,0g, a T-SL Reciprok 59,5g.

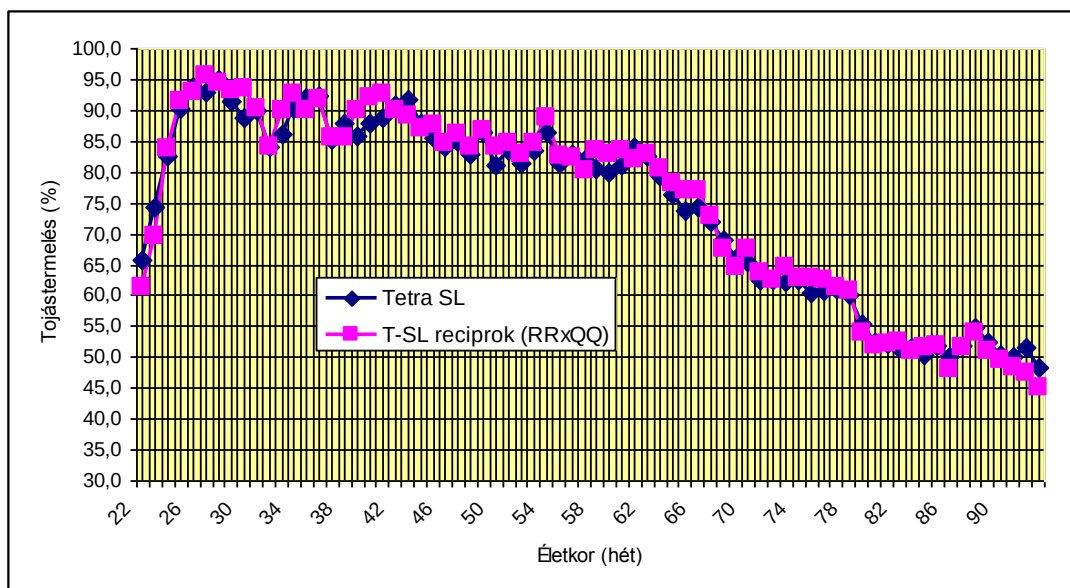
6. ábra

**A vizsgált Leghorn típusú vonalak tojástermelésének alakulása
a 93. élethét betöltéséig ketreces tartásban**



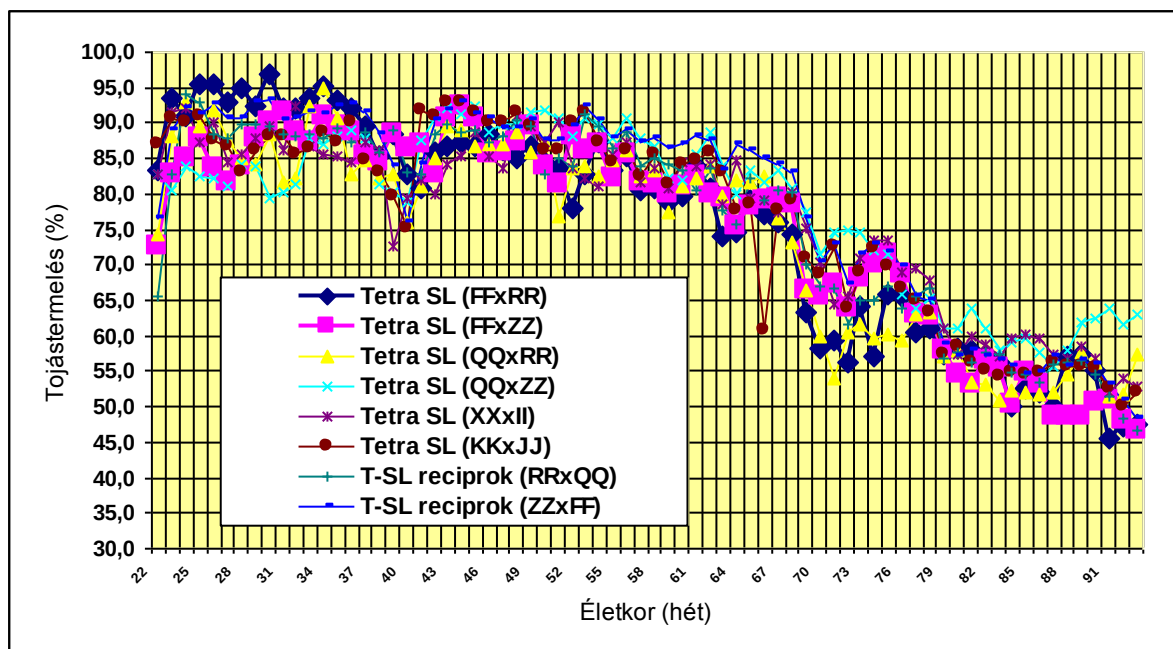
7. ábra

**A Tetra-SL és a Tetra-SL reciprok ivadékok tojástermelésének alakulása
a termelési idő előre haladtával ketreces tartásban**



8. ábra

A vizsgált Rhode Island típusú vonalak tojástermelésének alakulása a termelési idő előre haladtával zárttéri alternatív tartásban



A 8. táblázat adatsora az egy tyúkra jutó tojástermelés mennyiségéről tájékoztat – standardizált és induló létszámra vetítve – a genotípustól függően ketreces és alternatív tartásban 651 napos (93 hetes) életkorig. Az adatokból egyértelműen kitűnik, hogy a tesztelt kombinációk egy nyújtott tojástermelési periódus alatt milyen biológiai teljesítményre képesek, és mekkora variabilitást mutatnak az adott tulajdonság tekintetében. Az eredmények alapján egyértelműen kijelenthető, hogy a kereskedelmi forgalmazású Tetra-SL most tesztelt kísérleti ivadékcsoportjai minden további nélkül képesek 400 tojást közelítő teljesítményre (lásd: $SL_2=396,5$ tojás/tyúk) egyetlen nyújtott tojástermelési periódus alatt. A vizsgált és még fejlesztés alatt álló kísérleti Leghorn vonalak legjobb teljesítménye egyelőre elmarad ettől a színvonaltól, de több ivadékcsoport 370 tojást meghaladó tojástermelése (L_1 , L_2 ; L_3) kifejezetten biztató.

