DOKTORI (PhD) ÉRTEKEZÉS

ALMÁSI ANITA

KAPOSVÁRI EGYETEM
AGRÁR- ÉS KÖRNYEZETTUDOMÁNYI KAR

2015

KAPOSVÁRI EGYETEM
AGRÁR- ÉS KÖRNYEZETTUDOMÁNYI KAR
Állattenyésztés-technológia és Menedzsment Tanszék

A doktori iskola vezetője

Dr. KOVÁCS MELINDA MHA
egyetemi tanár

Témavezető

Dr. Sütő Zoltán Ph.D
egyetemi tanár

A HAZAI NEMESÍTÉSŰ TETRA-H FEJLESZTÉSÉT CÉLZÓ, ELTÉRŐ GENETIKAI HÁTTERŰ TISZTA VONALÚ ÉS KERESZTEZETT IVADÉKCSOPORTOK HÚSTERMELŐ KÉPESSÉGÉNEK ÉS VÁGÓTULAJDONSÁGAINAK ÖSSZEHASONLÍTÓ VIZSGÁLATA

Készítette:
ALMÁSI ANITA

KAPOSVÁR
2015

DOI: 10.17166/KE.2016.003

TARTALOMJEGYZÉK

Oldal

1. BEVEZETÉS 4

2. IRODALMI ÁTTEKINTÉS 7

2.1. Az alternatív baromfihús előállítás kialakulása, előzményei 7

2.2. Az alternatív tartási rendszerben használt tyúkfajták nemesítésének gyakorlati kérdései 12

2.2.1. A minőséget befolyásoló értékmérő tulajdonságok 14

2.2.2. Tenyésztési célok a szabadtartásos baromfinemesítésben 16

2.3. A hústermeléssel kapcsolatos értékmérő tulajdonságok javításának lehetőségei eltérő genotípusú csirkék esetében 19

2.3.1. A szelekció hatása a hízékonysági és vágóértékkel kapcsolatos értékmérőkre 19

2.3.2. A komputertomográfia szerepe a hústípusú baromfinemesítésben 29

2.3.3. A genotípus, a vágási életkor és a tartásmód hatása a baromfihús minőségére 34

2.4. A nemesítés várható irányai a baromfitenyésztésben, új fogyasztói trendek 40

3. A DISSZERTÁCIÓ CÉLKITŰZÉSEI 44

4. ANYAG ÉS MÓDSZER 46

4.1. A vizsgálat anyaga és módszere 46

4.1.1. A tenyésztő vállalat és a TETRA-H genotípus bemutatása 46
4.1.2. Beállított kísérletek főbb technikai és módszertani adatai 51
4.1.3. Termelési és vágási paraméterek vizsgálata 54
4.1.4. In vivo testösszetétel vizsgálatok 55
4.1.5. A hús minőségének vizsgálata 57
4.2. Tartástechnológia paraméterek 59
4.2.1. Takarmányozási program 59
4.2.2. Világítási program 60
4.2.3. Állategészségügyi beavatkozások 60
4.3. A kísérleti adatok feldolgozásának módszere 61

5. EREDMÉNYEK ÉS ÉRTÉKELÉSÜK 63
5.1. Termelési paraméterek 63
5.2. Vágási paraméterek 69
5.3. In vivo testösszetétel változások a növekedés során 79
5.3.1. A nevelés alatti testsúlyváltozások és az izombeépülés összefüggései 80
5.3.2. A testzsírtartalom vizsgálata zsírindex segítségével 88
5.3.3. A szöveti eloszlások vizsgálata 3D hisztogramokkal 98
5.3.4. Izom és zsírszövet térfogatának és arányainak vizsgálata 104
5.4. A vizsgált madarak húsminőségi paraméterei 107
5.4.1. A tisztavonalú és kísérleti keresztezett ivadékcsoportok fizikai hús-minőségének jellemzői 107
5.4.2. Eltérő genetikai hátterű hibridek húsminősége 1. (pH, csepegési veszteség, sütési/főzési veszteség) 109

5.4.3. Eltérő genetikai hátterű hibridek húsminősége 2. (a bőr – és az izom színe) 115
5.5. A szabadtartás hatása egyes hústermeléssel kapcsolatos értékmérő tulajdonságra 127
5.5.1. Termelési és vágási paraméterek eltérő tartási rendszerben 127
5.5.2. In vivo testösszetétel változások szabadtartás esetén 130
5.5.3. A tartásrendszer hatása a hús egyes fizikai tulajdonságaira 132

6. KÖVETKEZTETÉSEK ÉS JAVASLATOK 138
7. ÚJ TUDOMÁNYOS EREDMÉNYEK 147
8. ÖSSZEFOGLALÁS 149
9. SUMMARY 155
10. FÜGGELÉK 161
11. FONTOSABB FELHASZNÁLT ÉS HIVATKOZOTT IRODALOM 166
12. A DISSZERTÁCIÓ TÉMAKÖRÉBŐL MEGJELENT PUBLIKÁCIÓK 182
13. A DISSZERTÁCIÓ TÉMAKÖRÉN KÍVÜL MEGJELENT PUBLIKÁCIÓK 185
14. SZAKMAI ÉLETRAJZ 186
15. KÖSZÖNETNYILVÁNÍTÁS 189

1. BEVEZETÉS

Visszatekintve a XX. század utolsó évtizedeire a baromfihúst vásárlók életstílusa, szokásai, elvárásai, jelentős változást mutatnak. Divattá vált az egészséges életmód, melynek következtében jelentősen megnőtt a minőségi élelmiszerek iránti igény. A fejlett baromfitenyésztéssel rendelkező országokban a fogyasztói igények változása következtében megjelentek az ún. *márkázott* termékek, melyek előállításához nem felelnek meg az ipari típusú, fehér tollú húshibridek. Új genotípusokat kellett előállítani, így jöttek létre a különböző színes tollú hibrid konstrukciók, amelyek a hagyományos kettőshasznosítású fajtákkal összehasonlítva azoktól eltérő, minőségileg más kategóriát képviselnek. Erre a típusú termékre leginkább a fejlett, európai országokban, illetve Ázsia egyes térségeiben van fizetőképes kereslet, miközben más aspektusból nézve, Kelet- és Közép-Európa (Románia, Ukrajna, Görögország stb.), valamint a Távol-Kelet egyes országaiban (Dél-Korea, India) elsősorban tradicionális okai vannak az élve árusított, háztáji baromfi tartásának és hizlalásának (SARICA és mtsai., 2010).

Az Európai Unión belül tapasztalt baromfihús-fogyasztási trendek az utóbbi években a minőség, mintsem a mennyiség irányába haladnak (JEZ és mtsai., 2011). A gazdasági válságot lassan túlélő országokban a vásárlói kritériumok egyértelmű változást mutatnak; a környezetvédelem, az állatok jobb életminősége, valamint a helyi termékek preferenciájának irányába. Ez egy új piaci szegmens kialakulását generálja (MAGDELINE és mtsai., 2008). Mindezek eredményeképpen a következő tíz évben, a baromfihús termelésben és fogyasztásban többféle trend kialakulása is elképzelhető, a megváltozott piaci résztvevőknek és környezeti viszonyoknak köszönhetően (JEZ és mtsai., 2011).