A teljes tojástermelési időszak alatt (651 napos életkorig) a tojótyúkok biológiai produktivitását kifejező, egy állatra jutó összes tojásmassza-termelés nagyságáról a 9. táblázat, míg a 90% feletti tojástermelés időtartamáról a 10. táblázat adatsora tájékoztat. Mindkét érték fontos információval szolgál a tojástermelő képesség megítélése szempontjából. A teljesítménymutatók nagymértékű fenotípusos variabilitása mellett fontos azt

látni, hogy a tyúk egyetlen tojástermelési időszak alatt, akár a testtömegének a 11-12-szeresét is képes egy igen fontos, alapvető, és magas biológiai értékű élelmiszerként megtermelni.

8. táblázat

Az egy tyúkra jutó tojástermelés mennyisége a genotípustól függően ketreces és alternatív tartásban 651 napos életkorig (tojás db/tyúk)

Genotípus	T o j á s t e r m e l é s (tojás db/tyúk)		
	Standardizált létszámba vetített tojástermelés	Induló létszámba vetített tojástermelés	
	ketrec	ketrec	alternatív
L₁ (AAxTT₁)	372,1	361,8	-
L₂ (AAxTT₂)	372,4	366,2	-
L₃ (TT₂xAA)	370,0	363,9	-
L₄ (TT₂xTT₁)	356,2	350,4	-
L₅ (TT₂xTT₂)	359,0	339,2	-
SL₁ (FFxRR)	359,7	347,6	378,7
SL₂ (FFxZZ)	396,5	383,3	365,5
SL₃ (QQxRR)	358,3	346,3	367,3
SL₄ (KKxII)	381,1	368,4	376,0
SL₅ (XXxII)	377,5	352,3	365,4
SL₆ (QQxZZ)	386,1	386,1	377,8
Rec₇ (RRxQQ)	367,7	355,5	381,2
Rec₈ (ZZxFF)	389,0	380,4	384,2
SzD_{5%} (db)	10,2**	12,0**	-

9. táblázat

Az átlagos tojástömeg (g) és a termelt tojások össztömegének (tojásmassza kg/beóladott tojó) változása a genotípustól függően 651 napos életkorig ketreces és alternatív tartás esetén

Genotípus	Átlagos tojástömeg (g)		Termelt tojások össztömege (tojásmassza kg/beóladott tojó)	
	651 n a p o s é l e t k o r i g			
	ketrec	alternatív	ketrec	alternatív
L₁ (AAxTT₁)	61,0	-	22,07	-
L₂ (AAxTT₂)	62,8	-	22,99	-
L₃ (TT₂xAA)	62,1	-	22,58	-
L₄ (TT₂xTT₁)	63,6	-	22,28	-
L₅ (TT₂xTT₂)	62,7	-	21,26	-
SL₁ (FFxRR)	61,0	62,9	21,20	23,83
SL₂ (FFxZZ)	59,0	61,1	22,62	22,32
SL₅ (XXxII)	63,0	-	22,20	-
Rec₇ (RRxQQ)	59,9	59,7	21,06	22,59
Rec₈ (ZZxFF)	57,9	-	21,79	-
SzD_{5%} (g)	3,2	-	-	-

10. táblázat

**A tartósan 90 %-nál magasabb tojástermelési szint időtartama
ketreces és alternatív tartásban a genotípustól függően
(hónap)**

Genotípus	É l e t k o r (hónap)	
	ketrec	alternatív
L ₁ (AAxTT ₁)	2,0	-
L ₂ (AAxTT ₂)	1,5	-
L ₃ (TT ₂ xAA)	1,7	-
L ₄ (TT ₂ xTT ₁)	1,0	-
L ₅ (TT ₂ xTT ₂)	1,2	-
SL ₁ (FFxRR)	0,0	4,0
SL ₂ (FFxZZ)	6,0	0,0
SL ₃ (QQxRR)	1,0	0,0
SL ₄ (KKxII)	3,0	2,0
SL ₅ (XXxII)	1,0	0,0
SL ₆ (QQxZZ)	4,0	3,0
Rec ₇ (RRxQQ)	1,0	2,0
Rec ₈ (ZZxFF)	5,0	4,5
SzD _{5%} (hónap)	1,8	-

A 11. táblázatban a havi tojóházi kiesés nagyságát összegeztem ivadékcsoportonként, egy szokványos tekinthető, azaz a 73. élethétig tartó tojástermelés, és egy nyújtott tojóidőszak alatt. Az adatokból érzékelhető, hogy a tojóperiódus hosszának növelése nem rontotta, sőt mérsékelte az egy hónapra jutó mortalitási adatokat, ha a teljes időszak vizsgáljuk ($P > 0,10$).