A tyúkfajjal történő hústermelés területén az öt évtizedes múlttal rendelkező *Label Rouge* program példáját követve néhány éve Magyarországon is bontogatja szárnyait a szabadtartásos baromfitermelés. Ennek egyik meghatározó hazai márkaneve a *Red Master*, de nemcsak ez a termelési integráció (1,54 millió db/év), hanem a lényegesen nagyobb volument képviselő kisüzemi szektor döntően színes tollú naposcsibe igényének közel 60 %-a külföldről behozott, nem magyar nemesítésű hibrid, illetve fajta (BTT, 2015).

A hazai Bábolnai Mezőgazdasági Kombinát TETRA baromfitenyésztése az 1980-as évek elején hozta létre a TETRA-H (háztáji) hibridet (SCHLETT, 2004), amely színes tollazatának, nyugodt vérmérsékletének és kiegyenlített teljesítményének köszönhetően igen népszerűvé és alkalmassá vált a meglehetősen heterogén, háztáji állományok leváltására, de melyre a kettős, vegyes hasznosítású jellegből inkább a tojástermelés volt jellemző (FORGÁCS, 2009). A jobb hústermelési paraméterekkel rendelkező import fajtákkal (SASSO, Hubbard) ez idáig nem versenyképes magyar nemesítésű hibrid – a tenyésztőcég véleménye szerint – egy új irányú tenyésztési program megvalósításával a hazai és nemzetközi piacon egyaránt népszerűvé válhatna.

Egy Európai Uniós pályázat keretében megvalósult konzorciális kutatás-fejlesztési program – melynek 2010 és 2012 között, mint doktorandusz a részese lehettem – azt tűzte ki célul, hogy a jelentős népszerűségnek örvendő TETRA-H tenyésztési hátteréből kiindulva, a vonalkeresztezéssel előállított hibrid hús hasznosítású irányba történő látványos továbbfejlesztése irányába tegyen lépéseket. Végsősoron, ezzel egy alternatív (öko/bio/organikus/félintenzív) tartásra alkalmas, nem ipari jellegű, magyar

tenyésztésű, a kisgazdaságok igényeinek jobban megfelelő új, vörös színváltozatot állítson elő. A kutatási program az alapvonalak kísérleti keresztezési kombinációinak központi teljesítményvizsgálati körülmények közötti tesztelését és rangsorolását ölelte fel, melynek módszertanában a hatályos Teljesítményvizsgálati Kódex előírásait követtük (MEZŐSZENTGYÖRGYI és mtsai., 2007).

2. IRODALMI ÁTTEKINTÉS

2.1. Az alternatív baromfihús előállítás kialakulása, előzményei

A FAO (2010) néhány évvel ezelőtti becslése alapján a világ baromfihús termelése 2010 és 2020 között átlagosan évi 2 %-kal növekszik. Egy ennél valamivel frissebb adatsor (OECD-FAO 2012, USDA, 2013) azt valószínűsíti, hogy a világon az előállított baromfihús mennyisége 2020-ban el fogja érni a 120 millió tonnát, amivel óriási lépést tesz abban az irányban, hogy a sertést megelőzve a világ legjelentősebb hústermelési ágazatává váljon. A baromfihús előnye elsősorban a relatíve alacsony előállítási költségekben és fogyasztói árban, a rövid nevelési időben, valamint a többi állatfajnál kevesebb, üvegházhatásért felelős káros gáz kibocsátásában rejlik. Ennek ellenére a korábbi előrejelzéseknél visszafogottabb növekedési ütem várható a piacon, melynek okai között szerepelnek a csirkehússal szemben támasztott fokozódó társadalmi elvárások (*animal welfare* – állatjólét, ill. állati közérzet, *footprint* – környezeti lábnyom kérdése), az egészséges életmódra való törekvés és az öregedő európai népesség, amely egyre kevesebb húst fogyaszt (EURÓPAI BIZOTTSÁG, 2014).

EMMERSON (2003) átfogó tanulmánya szerint ez az ún. *niche* piac határozott növekedést mutat, amely a korábban csak legyintő multinacionális cégek érdeklődését is felkelti oly annyira, hogy új stratégiákat dolgozzanak ki a tenyésztési munka terén, amivel komoly hatást gyakorolnak a baromfihús-előállítás ma ismert szerkezetére.

A baromfihús előállítás iparosodása a múlt évszázad derekán kezdődött. Az első intenzív növekedésű húshibrid az 1950-es években került kereskedelmi forgalomba. Ezek a konstrukciók leginkább azon profitorientált termelők

körében váltak népszerűvé, akik minimális veszteséggel, minél rövidebb idő alatt nyereségessé kívánták tenni üzleti tevékenységüket (SZALAY I., 2004).

A fehér tollú brojlerek megjelenésével szinte egy időben, az 1960-as évektől a liberálisan gondolkozó francia gazdák kezdeményezésével született meg a *Label Rouge* program. A ma már fogalomnak számító, világszerte elismert *Label Rouge* védjegyű csirkéket tradicionális módon, szabadtartásban nevelik, standard előírásoknak megfelelően. A szigorúan ellenőrzött szabályok biztosítják az állatok jólétét és az ehhez szükséges környezeti feltételeket, miközben prémium kategóriájú baromfihús előállítását teszik lehetővé. A hangsúly az ellenőrzött termék előállításán van, mely biztosítja a vásárlót a termék minőségi megfelelőségéről és az előállítás módjáról.

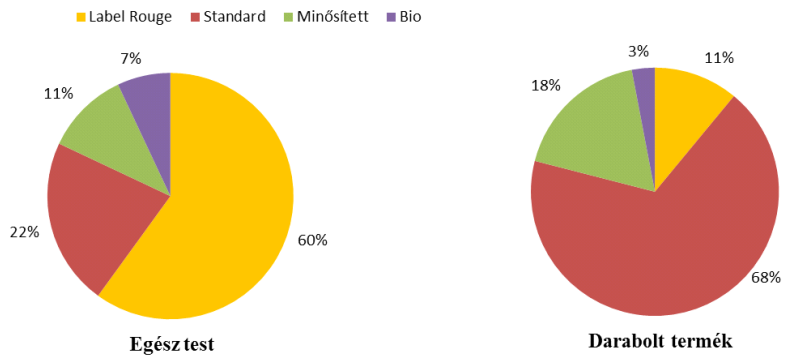
A *Label Rouge* programban kötelező a speciális, lassú növekedésű genotípusok használata, melyek az optimális vágási súlynak számító 2,2 kilogrammot 12 hetes korra érik el. Ezzel szemben az ipari brojler 6 hét alatt minden további nélkül éri el ezt a tömeget. A lassabb növekedés nemcsak a csontok, az izomzat és a szervek harmonikusabb fejlődését segíti elő, hanem a hús minőségét is pozitívan befolyásolja (FANATICO és mtsai., 2002). A vágott test nyújtottabb, a kommersz brojlercsirkénél kisebb mellfilével, ellenben nagyobb combbal rendelkezik. Emellett a lassabb növekedésű genotípusok jobban alkalmazkodnak a szabadtartásos körülményekhez, mint az intenzív hibridek. A kétféle tartásmód néhány fontosabb kritériumát az *1. táblázat* tartalmazza, míg az *1. ábra* azt szemlélteti, hogy Franciaországban az eltérő tartási rendszerek preferenciája milyen volt 2013-ban az egész, illetve a darabolt termékek piacán.