11. táblázat

A tojóházi kiesés aránya a genotípustól függően ketreces és alternatív tartásban (%)

Genotípus	H a v i t o j ó h á z i e l h u l l á s (%)			
	126-511 napos életkor között		126-651 napos életkor között	
	ketrec	alternatív	ketrec	alternatív
L ₁ (AAxTT ₁)	0,4		0,3	
L ₂ (AAxTT ₂)	0,3		0,2	
L ₃ (TT ₂ xAA)	0,3		0,1	
L ₄ (TT ₂ xTT ₁)	0,3		0,2	
L ₅ (TT ₂ xTT ₂)	0,9		0,6	
SL ₁ (FFxRR)	0,5	0,0	0,4	0,3
SL ₂ (FFxZZ)	0,5	0,3	0,4	0,5
SL ₃ (QQxRR)	0,5	0,2	0,4	1,1
SL ₄ (KKxII)	0,5	0,7	0,4	1,2
SL ₅ (XXxII)	1,0	0,6	0,7	1,3
SL ₆ (QQxZZ)	0,0	0,3	0,0	1,4
Rec ₇ (RRxQQ)	0,5	0,3	0,4	0,4
Rec ₈ (ZZxFF)	0,3	0,5	0,3	0,7
SzD _{5%} (%)	0,32	-	0,45	-

4.2. Tojótyúkok in vivo vizsgálatainak főbb eredményei

A kísérleti állatok testsúlyát vizsgálva megállapítottuk, hogy ez az érték párhuzamosan változott a két genotípusban a teljes tojástermelési periódus alatt (6. ábra). A középnehéz testű tyúkok kezdeti – 20 hetes életkorban mért – közel 500 g-os testsúly fölénye hasonló mértékű maradt a kísérlet végén is.

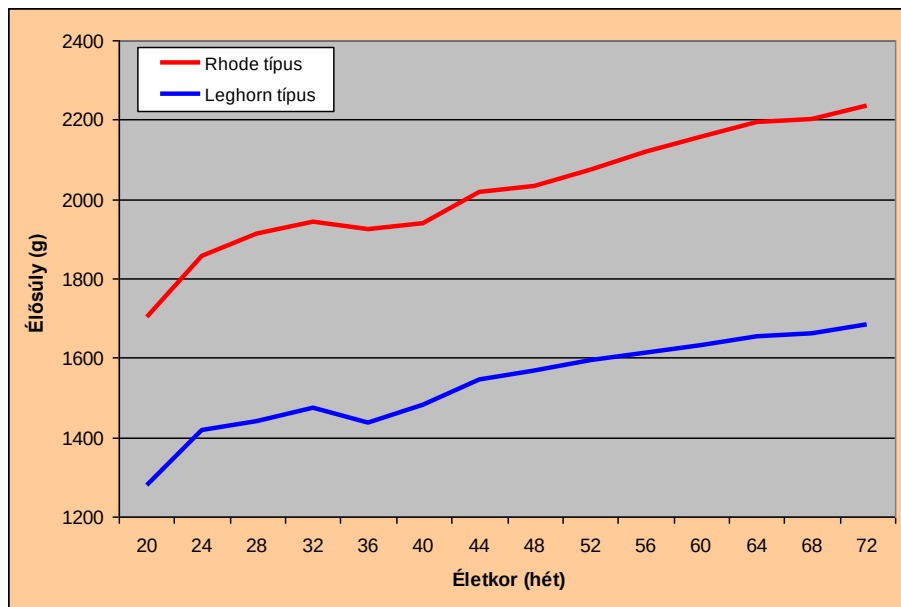
Az élősúllyal ellentétben, a tyúkok szervezeti zsírtartalma a Leghorn genotípusban adódott magasabbnak a kísérlet teljes ideje alatt (7. ábra). Ebben a tulajdonságban a két genotípus közötti legnagyobb különbséget 20 hetes életkorban sikerült kimutatni (17,2%), ami folyamatosan csökkent egészen 40 hetes életkorig (0,6%). A kísérlet hátralévő részében a két genotípus közötti különbség 1,7% és 4,7% között ingadozott. A megfigyelt különbségek 20 és 32 hetes kor között statisztikailag is igazolhatónak bizonyultak ($P < 0,05$).

Érdekes volt megfigyelni, hogy a tojássárgája aránya – mindkét genotípusban – a tyúkok testzsírtartalmának változásával párhuzamosan változott (8. ábra). A testzsír-tartalommal ellentétben, a két genotípus közötti nagyobb különbségeket ezúttal a tojástermelési periódus második felében lehetett megfigyelni. A tojássárgája tojássúlyhoz viszonyított aránya 40 hetes életkorig intenzív növekedést mutatott mindkét genotípusban, de ezt követően értéke stagnálni kezdett a középnehéz testű tyúkok által termelt tojásokban. A Leghorn tyúkok tojásaiban azonban a sárgája aránya 40 hetes kort követően is tovább emelkedett és 27,6%-os arányt ért el a kísérlet végére, szemben a középnehéz testű tyúkok tojásaiban megfigyelt 25,1%-os értékkel. A két genotípus közötti különbségek 32 hetes kortól kezdődően statisztikailag is igazolhatónak bizonyultak ($P < 0,01$).

Mivel a tojásban található zsírok szinte teljes egészében a sárgájában koncentrálnak (LÉGRÁDY, 1998, 2001), ezért nem volt meglepő, hogy a tojások kémiai analízis nyerszsírtartalma, a sárgája arányához hasonlóan változott mindkét genotípusban a vizsgált időszak alatt (9. ábra). A Leghorn tyúkok fölénye ebben a tulajdonságban 40 hetes kortól volt statisztikailag is igazolható ($P < 0,05$), kivéve a 68 hetes életkorban tapasztalt értékeket ($P > 0,10$).

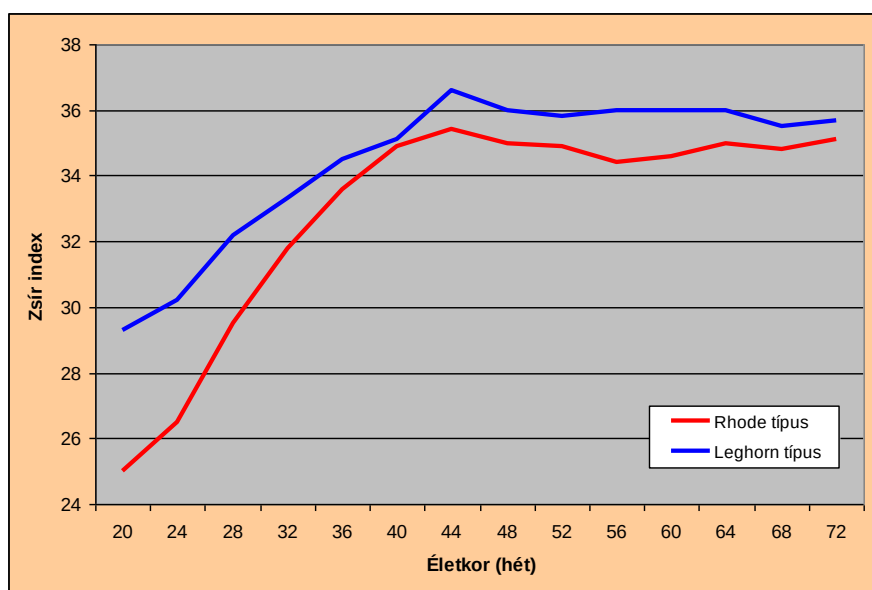
6. ábra

Leghorn típusú és középnehéz testű tojótyúkok élősúlyának változása az első tojástermelési periódus alatt



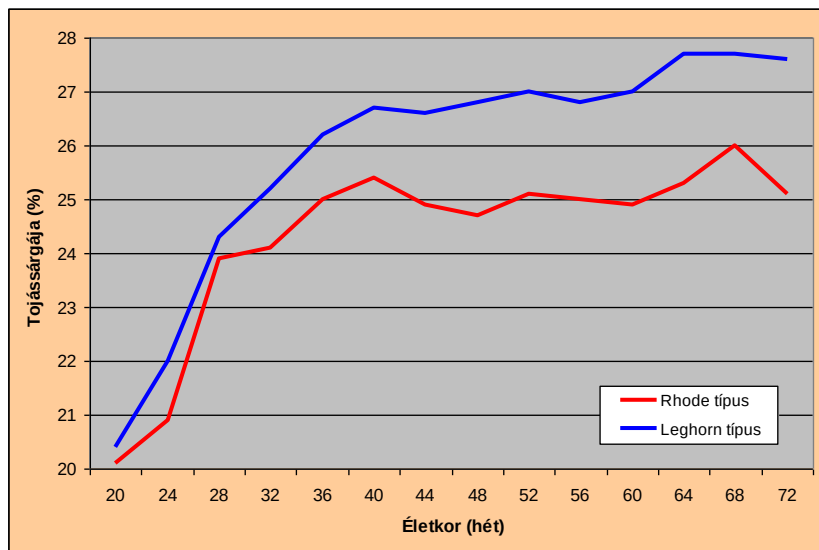
7. ábra

Eltérő típusú tojótyúkok szervezeti zsírtartalmának változása az első tojástermelési periódus alatt



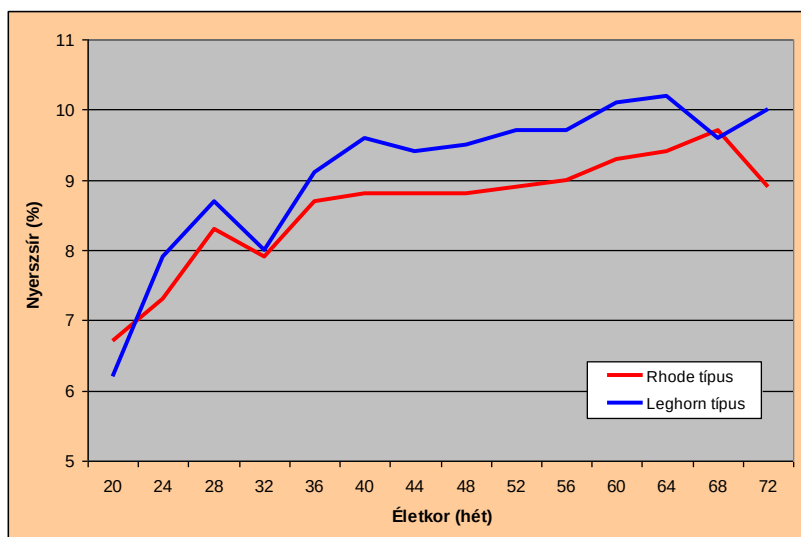
8. ábra

Eltérő típusú tojótyúkok tojásában a sárgája arányának változása az első tojástermelési periódus alatt



9. ábra

Eltérő típusú tojótyúkok tojásának nyerszsír-tartalom változása az első tojástermelési periódus alatt



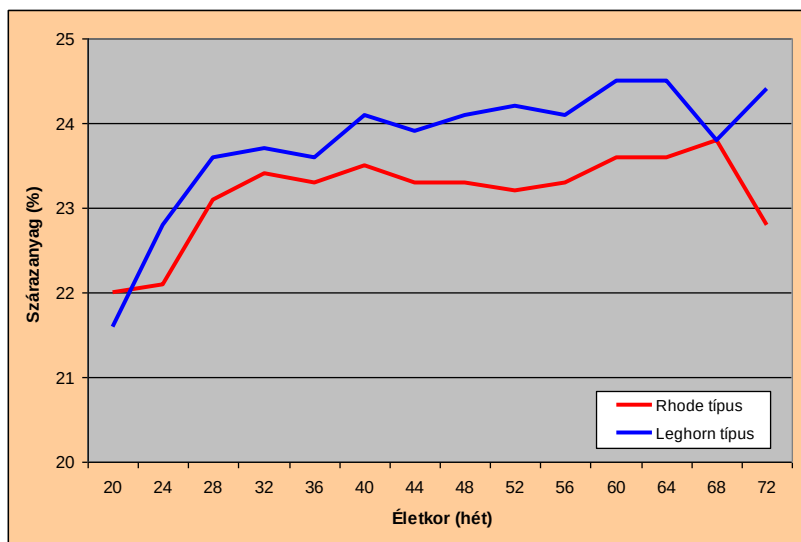
A tojáson belül a sárgája részarányának növekedése a fehérje részarányának csökkenésével járt együtt mindkét genotípusban. Érdekes volt ugyanakkor megfigyelni, hogy amíg a sárgája részarányának növekedése a tojás nyerszsírtartalmának növekedését vont maga után, addig a fehérje részarányának folyamatos csökkenése mellett a tojások nyersfehérje-tartalma gyakorlatilag változatlan maradt a teljes tojástermelési periódus alatt. Ennek feltehetően az lehet a magyarázata, hogy a fehérje részarányának csökkenésével ugyan csökken a fehérjében található nyersfehérje mennyisége, viszont a sárgája részarányának növekedésével ugyanakkor nő a sárgájában található nyersfehérje mennyisége. Ez a két változás nagyjából kiegyenlíti egymást, így a sárgája/fehérje arány változása nem befolyásolja a tojások nyersfehérje-tartalmát. A két genotípus egyedei által termelt tojások ezen paraméterében egyik vizsgált időpontban sem tudtunk szignifikáns különbséget kimutatni ($P > 0,05$).