1. táblázat

A *Label Rouge* program néhány fontosabb pontja

(Forrás: SYNALAF, 2013)

Kritériumok	Iparszerű előállítás	Label Rouge (tradicionális) program
Fajta	gyors növekedési erélyű	lassú növekedésű, ellenálló
Vágási életkor	35 vagy 40 nap	minimum 81 nap
Tartásmód	zárt istálló	kifutós vagy szabadtartás
Élettér	nincs standard	maximum 400 m²
Telepítési sűrűség	20-25 madár/m²	maximum 11 csirke/m²
Szabad terület	-	- 2 m²/madár a kifutós tartás esetén - korlátlan a szabadtartásnál
Takarmány	nincs standard	100% növényi eredetű, vitaminok és ásványi anyagok, legalább 75%
Húsminőség	-	organoleptikus (szín, szag, íz) tulajdonságok rendszeres ellenőrzése
Ellenőrzés	-	független minősítő szervezet



(*Forrás: SYNALAF, 2013*)

1.ábra

A fogyasztói piac alakulása Franciaországban (2013)

A prémium minőségű baromfinevelő programban 2013 évben 250 cég, közel 6000 francia farm (hús-, és tojástermelő) vett részt. A vásárolt naposcsibék 60%-a háztáji gazdaságban nevelődött. Az összes termelés 90,2 millió csirke volt, ami 2%-kal több mint 2012-ben. A *Label* csirkehúsnak mintegy 5%-át exportálták. Ennek a mennyiségnek a 19%-a darabolt, 70%-a pedig egész testben volt értékesítve. A francia termékek fő importőrei 2014-ben Belgium, Hollandia, Németország, Svájc és az Egyesült Királyság voltak. Legnagyobb részben Hollandiában és Svájcban nőtt az igény a 2013-as évhez képest az ilyen típusú termékek iránt (SYNALAF, 2015).

Az ezredfordulóig egyre sűrűsödő állategészségügyi botrányok kirobbanása miatt, az Európai Bizottság és az EU tagállamok – országonként eltérő módon – korlátozták a piacokon az élő-, valamint a szabadtartásos vidéki baromfi árusítását. Ennek következtében sajnálatos módon drasztikusan csökkent a kisgazdaságok száma, melyek fontos szerepet töltenek be a tradicionális gazdálkodás és a vidéki szociális hálózatok fenntartásában. A háztáji gazdaságok érdekképviseleti szervezetei ezért 2007-ben létrehoztak egy szövetséget (ERPA= *European Rural Poultry Association*), mely védelmet biztosít és támogatja a termelőket, valamint segít megelőzni a korábban, a szabadtartásos gazdálkodás kapcsán felmerült problémákat. Az alapító országok Belgium, Spanyolország, Olaszország és természetesen a szabadtartásos baromfitenyésztés szülőhazája; Franciaország. Tagjai olyan országos szervezetek, melyek összefogják és segítik a szabadtartásos rendszerben baromfihúst előállító termelőket, valamint olyan tenyésztő cégek, amelyek a megfelelő genotípust (közepes, illetve lassú növekedési erélyű, színes tollú, rusztikus fajták) biztosítják a gazdák részére.

Az ERPA által képviselt értékek – a teljesség igénye nélkül – a következők:

- az állattartás tradicionális formájának megőrzése, az állatjóléti és környezeti szempontból etikus baromfihús előállítás ösztönzése,
- a genetikai diverzitás fenntartásának elősegítése olyan baromfi genotípusok használatával, melyek nemesítése során valamilyen helyi, őshonos fajta is szerepet kapott,
- a prémium minőségű és egészséges baromfihús ellenőrzött körülmények közötti előállítása.

Magyarországon 2001-ben alakult meg a Magyar Szabadtartásos Baromfitermelők Szövetsége, mely a hazánkban nagy számban megtalálható háztáji és kisüzemi baromfitartókat fogja össze és képviseli. Nem sokkal megalakulásukat követően, a francia minta alapján létrehozták a Red Master programot (ZOLTÁN, 2004). A programban jelenleg a Master Good cégcsoport vesz részt, mely néhány éve felismerve a *niche* piaci lehetőségeket, elindította a szabadtartásos baromfinevelést, vágást és értékesítést, integrációs formában. A Tanyasi csirke márkanévvel ellátott termék – a hagyományos brojlercsirkénél másfélszer magasabb ára ellenére – növekvő népszerűségnek örvend, elsősorban az egészségtudatos és anyagilag tehetősebb vásárlók körében (TIKÁSZ és mtsai., 2008). A magyar és francia párhuzamosság apropóján fontos azt megjegyezni, hogy Franciaországban az ipari vágócsirke fogyasztói árához képest a *Label* termékek 4-6-szor magasabb áron történő értékesítése nélkül, az előállítás többletköltségei nem térülnének meg, ami ebben az esetben komolyan veszélyeztetné a hizlalás rentabilitását.

2.2. Az alternatív tartási rendszerben használt tyúkfajták nemesítésének gyakorlati kérdései

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 háziasításával, noha a domesztikáció célja a kultikus és vallási, valamint a kakasviadalok és a kedvtelés igényének kielégítése mellett volt úgymond gazdasági. Nota bene: a Biblia legrégebbi Ószövetségi könyve már megemlékezik a tojásfehérje ízéről, következésképpen kellett, hogy legyen ilyen tapasztalat (SÜTŐ, 2002).

A tyúkot a háziasítás óta döntően két, nagy biológiai értéket képviselő termék; a tojás és a hús termelése érdekében tartották és szaporították. Kezdetben talán a húsforrás szerepe lehetett valamivel nagyobb – amit döntően a felesleges hímivarú egyedek levágása jelentett – de a tojás fogyasztásának hagyománya és kultikus jelentősége kétségessé teszi annak okszerű alárendelését. Egy biztos, hogy a domesztikált tyúk húsa értékes és ízletes táplálékforrása volt minden korszakban a civilizált embernek.

Döntően a XIX. század második felében kibontakozó, illetve a XX. század elején induló modern baromfinemesítés egyik első lépése, az egymással negatív genetikai korrelációban álló hús- és tojástermelés ágazati szintű szétválasztása volt, amely mérföldkövet jelentett az eltérő irányú hasznosítás különbözőségéből adódó értékmérő tulajdonságok célzott és differenciált szelekciójában. Az első modern hibridek a XX. század 40-es éveiben jelentek meg. A tojó- és a hústípusú tyúk tenyésztése során a prioritást élvező értékmérő tulajdonságok egymáshoz képest nagymértékben megváltoztak, és a hasznosítás jellegéből következően speciálisan az adott termék gazdaságos, ugyanakkor nagy mennyiségben történő előállítására fókuszálnak.

Visszatekintve, különösen az elmúlt 40 év termelési paramétereiben igen jelentős változások következtek be. A 63 napos hízlalási idő 35 napra csökkent, miközben az átlagos élőtömeg 1200-ról 2500 grammra növekedett. Ezzel párhuzamosan látványosan javuló fajlagos takarmányértékesítési mutatókat tapasztalunk, hisz 40 évvel ezelőtt 2,5-3,0 kg takarmányra volt szükség 1 kg élőtömeg előállításához, ami napjainkban 1,7 kg/kg-ra csökkent.

Az elmúlt évtizedek szelekciós munkájának köszönhetően a ma használt intenzív növekedésű hibridek jelentős genetikai előrehaladást mutatnak a különböző értékmérő tulajdonságok tekintetében, aminek kihasználása az alkalmazott tartási és takarmányozási technológiától függ (ALICKI és mtsai., 2009). Mindezek mellett az életképesség, a csontozat terhelhetősége, a szív és érrendszer állapota az előbb említett értékmérő tulajdonságokkal való negatív genetikai korrelációk miatt rosszabbodott (HORN és SÜTŐ, 2000, HAVENSTEIN és mtsai., 2003; CHEEMA és mtsai., 2003, SÜTŐ, 2014).