A tojások szárazanyag-tartalmának változása a nyerszsír-tartalom változásához nagyon hasonló tendenciát írt le (10. ábra). A Leghorn tyúkok ebben a tulajdonságban is magasabb értékeket mutattak, mint a középnehéz testű egyedei. A két genotípus között szignifikáns különbség azonban – leszámítva a 68 hetes korban mért értékeket – csak 44 hetes kort követően alakult ki ($P < 0,05$).

A tojótyúkok szervezeti zsírtartalmának és az általuk termelt tojásokban a sárgája arányának a 2. és a 3. ábrán megfigyelt párhuzamos változása miatt a továbbiakban arra kerestük a választ, hogy kimutatható-e valamilyen összefüggés a tojótyúkok testzsírtartalma és az általuk termelt tojásokban a sárgája aránya között. A lineáris korreláció-számítás eredményeként azt tapasztaltuk, hogy mindkét genotípusban közepes erősségű, statisztikailag igazolható ($P < 0,001$) összefüggés mutatható ki a két vizsgált tulajdonság között ($r = 0,401$ a középnehéz testű és $r = 0,469$ a Leghorn típus esetében).

10. ábra

**Leghorn típusú és középnehéz testű tojótyúkok tojásának
szárazanyag-tartalom változása az első tojástermelési periódus alatt**



5. ÖSSZEFOGLALÁS

A világ népességének növekedésével párhuzamosan nő a magas fehérjetartalmú élelmiszerek iránti kereslet is. Ezen elvárásnak sok szempontból a baromfi által előállított tojás és hús kiválóan megfelel. Előbbiekén túl a baromfi esetében kiemelendő a jó takarmány- és férőhely-hasznosítás, a környezethez való alkalmazkodóképesség, valamint a kiváló genetikai háttérrel rendelkező hibridek magas termelési színvonala.

Vizsgálataimat a mintegy 40 éves múltra visszatekintő hazai tenyésztésű Tetra-SL tojóhibriddel, illetve a Bábolna Tetra Kft. által újonnan kialakított Leghorn típusú madárral végeztem. Diákköri munkám részét képezi egy a Kaposvári Egyetem és a Bábolna Tetra Kft. között zajló négyéves kutatási-fejlesztési programnak.

Azoknak a vizsgálatoknak – melyeknek közreműködő hallgatóként – részese lehettem kettős célja volt, és az alábbi kérdésekre kereste a választ. Az egyébként is hallatlan intenzíven termelő tojóhibridek esetében a tojástermelő képesség fokozásának, az életteljesítmény növelésének milyen lehetőségei vannak a tojástermelési időszak látványos megnyújtásával. Az úgynevezett *Long Life Laying* Program elindításával milyen teljesítménymutatókra és milyen genetikai variabilitásra számíthatunk a Tetra különböző típusú és genotípusú vonalkombinációinak kísérleti ivadékcsoportjait vizsgálva.

Az így végrehajtott utódtesztek eredménye alapján a legjobb perzisztenciával és magas tojástermelési intenzitással jellemezhető kombinációkat, illetve kakasvonalakat tudtuk kiválasztani és javasolni a kereskedelmi forgalmazású hibridek előállításához.

A kísérleti program másik fontos kérdése az volt, hogy a modern képkötő eljárások (CT) alkalmazásával lehet-e összefüggést találni a tojótyúk típusa (Leghorn vs. középnehéz testű) azaz szervezeti zsírtartalma és a tojások összetétele között. A vizsgálat során itt is a Tetra különböző típusú madarait használtam.

A teszt párosítással létrehozott nagyszámú ivadékcsoport teljesítményvizsgálatára, valamint az in vivo képkötő eljárások (CT) felhasználásával folytatott teljes test és tojás vizsgálatokra a Kaposvári Egyetem Állattudományi Karán, valamint a Diagnosztikai és Onkoradiológiai Intézetében került sor 2008 és 2012 között.

A Long Life teszt során a kísérleti munkát 2008. november 17-én három különböző Leghorn típusú vonal (TT1, TT2, AA) teszt párosításából származó öt ivadékcsoporttal (a₁₋₂₋₃₋₄₋₅) összesen 1753 napos tojóhibrid letelepítésével kezdtük meg. A középnehéz testű típusban

7 vonaltól, összesen nyolc (**b₁₋₂₋₃₋₄₋₅₋₆₋₇₋₈**), különböző keresztezésből származó ivadékcsoportot fogadtunk le, melyek közül 6 a TETRA-SL (**b₁₋₂₋₃₋₄₋₅₋₆**) Rhode Island típusú, *arany homozigóta kakas x domináns ezüst tojó* vonalak ivadéakai voltak, míg kettő, reciprok keresztezett ivadékcsoport (**b₇₋₈**) volt. A középnehéz testű tojótípust reprezentáló, de különböző genetikai háttérű kísérleti állomány teljes létszáma 2210 naposjérce volt. A tojástermelő képesség vizsgálata a szokványos 72 hetes korról szemben 93 hetes korig tartott (651 életnap), melyet egyidejűleg ketreces és zárttéri alternatív tartásban is vizsgáltam, összesen 2.196 tojótyúk kísérletbe állításával.

A szervezeti zsírtartalom és a tojásösszetétel közötti összefüggés meghatározására, a különböző tesztpárosításból származó ivadékcsoportok nagyobb létszámú állományának részeként genotípusonként (**a₁**= Leghorn típus, **a₂**= középnehéz típus) n= 45-45 egyedet különítettünk el, melyeket párosával helyeztünk el a hagyományos ketrecesor egyenként 1.800 cm² alapterületű ketrecegységeibe. A kísérleti állatok mindegyikét egyedileg, szárnyszámmal jelöltük. A tojótyúkok testzsírtar-talmának élő állapotban történő meghatározása érdekében komputer tomográfiás (CT) vizsgálatokat végeztünk négyhetente, a tyúkok 20 és 72 hetes életkora között.

A tojóteszt eredményei alapján számos esetben jelentős és statisztikailag igazolt különbséget találtam pl.: 126 napos korban mért élőtömegben (SZD_{5%}= 0,056 kg), összes tojóházi kiesés nagyságában (SZD_{5%}=4,39%), a tojók ivaréresi idejében (SZD_{5%}=4,8 nap), valamint az egy tojóra jutó tojás mennyiségében standardizált, illetve induló létszáma vetítve (SZD_{5%}=10,2 ill. 12,0 tojás db /tyúk). További jelentős eltérést tapasztaltam az egyes vonalak között a 90% feletti termelésben eltöltött hónapok számát tekintve (SZD_{5%}=1,8 tojóhónap), és az átlagos tojástömeg nagyságában (SZD_{5%}=3,2 g).

A *long life* teszt során nyert termelési adatokból kitűnik, hogy a Tetra tenyésztésben rendelkezésre állnak olyan vonalak, illetve vonalkombinációk, amelyekkel a kitűzött cél megvalósítható és a nyújtott tojástermelési periódusban akár a 400 db-os tojástermelés is megközelíthető. Az eredmények arra is rávilágítottak, hogy a *long life* típusú, kereskedelmi forgalmazású hibrid előállítása során igen nagy gondot kell fordítani a megfelelő kombinációk kiválasztására, mert az utódcsoportok között akár 20-40 tojás differencia is lehet.

Előnyös kombinációnak tűnik a középnehéz testű madaraknál az **FF x ZZ**, amely barna héjszínű tojásaival az étkezési célú, héjas tojástermelésben játszhat nagyon fontos szerepet.

Az új és fejlesztés alatt álló Leghorn típusú vonalak teljesítménye a tojás darabszámot tekintve egyelőre mintegy 20 tojással elmarad ettől a tojástermelési színvonalától. Ugyanakkor figyelemre méltó, hogy a tojásmassza termelésben egyes ivadékcsoportok akár 23-24 kg/tyúk kiugró termelésre is képesek.

A tojó testzsírtartalma és a tojások összetétele között szoros összefüggést lehet felfedezni. A nagyobb szervezeti zsírtartalommal rendelkező Leghorn típus statisztikailag igazolhatóan nagyobb szárazanyag-tartalmú tojásokat termel. Az eredményekből arra következtethetünk, hogy az ipari célú tojástermelésben, ahol a héjszín indifferens és fogyasztói preferenciaként nem játszik szerepet, ugyanakkor a szárazanyag-tartalom növekedése a feldolgozáskor további jelentős profitot eredményez, ez a fehér mészhéjú tojást termelő Leghorn típusú madarak esetében előnyös tulajdonságot jelent. Ebben a hasznosításban az **AA** x **TT₁**-es kombináció alkalmazása és továbbnemesítése egyértelműen javasolható a teljesítmény-vizsgálati eredmények alapján.

Azt nem tudjuk, hogy a Tetra-SL nemesítésében a 2008-tól indított long life programhoz képest a konkurencia mekkora előnnyel vagy hátránnyal rendelkezik. De az biztos, hogy a világon az étkezési tojástermelő ágazatra nehezedő kihívásokra több tenyésztő cég is hasonló stratégiával igyekszik válaszolni, ami a tovább fokozódó nemzetközi versenyben újólag felértékeli a tudomány és a technika legújabb vívmányainak alkalmazását, az innováció és az új utak keresésének fontosságát.