A baromfitenyésztők az elmúlt évtizedekben hatékonyan és nagy biztonsággal előre jelezhetően növelték elsősorban az ipari, gyors növekedésű állományok genetikai képességét, például HARDIMAN (1996), SLUIS (1999), CASANOVAS (2012) és sokan mások. Nem vitatható azonban, hogy a szelekció során az állatjóléti törekvésekből következő új tartásrendszerekhez is jól alkalmazkodó típusok előállítására is szükség lesz (HORN, 2008). Az állatok általános ellenálló képessége és sokirányú környezeti terhelhetőségének javítása érdekében eddig is jelentős erőfeszítések történtek a tenyésztővállalatok részéről, melyek kivétel nélkül összhangban vannak az állatjóléti követelményekkel is (pl.: jobb lábszerkezet, nagyobb életképesség, jobb cardiovasculáris teljesítmény, növekvő hasznos élettartam).

A környezeti feltételeket tekintve FANATICO (2005) munkássága világított rá igazán arra, hogy a fehér tollú brojlerek a tőlük elvárt paramétereket csak szabályozott, zárt, intenzív körülmények között képesek teljesíteni. A szabadtartásos pecsenyecsirke hizlalás, vagyis a magas minőségi kategóriába tartozó termék előállításához más genotípusok használata javasolt (MIHÓK, 2001). Erre a típusú termékre leginkább a fejlett, európai országokban illetve Ázsia egyes térségeiben van fizetőképes kereslet, miközben, más aspektusból nézve; Kelet- és Közép-Európa (Románia, Ukrajna, Görögország, stb.), valamint a Távol-Kelet egyes országaiban (Dél-Korea, India) elsősorban tradicionális okai vannak az élve árusított háztáji baromfi tartásának és hizlalásának (SARICA és mtsai., 2010).

2.2.1. A minőséget befolyásoló értékmérő tulajdonságok

A minőségi csirkehúsnak – függetlenül attól, hogy egész testben vagy darabolt termékként kerül a polcokra – elsősorban kulináris szempontból kell a vásárlót meggyőznie. NORTHCUTT (1997) által végzett vizsgálatok szerint az a csirkehús, amely a konyhában elkészítve nem okoz maradandó emlékeket, nem minősül magas élvezeti értékű, prémium terméknek. Nem véletlen tehát, hogy a korábban említett *Label Rouge* programban használt genotípusok tenyésztési programjában az egyik legfontosabb kritériumnak számít a csirkehús minősége. Az élő baromfi piacon a termék külső csomagolása, vagyis, a bőr, a láb és a tollazat színe, utóbbi állapota, a taréj nagysága és színe, valamint a testfelépítés számít elsődlegesen fontosnak.

Az intenzíven hizlalt brojlerek vágott testének és húsának külső megjelenése és minősége teljesen egyforma, függetlenül attól, hogy a világ melyik

térségében állították elő (YANG és JIANG, 2005), ezért az alternatív tartási rendszerekben tartott baromfi védjegye a minőségi tulajdonságaiban rejlik.

A **külső megjelenés**, azon belül pedig annak színe a termék egyik legfontosabb értékmérője, függetlenül attól, hogy húsról vagy élő baromfiról beszélünk. A háztáji baromfi tollazata szempontjából preferált a vöröses, barnás szín, fekete farok tollakkal. Vannak azonban speciális esetek, amikor a fekete (lásd: Franciaországban) vagy a sárga (lásd: Kínában) tollszín jelenti a minőség legmagasabb szintjét. A tollazat színe összefüggésben van a testformával is, a színes tollú genotípusok testének formája és vágási kihozatala gyengébb, mint a fehér tollú (Cornish jellegű) egyedeké. A tollazat színének öröklődése nehéz feladat elé állítja a szabadtartásos baromfitenyésztéssel foglalkozó cégeket, mivel olyan tulajdonságról van szó, amelyet számos gén egyszerre határoz meg (SMYTH, 1990), tegyük hozzá, melyek egyidejűleg autoszómákon és ivari kromoszómákon is lokalizáltak (HORN, 1981).

A darabolt vagy egész testben értékesített szabadtartásos csirke húsának színe – a vásárló szemszögéből – annak frissességéről árulkodik. Piaci elvárás továbbá a bőr és a láb sárga – *Label Rouge csirkéknél* feketés, pigmentált – színe, bár utóbbi véletlenül sem keverendő össze az *Ayam Cemani* (= mélyfekete csirke) hiperpigmentált fekete színével.

A **termék íze** hasonlóan fontos kritérium a szabadban nevelt csirkét preferáló vásárlók számára. A hús ízét elsősorban a benne található zsírsavak, aminosavak és nukleotidok határozzák meg (NORTHCUTT, 1997). Az izomrostok közé beépülő, valamint a bőr alatti zsír a legértékesebb íz hordozó. A színes tollú csirke genotípusok hosszabb nevelési ideje biztosítja ezek mértékletes felhalmozódását, fokozva ezzel a termék élvezeti értékét. A

hús porhanyósságát az életkor, az ivar, de leginkább az izomban a vágást követően bekövetkező fizikokémiai változások határozzák meg.

2.2.2. Tenyésztési célok a szabadtartásos baromfinemesítésben

Az Európában forgalmazott szabadtartásos baromfi piacát döntően két francia tulajdonú cég, a SASSO és a Hubbard (*Group Grimaud*) uralja. Franciaországban a SASSO, míg Európa többi részén, így hazánkban is inkább a másik vállalat hibridjei dominálnak a piacon.

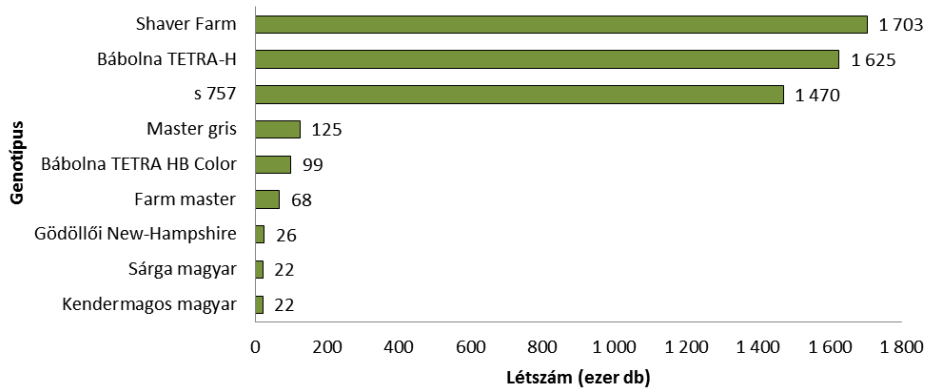
Mindkét vállalat a saját őshonos fajtákból szelektált, megjelenésében rusztikus kakasvonalakat használ, egyúttal szorgalmazza a genetikai sokszínűség fenntartását. Az anyai vonalat legtöbbször recesszív, nem ritkán törpésített, brojler tyúkok képviselik. A recesszív jelleg garantálja, hogy keresztezéskor a kakas fenotípusos jegyei jelenjenek meg az utódgenerációban. A törpésített anyai vonalak javítják az istálló férőhely kihasználtságát és csökkentik a takarmányozási költségeket, ezzel is javítva az alternatív tartási rendszer hatékonyságát (LI és mtsai., 2003).

A tenyésztési célkitűzéseket illetően a nemesítők törekednek a jó húsformákra, illetve a különböző növekedési erélyű csirkét igénylő piac fogyasztói elvárásainak kielégítésére, miközben megőrzik a fajtajellegnek megfelelő külső tulajdonságokat úgy, mint a tollazat, a láb és a bőr színe, a kopasznyakúság, valamint a fehér aljtoll. Emellett fontos szempont a tenyészállományok tojástermelésének magas szinten tartása, ami növeli a szabadtartásos termelés gazdaságosságát.

A 90-es évek elején jelent meg a nemzetközi piacon a cseh központtal rendelkező *DOMINANT CZ* cég, amely négy kontinens 45 országába, ugyancsak szabadtartásos rendszerekbe kínál eltérő küllemi jegyekkel rendelkező baromfit. A választék óriási, nemcsak megjelenésükben, de

növekedési erélyük tekintetében is különböznek a palettán megtalálható genotípusok.

Sajnos ez idáig a hazai lehetőségeket mellőzve, az alternatív tartásmód mellett voksoló magyar termelők – részben annak nagyobb növekedési erélye miatt – a francia hibrideket részesítették előnyben. A magyar tulajdonú, Bábolna TETRA Kft. a bábolnai baromfitenyésztési hagyományokat folytatva, az 1980-as években kinemesített TETRA-H hibridet forgalmazza, amely leginkább háztáji gazdaságokban népszerű, mint egyetlen hazai tenyésztésű alternatívája a szabadtartású/ökológiai tartásrendszereknek. (*2. ábra*.)



(Forrás: NÉBIH, 2014)

2. ábra

A hazai, alternatív tartási rendszerekben használt genotípusok létszámának alakulása 2014-ben

A magyar őshonos fajták – a magyar nemesített tyúk, illetve annak színváltozatai – hústermelése jelentős mértékben elmarad a fent említett hibridekétől, ugyanakkor rostos, ízletes húsuk miatt, az elmúlt évtizedben

több kezdeményezés is indult szélesebb körű hasznosításuk érdekében. A hústermelés javítását célzó, keresztezéssel előállított végtermék húscsirkék felülmúlták a fajtatiszta egyedekét, és versenyképes alternatívát biztosíthatnak a Sárga magyar tyúk esetében (KOVÁCSNÉ GAÁL és KONRÁD, 2006). Egy másik, HU-BA (*Hungarikum-Baromfitermékek*) néven 2005-ben indult program célja az, hogy a génmegőrzés mellett dolgozza ki a régi magyar tyúkfajták termelési feltételeinek hazai körülményekre adaptált rendszerét, a genetikai alapok, a tartásmód és az ellenőrzési rendszer egyidejű leírásával. KŐRISINÉ és mtsai. (2009) szerint a nyugati példák mintájára elindult hazai programok elsődleges célja, hogy természetes környezetben, annak részeként történjen a termék előállítása.

A közelmúltig Magyarországon, egyes keresztezéssel előállított lassú növekedési erélyű hibridek tenyésztési gyakorlata az volt, hogy egy színes tollú, hústípusú kakasvonalat egy tojóhibridre, mint anyai partnerre vitték rá, és állították elő a kereskedelmi forgalomba kerülő háromvonalas, hasznosítását tekintve kettős- illetve vegyes hasznosítású madarat. Ebben a konstrukcióban a végtermék kakasok 8-10 hetesen már vágóérettek voltak (2-2,2 kg), míg a jércék továbbtartásra alkalmasak, melyek tojástermelése 72 hetes korig elérte a 220-230 darabot. A szokványos, ipari brojlerekhez képest mindkét ivarnak jóval kisebb a növekedési erélye, de az erőteljes ivari dimorfizmus miatt a kakasok izombeépülése intenzívebb.

A Magyarországon forgalmazott kettős illetve vegyes hasznosítású külföldi genotípusok arányának csökkentése, valamint a potenciális exportpiacokon egy színes tollú, közepes növekedési eréllyel rendelkező hibrid kereslete iránt megnyilvánuló fokozódó igény, 2008-ban egy új koncepcióra alapozott tenyésztési program elindítására késztette a Bábolna TETRA Kft.-t.

2.3. A hústermeléssel kapcsolatos értékmérő tulajdonságok javításának lehetőségei eltérő genotípusú csirkék esetében

2.3.1. A szelekció hatása a hízékonysági és vágóértékkel kapcsolatos értékmérőkre

A gyors növekedésű, ipari brojler előállítás aránya a világ legtöbb országában meghaladja a 90%-ot. HORN (2007) szerint a jövőben a lakosság által nagy mennyiségben igényelt állati eredetű élelmiszert, az ún. *tömegterméket*, döntően továbbra is nagy termelőképességű fajtákkal állítják majd elő, mely olcsó és értékes fehérjeforrásként szolgál a Föld rohamosan növekvő népessége számára.

A baromfitenyésztők az elmúlt évtizedekben hatékonyan és nagy biztonsággal előre jelezhetően növelték elsősorban az ipari, gyors növekedésű állományok genetikai képességét. Nem vitatható azonban, hogy a szelekció során az állatjóléti törekvésekből következő új tartásrendszerekhez jól alkalmazkodó típusok előállítására is szükség lesz. (HORN, 2008). Az állatok általános ellenálló képessége és sokirányú környezeti terhelhetőségének javítására eddig is jelentős erőfeszítések történtek a tenyésztővállalatok részéről, melyek mind összhangban vannak állatjóléti követelményekkel is (jobb lábszerkezet, nagyobb életképesség, jobb cardiovasculáris teljesítmény, növekvő hasznos élettartam). A ma használt hibridek jelentős genetikai előrehaladást mutatnak a különböző értékmérő tulajdonságok tekintetében, aminek kihasználása az alkalmazott tartási és takarmányozási technológiától függ **(**ALICZKI és mtsai., 2009).

A fogyasztói igény feltérképezésére és a tenyésztői munka további, várhatóan sikeres folytatása érdekében szükséges a nemesítésben használt vonalak genetikai feltérképezése, a testösszetétel és a húsminőség, valamint a vágáskori testsúly örökölhetőségének megismerése, végső soron a tenyésztői

munka javítása. A legújabb kutatási eredmények azt valószínűsítik, hogy összefüggés van a madarak vágás közbeni viselkedése és a hús minősége között. A *2. táblázat* CHABAULT és mtsai. (2010) nyomán a csirke vágóértékével és a baromfihús minőségével kapcsolatos néhány tulajdonság örökölhetőségét és statisztikai jellemzőit tartalmazza.