6. FONTOSABB FELHASZNÁLT ÉS HIVATKOZOTT IRODALMAK JEGYZÉKE

1. ALBERS, G. A. A. (1998): Future trends in poultry breeding. 10th European Poultry Conference, Vol. I. 16-20.p. Jerusalem.
2. ALICZKY K. (2012): A tojótyúk-ketrecek cseréjének várható hatása Magyarország tojástermelésében. 1-50.p. Agrárgazdasági Kutató Intézet, Budapest. (ISBN 978 963 491 572 0)
3. BALLAY, A.-né (1981): Eltérő típusú tojótyúk állományok tojástömegének változása a genotípustól, a csőr-kurtítástól és a termelési időtől függően ketreces tartásban. Doktori értekezés, Gödöllő.
4. BÁBOLNA TETRA Kft. (2012): Bábolna TETRA hibridek nevelési és tojástermelési technológia. 1-27.p. Bábolna Tetra Kft. Uraiújfalú. (<http://www.babolnatetra.com>)
5. BESSEI, W. – GSCHWINDT, B. – SCHOLTYSEK, S. (1979): Stressversuche an Legehennen, der Einfluss des Umsetzens auf die Leistung und einige physiologische Prozesse. In: **Archiv für Geflügelkunde**, 43. 144-149.p.
6. BUDAI Z. (2012): TETRA tenyésztési program, *TETRA Selected for Quality*, Tegnapi, Ma, Holnap. Bonafarm-Bábolna Takarmány – Szakmai Nap, 2012. június 8. Kerekegyháza. (<http://www.babolnatetra.com/pdfek/bonafarm2012.pdf>)
7. CSAPÓ J. – CSAPÓ-NÉ KISS ZS. (2003): Élelmiszer-kémia. 1-468.p. Mezőgazda Kiadó, Budapest. (ISBN: 963 286 04 16)
8. DRIMBA L. P. (2008): A tojás feltámadásának újabb fejezetei. VI. Balatoni Nemzetközi Tojásfesztivál, Tojásszimposium – Baromfitenyésztési Szakmai Tanácskozás, 2008. október 10. Siófok.
9. ENSMINGER, M. E. (1980): Poultry Science. (Animal Agriculture Series) The Interstate Printers & Publishers, Inc., Danville, Illinois.
10. FAO (2010, 2011): <http://www.fao.stat.com>
11. FORGÁCS B. (2009): A Tetra tojóhibrid-tenyésztés legújabb eredményei. Tetra Konferencia (*The latest results of TETRA breeding program. Tetra International Poultry Breeders Conference, Bábolna.*), 2009. május 22. Bábolna. (www.babolnatetra.com/konf-files.html) (<http://www.babolnatetra.com/konf2009-files.html>)
12. FORGÁCS B. (2012): Új irányok a TETRA hibridek tenyésztési munkájában. Tetra Konferencia (*New trends in the TETRA breeding program.*) XXIII. Nemzetközi TETRA Konferencia (23th *TETRA International Poultry Breeders Conference, Bábolna.*), 2012. május 18. Bábolna. (<http://www.babolnatetra.com/konf2012-files.html>)
13. FORGÁCS, B. – HORN, P. – BUDAI, Z. – BÚZA, GY. – UJVÁRINÉ, J. – SÜTŐ, Z. (2012): The long life laying program as a conception to improve egg production in the Tetra-SL breeding. XXIV World's Poultry Congress, Salvador (Brazil), August 5-9, 2012, CD-ROM: RE_GB_2012pc563_1, In: **World's Poultry Science Journal**, 68, Supplement 1. 1-4.p.
14. FÖLDI, P. (2008): *personal comm.* (Magyar tojáspiac. Előadás: SZIE ÁOK, 2008. április 16. Budapest.)

15. FÖLDI P. (2010): A magyar baromfiágazat helyzete 2009-ben. In: **Baromfiágazat**. 10. (1) 20-28.p.
16. GILLIN, T. (1992): Trends in Production and Trade. In: Watt Poultry Yearbook International. **Poultry International**. Vol. 31. (8) 46-51.p.
17. HOLMAN, H. H. (1969): Biological research method. Oliver and Boyd, Edinburgh.
18. HORN, P. (1975): Sozialverhalten verschiedener Legehybriden herkünfte in der Gruppenkäfighaltung bei unterschiedlicher Besatzdichte. Proc. 233-241.p. Int. Wiss. Tagung. Karl-Marx-Univ. Leipzig.
19. HORN, P. (1978): A ketrecenként telepített tojótyúkok számának növelésére bekövetkező teljesítményváltozások mértéke és jellege a tojók típusától függően (I. és II. rész). In: **Baromfitenyésztés és feldolgozás**, XXV. (4) 145-155.p. és (5) 201-209.p.
20. HORN, P. (1980): A genotípus és a mesterséges környezeti tényezők közötti kölcsönhatások a baromfitenyésztésben. Akadémiai doktori értekezés, Kaposvár.
21. HORN P. (Szerk.) (2000): Állattenyésztés 2. – Baromfi, haszongalamb. 1-428.p. Mezőgazda Kiadó, Budapest. (ISBN 963 935 854 1)
22. HORN P. – SÜTŐ Z. (2000): A teljesítményváltozások jellege és mértéke a tyúkfajban. In: **Magyar Állatorvosok Lapja**. 122. (3) 134-139.p.
23. HORN P. (2007): Kihívások előtt a világ, különös tekintettel a baromfitenyésztésre I. rész. In: **Baromfiágazat**. 7. (4) 2-5.p.
24. HORN P. (2008): A baromfitenyésztés fejlődésének kilátásai, új kihívások, veszélyforrások és lehetőségek. In: **Állattenyésztés és Takarmányozás**. 57. (5) 389-401.p.
25. HORN P. (2008): Kihívások előtt a világ, különös tekintettel a baromfitenyésztésre II. In: **Baromfiágazat**. 8. (1) 2-6.p.
26. HORN, P. – BUDAI, Z. – MILISITS, G. – DONKÓ, T. – MOLNÁR, M. – ROMVÁRI, R. – ALMÁSI, A. – SZENTIRMAI, E. – KUSTOSNÉ, P. O. – UJVÁRINÉ, J. – SÜTŐ, Z. (2012): A TETRA-KAP kutatásfejlesztési program legfontosabb eredményei (Kaposvári Egyetem, 2009-2012) [*The most Important Results of the TETRA-KAP Research and Development Program* (Kaposvár University, 2009-2012)]. XXIII. Nemzetközi TETRA Konferencia (23th TETRA International Poultry Breeders Conference) 2012. május 18. Bábolna. (<http://www.babolnatetra.com/konf2012-files.html>)
27. HUNTON P. (Szerk.) (2012): \$1 Extra per Hen Housed. ISA Focus. International magazine for all the relations of Institut de Sélection Animale. 1 July 2012, 1-6.p. (<http://www.isapoultry.com>)
28. KÁLMÁN Á. (Szerk.) (2012): Agrárpiaci jelentések XII. Agrárgazdasági Kutató Intézet, Budapest. 17. évf. 4.p.
29. KENEDI I. – BANGÓ L. – BÖGRÉNÉ BODROGI G. – KÁLLAY B. – KREMELITZKY A. – GYÜRÜSI J. – JAKUS R. – SÜTŐ Z. – SZALAY I. (1995): Tyúk és pulyka teljesítményvizsgálati Kódex 1. Országos Mezőgazdasági Minősítő Intézet, 1-36.p. Budapest.
30. LÉGRÁDY, P. (1998): A tojásról A-tól Z-ig. Az Agrár Marketing Centrum Kiadványa, Budapest.
31. LÉGRÁDY, P. (2001): Tojás, táplálkozás, egészség. 1-255.p. E.P.E. Kft. – Maecenas Könyvkiadó, Budapest. (ISBN: 963 203 047 8)