2. táblázat

Az élősúly, testösszetétel és néhány húsminőséggel kapcsolatos tulajdonság összehasonlító statisztikai elemzése baromfinál
(CHABAULT és mtsai., 2010)

Értékmérő tulajdonság	n	Átlag	CV (%)	Min.	Max.	Öröklődhetőség (h^2)
Testsúly és testösszetétel						
Testsúly 3 hetes (g)	868	415	13,7	212	603	0,34 ± 0,09
Testsúly 6 hetes (g)	868	1040	15,3	530	1593	Nem becsülhető
Testsúly 9 hetes (g)	868	1843	15,5	1140	2630	0,37 ± 0,09
Testsúly 12 hetes (g)	868	2684	16,3	1679	3852	0,40 ± 0,09
Mellhús kihozatal (%)	868	16,5	8,0	12,0	24,7	0,42 ± 0,09
Abdom. zsír aránya (%)	868	4,0	39,7	0,6	10,2	0,50 ± 0,10
Láb aránya (%)	868	25,7	5,3	17,6	33,0	0,38 ± 0,09
Izom pH csökkenések és húsminőségi tulajdonságok						
pH vágás után 15 perccel (pH15)	854	6,61	3	5,98	7,03	0,31 ± 0,08
Általános pH (pHu)	868	5,79	1,9	5,4	6,17	0,48 ± 0,09
Világosság (L*)	868	47,5	6,0	37,0	55,8	0,44 ± 0,09
Vörösesség (a*)	868	-1,5	65,0	-4,8	2,3	0,45 ± 0,09
Sárgásság (b*)	868	8,5	17,0	5,0	14,7	0,31 ± 0,08
Csepegési veszteség (DL%)	868	1,6	40,5	0,2	5,2	0,27 ± 0,07
Nyomaték (SF, N/cm^2)	855	18,4	19,8	10,7	35,7	0,16 ± 0,06

n: a statisztikai számításhoz használt elemszám, **Átlag:** középérték, **CV%:** variációs koefficiens, **Min. Max:** az adott tulajdonságban mért legnagyobb és legkisebb értékek

A hústípusú baromfinemesítés terén a termelői és a fogyasztói piac további elvárásokat támaszt a fehér tollú hibridekkel szemben, melyeket azonban korlátok közé szoríthat néhány, a tenyésztői munka során egymással ellentétes módon reagáló értékmérő tulajdonság. A genetikusok számára a 80-as években vált nyilvánvalóvá, hogy néhány, a húscsirke nemesítés alapvető irányvonalait veszélyeztető problémával állnak szemben.

A növekedés nem lineáris jellege ellenére (BARBATO, 1991), a legtöbb a témában íródott cikk használja a növekedési erélyre történő szelekció fogalmát, ugyanakkor a gyakorlatban szinte minden tenyésztővállalat egy adott életkorban elérhető maximális testtömegre fókuszál. A végeredményt, vagyis a kész hibrid sikerét, végső soron a szelekció intenzitása, időzítése, valamint az előzetesen meghatározott szelekciós szempontok döntik el (ANTHONY és mtsai., 1991), de HORN (1981) nyomán tegyük mindjárt hozzá azt is, hogy a genetikai variancia nagysága, a kiválogatás alapjául szolgáló tulajdonságok örökölhetősége, valamint a tenyészértékbecslés pontossága is jelentős mértékben hozzájárul.

ANTHONY és mtsai. (1991) hipotéziseként olvasható az is, hogy a tenyész egyedek fiziológiai érettséghez közeli állapotban történő kiválasztása befolyásolja a baromfi növekedési görbéjét. Hasonló eredmény érhető el a 14 napos kori/kifejlett élősúlyra, vagy a kettő kombinációjára alapozott divergens szelekcióval. Azok az egyedek, melyek az első két hétben intenzívebben növekednek, hamarabb érik el a növekedési görbéjük inflexiós pontját és a vágási súlyukat is. Ez a korai vágásérettség ugyan nagyobb kihozatallal, de sajnálatos módon fokozottabb elzsírosodással jár együtt (EMMERSON, 2003).

A gyakorlatban használt stratégiák alapja vagy a piaci élősúly, vagy az életkor. Előbbi következménye, hogy a növekedési erély fokozódásával a

csirkék egyre fiatalabb életkorban érik el a vágóhidak által előírt tömeget, mely egyben növeli a szervezet terheltségét is.

A vágási kihozatal és a testfelépítés egymással pozitívan korreláló tulajdonságok. Az intenzív brojlerek tenyésztési programjában a vágott test formája csupán másodlagos szempont, annak leginkább darabolt és tovább feldolgozott funkciója miatt. Ugyanakkor a lassú növekedési erélyű genotípusoknál az egyik legfontosabb, a termék különlegességét hangsúlyozó tulajdonság. A vágási kihozatalt korábban fenotípusos megjelenésre és szubjektív pontozási rendszerre alapozva mérték. Minél „húsosabb" volt az egyed, annál magasabb értékkel bírt tenyésztési szempontból. A módszer – annak hatékonysága mellett – a mellcsont megrövidülését, a bordák kiterjedését, valamint a csánk (*tarsus*) rövidülését eredményezte.

Ezt a korábbi hipotézist NESTOR és mtsai. 2001-ben megjelent vizsgálatai is megerősítették. A ma már elérhető *in vivo* vizsgálatokkal lényegesen pontosabb képet kaphatunk az elit állományok vágási tulajdonságait illetően. (Bővebben a 2.3.2. fejezetben). Jól öröklődő tulajdonság esetében, a pedigré programokban szereplő egyedek rokonainak teljesítménye is megfelelő támpontot adhat a szelekcióhoz, ugyanakkor e módszer figyelmen kívül hagyja az egyedi teljesítmények varianciáját.

Már az 1970-es évek óta folytak vizsgálatok arra vonatkozóan, hogy a takarmányértékesítésre történő szelekció kiválthatja-e a csirketestet alapvetően negatív irányba alakító, gyors növekedési erélyre fókuszáló tenyészkiválasztást? A kérdéssel 1985-ben PYM foglalkozott elsőként, majd LEENSTRA 1988-ban. A dán SØRENSEN és ANDERSSON 1990-ben publikált kísérletében gyors növekedésű fehér Cornish típusú apai vonalak vettek részt, melyek közül az egyiket a növekedési erélyre (*Line 88*), míg a másikat 8 generáción keresztül a 18-39. életnap közötti kedvező

takarmányértékesítésre szelektálták (*Line 86*). Utóbbit a baromfitenyésztésben használt négyvonalas hibrid előállítási sémában (**A**x**B**) x (**C**x**D**), az „**A**" pozícióba helyettesítették. A kísérleti F_1 keresztezett madarak egy részét szülőpárként (a kísérleti vonal reprodukciós tulajdonságokra kifejtett hatásának vizsgálata céljából), míg a másik részét végtermékként (gazdasági szempontokat figyelembe véve) értékelték. A vizsgálatokban szereplő egyedek élősúlyát, vágási kihozatalát, hasűri zsírját és takarmány-értékesítését 4 generáción keresztül mérték és értékelték.

Már a tiszta vonalak vizsgálatánál megállapítást nyert, hogy a 86-os vonal alacsonyabb elhullással és kedvezőbb takarmányhasznosítással, ugyanakkor kisebb élősúllyal rendelkezett, mint a gyors növekedésre szelektált 88-as vonal (*3. táblázat*).

3. táblázat

Brojlerek főbb értékmérő tulajdonságának alakulása 8 generáción keresztül takarmányértékesítésre (86) és nagy növekedési erélyre szelektált (88) apai vonal esetében

(SØRENSEN és ANDERSSON, 1990)

Vonal	Elhullás (%)	42 napos élősúly	42 napos FCR	FCR 2kg-ig
86	2,6	1820	1,51	1,57
88	9,0	2065	1,69	1,67

FCR=takarmányértékesítés (kg/kg)

Keresztezésben (**86**x**B**) az F_1 nemzedék egyedei szülőpárként magasabb tojástermelést és szignifikánsan alacsonyabb elhullást mutattak 56 hetes életkorig (3,4% vs. 5,0%) az eredeti vonalkeresztezéshez képest. Az F_1 ivadékokat 1600 grammig hizlalva megállapították, hogy a jobb takarmányértékesítésű 86-os vonal pozitívan befolyásolta a végtermékek

takarmány-értékesítését, a hasűri zsír mennyiségét és az elhullás nagyságát, ellenben nem befolyásolta számottevően a húscsirkék vágási kihozatalát. A rendkívül érdekes kísérletsorozat eredményeit a zsírdepozíció jellegzetességeit tekintve SØRENSEN (1988), a fehérje és energia metabolizmus aspektusából nézve pedig JØRGENSEN és mtsai. (1990) tanulmányaiban olvashatjuk.

A vágott test jelentős zsírtartalma – mint a minőséget komolyan befolyásoló tényező – egy oldalról nem kívánatos a fogyasztók szempontjából, másrészt maga a zsírképzés számottevően rontja a termelési mutatókat, következésképpen hátrányos a termelőnek is, de a feldolgozóipar számára is veszteség, mert ezt a melléktermeket kénytelen húsárban megvásárolni.

BECKER és mtsai. már 1979-ben kísérlettel igazolták, hogy a csirketest összes zsírtartalmának legjobb előrejelzője a hasűri vagy *abdominális* zsír mennyisége, ami a teljes zsírtartalom 20-22 %-át teszi ki. „*Miként lehetne a test zsírtartalmára vonatkozóan megbízható információkhoz jutni in vivo állapotban*?" – fogalmazta meg a kérdést számos kutató.

PYM és THOMPSON 1980-ban konkrét műszaki javaslattal álltak elő, a brojlertenyésztésben komoly gondokat okozó hasűri (*abdominális*) zsír *in vivo* módon történő mennyiségi meghatározására. Az általuk szorgalmazott műszaki javaslat a *tolóméró* használata volt, mellyel 80%-os hatékonysággal sikerült élő brojlercsirkék abdominális zsír mennyiségét becsülni. Ezt az újszerű technikát a 90-es években váltotta fel a szubjektivitást szinte teljesen kizáró, és az értékmérővel magas korrelációs koefficienst mutató TOBEC illetve komputertomográfiás vizsgálat.

Néhány évvel később SEEMANN (1984) a vérsavó lipid koncentrációjának vizsgálatával elvi lehetőséget látott arra, hogy bizonyos biokémiai mutatók

felhasználhatók az elzsírosodás mértékét csökkentő nemesítési programokban.

A meglévő ismeretek birtokában számos kutató végzett kísérleteket az abdominális zsír mennyiségével, arányával és a tulajdonság örökölhetőségével kapcsolatosan. BECKER és mtsai. (1984) megállapították, hogy a hasűri zsír örökölhetősége viszonylag magas (h^2-értékéte: 0,52-0,72), míg a zsírmennyiség és a testtömeg közötti genetikai korrelációt a hímivarban *r* = 0,43-0,50, a nőivarban r = 0,32-0,40 értékűnek találták.

ZEREHDARAN és mtsai. (2004) nagy létszámú hím- és nőivarú brojler vágási eredménye alapján becsülte az abdominális és a bőr alatti zsír – mint elsődleges vágóhídi melléktermékek – vágott testhez viszonyított arányának örökölhetőségi értékét (h^2=0,71 és 0,24). Érdekes azonban, hogy az intramuszkuláris zsír kifejezetten preferált tulajdonsága a hosszabb ideig hizlalt, szabadtartásos baromfinak. A lassú növekedésű genotípusok húsának harmonikusabb íz világáért elsődlegesen felelős, izomrostok közé beépülő zsír, azonban jelen tanulmány konklúziója szerint, kifejezetten rosszul öröklődik (h^2=0,08). A hasűri és a bőr alatti zsír mennyisége szoros összefüggést mutat egymással (*r*=0,54), míg az abdominális és intramuszkuláris zsír, szinte semmit (*r*=0,02). Hivatkozott kutatók ezen felül, megvizsgálták a 7 hetes élősúly és a három különböző helyre beépülő zsírdepó kapcsolatát is. Szoros pozitív korrelációt mutattak ki a testsúly és az intramuszkuláris (*r*=0,87), közepesen erőset pedig a bőr alatti (*r*=0,17) és a hasűri zsír (*r*=0,13) testsúllyal való kapcsolatára. A vágási tulajdonságok egymásra hatásával kapcsolatban megállapították, hogy a vágáskori testsúly és a mellhús kihozatal minimális összefüggést mutat (*r*=0,12). Ez az információ nagyban hozzájárulhat az ipari brojlerek vágóhídi veszteségének csökkentéséhez, hiszen a nagyobb mellhús tömegre történő szelekció egyben

csökkenti az abdominális zsír mennyiségét is. Ugyanezen összefüggéseket követve megállapították, hogy a kulináris szempontból kívánatosnak titulált intramuszkuláris zsír mennyisége fokozható a nagyobb mellhús kihozatalra való tenyésztéssel.

WANG és mtsai. (1991) a takarmányértékesítés és az abdominális zsír mennyisége között r = 0,42-0,55 fenotípusos korrelációt találtak, mellyel egyidejűleg felhívták a figyelmet a szimultán genetikai programokban rejlő lehetőségekre. Ezek az eredmények, ha utólag is, de megerősítették azon szakember véleményét (PYM és SOLVYNS, 1979, MANZONI, 1980, SOLLER és EITAN, 1984), akik már jóval korábban olyan újszerű tenyésztési eljárást javasoltak, melyben a takarmányértékesítő képesség kiemelkedő szerepet játszik. WHITEHEAD (1990) kísérletének összefoglalójában a hatékony genetikai szelekciót tartja a legfontosabb eszköznek a gazdaságos és „zsírmentes" brojler előállításában.

A korábbi fejezetben (2.1.) említett tendencia fontosságát tekintve, az eltérő növekedési erélyű genotípusok, néhány hústermeléssel kapcsolatos értékmérő tulajdonságának össze-hasonlító vizsgálatát az alábbiakban szeretném bemutatni.

SARICA és mtsai. (2010) szerint figyelemmel a vágási paraméterekre a gyors növekedésű, ipari brojlerek vágási kihozatala és a mellhús aránya nagyobb a lassú növekedésű genotípusokhoz képest, míg utóbbiakra a nagyobb combhús kihozatal és az alacsonyabb abdominális zsír mennyisége a jellemző (lásd: *4. és 5. táblázat*).

4. táblázat

Lassú és gyors növekedésű genotípusok élősúlya és vágási tulajdonságai az ivar és a genotípus tekintetében

(SARICA és mtsai., 2010)

Tulajdonság	GENOTÍPUS						SE	P	
	Vörös Rhode Island			ROSS				Geno-típus	Ivar
	Hím-ivar	Nőivar	H+N	Hím-ivar	Nőivar	H+N			
Élősúly (g)	1812,5	1352,3	1626,7[c]	3050,4	2530,6	2790,5	12,1	**	**
Grillsúly (g)	1228,6	930,5	1108,2[c]	2180,9	1814,6	1997,7[a]	9,08	**	**
Vágási kihozatal (%)	67,78	68,79	68,19[c]	71,49	71,85	71,67[a]	0,21	**	NS
Abdominális zsír aránya (%)	1,34	1,62	1,45[b]	1,9	2,51	2,21[a]	0,06	**	*

H+N: Hím és nőivar átlaga

[abc]: Duncan teszttel kapott eredmények, a genotípusok közötti különbségeket különböző betűk jelölik.