32. MEZŐSZENTGYÖRGYI ET AL. (– BLEYER F.-NÉ – BANGÓ L. – ORBÁN A. – KELEMEN T. – KÖRÖSI L. – MOLNÁR J. – MÁTRAI E. – MIHÓK S. – SZUROMI J. – TURCSÁN L. S. – SÁRI L. – SÜTŐ Z. – SZALAY I. – SZŰCS F. G.) (2007): Tyúk és pulyka teljesítményvizsgálati kódex IV. 1-29.p. Országos Mezőgazdasági Minősítő Intézet, Budapest.
33. MUIR W.M. – G.K. WONG – Y. ZHANG – J. WANG – M.A.M. GROENEN – R.P.M.A. CROOIJMANS – H.-J. MEGENS – H.M. ZHANG – J.C. MCKAY – S. MCLEOD – R. OKIMOTO – J.E. FULTON – P. SETTAR – N.P. O'SULLIVAN – A. VEREIJKEN – A. JUNGIERUS-RATTINK – G.A.A. ALBERS – C. TAYLOR LAWLEY – M.E. DELANY – H.H. CHENG (2008): Review of the initial validation and characterization of a 3K chicken NSP array. In: **World's Poultry Science Journal**. 64. Vol. 2. Iss. 219-226.p.
34. MILISITS, G. – SÜTŐ, Z. – DONKÓ, T. – ORBÁN, A. – UJVÁRI, J. – SZENTIRMAI, E. – REPA, I. (2011): A szervezeti zsírtartalom és a tojásösszetétel változása Leghorn típusú és középnehéz testű tojóhibridekben az első tojástermelési periódus alatt. In: **Baromfiágazat**. 11. (2) 70-74.p.
35. OECD-FAO (Agricultural Outlook - 2006-2015): <http://www.oecd.org/document>
36. RICHARDSON, S. D. I. (1978): Economic progress and problems of the egg and poultry meat industries. XVI. World's Poultry Cong. Rio de Janeiro., Vol. XIII. 3-31.p.
37. ROMVÁRI, R. (1996): A komputeres röntgen tomográfia alkalmazásának lehetőségei a húsnyúl és brojlercsirke testösszetételének és vágási kitermelésének in vivo becslésében. Doktori (PhD) értekezés. PANNON Agrártudományi Egyetem, Állattenyésztési Kar, Kaposvár.
38. SHALEV, B. A. – PASTERNAK, H. (1998): White vs. brown egg shell laying strains. 8th European Poultry Conference, Jerusalem. Vol. II. 763-766.p.
39. SNEDECOR, G. W. – COCHRAN, W. G. (1972): Statistical methods. VIth Ed. Iowa State Univ. Press.
40. SPSS FOR WINDOWS (1999) VERSION 10.0, COPYRIGHT SPSS INC.
41. STUMMER I. (Szerk.) (2009): Agrárpiazi jelentések, Baromfi. IX. 23. 1-15.p. Agrárgazdasági Kutató Intézet, Budapest.
42. SÜTŐ Z. (2002): Tojáshistória. In: **Baromfiágazat**. 2. (4) 1.p.
43. SÜTŐ Z. (2007): Tojáshistória. V. Balatoni Nemzetközi Tojásfesztivál, Tojás-szimposium – Baromfitenyésztési Szakmai Tanácskozás, 2007. október 12. Siófok.
44. SÜTŐ Z. – HORN P. (2008): A tyúkfélék és a pulyka tenyésztésének helyzete és jövője. In: **Állattenyésztés és Takarmányozás**. 57. (5) 403-413.p.
45. SVÁB J. (1981): Biometria módszerek a kutatásban. Harmadik, átdolgozott és bővített kiadás, Mezőgazdasági Kiadó, Budapest.
46. TAUSON, R. (1996): Requirements on future housing systems for egg layers. XXth World's Poultry Congress (2-5 September 1996) Proc. Vol. II. 661-679. p. New Delhi.
47. <http://www.haszon.hu/agrar/allattenyesztes/864-magyarorszag-kedvelt-tojohibridjei.html>
48. <http://www.jomagyarbaromfi.hu/> (a Baromfi Termék Tanács honlapja)
49. http://www.ksh.hu/docs/hun/xstadat/xstadat_hosszu/elm08.html (a Központi Statisztikai Hivatal honlapja)

7. KÖSZÖNETNYILVÁNÍTÁS

Ezúton szeretnék köszönetet mondani konzulenseimnek, Dr. Sütő Zoltán és Dr. Milisits Gábor tanár uraknak és Szentirmai Eszter PhD hallgatónak odaadó és önzetlen segítségükért, mellyel munkámat irányították, és botladozásaimat korrigálták. Velük együtt nagyon köszönöm a Baromfi- és Társállattenyésztési Tanszék valamennyi munkatársának, különösképpen Ujvári Lajosné tanszéki mérnöknek, hogy a kisállattenyésztés rejtelseibe bevezettek és ezt a szakmát úgy is, mint hivatást megszerettették velem. Azt remélem, hogy igyekezetük a jövőmet tekintve sem marad eredménytelen.

Hálás szívvel köszönök mindent a Családomnak.

A tudományos diákköri téma megvalósulását a TECH_08_A3/2-2008-0394 (TETRA-KAP) kutatás-fejlesztési téma támogatta.