*: P<0.05, ** P<0.01; NS= Nem szignifikáns

5. táblázat

Lassú és gyors növekedésű genotípusok értékes húsrészeinek aránya az ivar és a genotípus tekintetében

(SARICA és mtsai., 2010)

Tulajdonságok	GENOTÍPUS						SE	P	
	Vörös Rhode Island			ROSS				Geno-típus	Ivar
	Hímivar	Nőivar	H+N	Hímivar	Nőivar	H+N			
Combhús arány (%)	34,7	32,3	33,7[a]	30,3	29	29,7[b]	0,09	**	**
Mellhús arány (%)	23,6	25,6	24,4[c]	34,96	35,8	35,4[a]	0,12	**	**
Szárny arány (%)	12,9	12,9	12,9[a]	10,5	10,7	10,6[c]	0,04	**	**

[abc]: Duncan teszttel kapott eredmények, a genotípusok közötti különbségeket különböző betűk jelölik.

** P<0.01

A francia BAÉZA és mtsai. (2009) egy őshonos, hagyományosan 120 napig hizlalt fajta, a *'Géline de Touraine'* vágási paramétereit hasonlították össze egy *Label Rouge* programban gyakran használt, 84 napig tartott genotípussal. A két konstrukció vágási testben mutatott különbségein túl, fontos ivari jellegzetességekre is fény derült.

A vágási testsúly és az ivar, valamint az ivari dimorfizmus vágási paraméterekben megjelenő hatásának örökölhetőségéről MIGNON-GRASTEAU és mtsai. 1998-as publikációjában olvashatunk részletesebben. A nagy egyedszámú (16.190 db) *Label* típusú csirke adataiból végzett számítások alapján Szerzők megállapították, hogy a 8 hetes kori testsúly a nőivarban jobban öröklődik – h^2=0,43 – mint hímivarban, ahol a h^2-érték csak 0,28 volt. Az ivari dimorfizmus h^2-értéke mindössze 0,08 volt, ugyanakkor mindkét ivar esetében pozitív korrelációt mutatott (r=0,84 a hímivarban, ill. r=0,25 a nőivarban) a 8 hetes élősúllyal.

AKSOY és mtsai. (2009) gyors és közepes növekedésű genotípusok összehasonlító vizsgálatát végezték el, mely során azt találták, hogy a közepes növekedési eréllyel rendelkező csirkék az optimális vágási súlynak számító 2-2,5 kilogrammos élősúlyt 8-9 hetes korban érik el és Franciaországban a 'certified' kategóriába sorolandók.

A korábban már említett takarmányértékesítés, kifejezetten lassú növekedésű genotípusokat érintő kérdéskörével az INRA munkatársai (N'DRI és mtsai.) foglalkoztak 2007-ben megjelent tanulmányukban. Ez – az elsődlegesen hús hasznosítású csirkék tenyésztési programjában sokáig mellőzött – paraméter, részben a magas takarmányárak miatt, manapság egyre nagyobb figyelmet kap a termelők részéről. A modern húshibridek 1,5-1,6 kg/kg-os értékeivel szemben, a 2,5-3,0 kg/kg-os fajlagos takarmányértékesítési mutató, pedig

különösképpen indokolttá teszi a kutatások folytatását. Fent említett szerzők az eltérő környezeti feltételek mellett tartott *Label* csirkék egyedi takarmányértékesítését a 8. és 10. élethét között mérték, majd a genotípus x környezet interakciók modellezésével tettek javaslatot a tenyésztővállalatok felé a takarmányhasznosítás javítását illetően.

A versenyben maradás érdekében sok termelő – elsősorban USA-ban – organikus/öko rendszerben is gyors növekedésű genotípusokat használ (VAARST és mtsai., 2004), bár ezen vonalak alternatív tartási körülmények közötti hizlalásának sikerességéről viszonylag kevés kutatási eredmény áll rendelkezésünkre (FANATICO és mtsai., 2005). A választás okai között a nagyobb testsúly és az értékes húsrészek kedvezőbb aránya kiemelt helyen szerepel, annak ellenére, hogy az ipari brojlerek intenzív szelekciójának következményeként csökkent a madarak életképessége és a lábdeformációk gyakoribb előfordulásával kell számolni.

2.3.2. A komputertomográfia szerepe a hústípusú baromfinemesítésben

Az elmúlt 50 év szelekciójának hatására a hústípusú csirkék testösszetételében és testalakulásában rendkívül jelentős változások következtek be. Azonos életkorú ROSS 308-as fehér tollú hibrideken 1950-ben és az ezredfordulón végzett mérések eredményeit EMMANS és KYRIAZAKIS hasonlította össze, 2002-ben megjelent átfogó tanulmányukban (*6. táblázat*).

6. táblázat

Növekedési paraméterek változása azonos korú hímivarú brojlercsirkéknél 50 év alatt (EMMANS és KYRIAZAKIS, 2002)

Év	Kifejlett testsúly (kg)	Fejlettség foka	Növekedési erély (g/nap)
1950	4,0	0,0177	25
1975	5,5	0,0267	50
2000	7,0	0,0450	100

A baromfiipar a brojlerek teljesítményét elsősorban a növekedési erélyen és takarmány-értékesítésen keresztül méri. Húshibrid tenyésztési programokban a letelepített elit kakasok 50%-a 3 hetes kortól takarmányértékesítési teszten, 50%-a pedig hízékonyság-vizsgálaton vesz részt (ZEREHDARAN és mtsai., 2005). A vágópróbát 6 hetes korban végzik, majd a legjobb takarmányértékesítőket (felső 3%) vonják bele a pedigré programba.

A csirke testének fogyasztók által vitathatatlanul leginkább preferált része a mell. A termelők meghatározó hányada a testrész optimális kihozatalára fektet leginkább hangsúlyt (EWART, 1993). Az élő állaton mérhető testsúllyal és takarmányértékesítéssel szemben a mell súlya, valamint az egyéb vágási paraméterek csak az egyed levágásakor realizálódnak, lehetetlenné téve a tenyésztés szempontjából értékes madarak további használatát.

A testösszetétel indirekt módon való mérése során lehetőség nyílik az élő egyedek vizsgálatára, mely igen fontos információkat tartalmaz a szelekcióban résztvevő madarak saját teljesítményét illetően. Napjainkban az állatnemesítés számára a legkülönfélébb technikák állnak rendelkezésre az egyszerű, költségtakarékos módszerektől egészen a csúcs-technológiákig.

A hizlalás eredményességét számottevően befolyásoló hasűri zsír mennyisége tapintásos módszerrel is becsülhető (SØRENSEN, 1985), bár a vizsgálatot végző személy szubjektivitása jelentősen képes csökkenti a vizsgálat ismételhetőségét.

A mell felépítése, annak vastagsága összefüggésben van a mellizom súlyával. RYMKIEWICZ és BOCHNO (1999) vizsgálatai pozitív korrelációt mutattak ki a két tulajdonság között brojlercsirkék, FARHAT és mtsai. (1998), valamint DEAN és mtsai. (1987) pedig pekingi kacsák esetében.

Előbbieken túl a vágott test (grill test vagy karkasz) és az összes izom súlya szintén szoros kapcsolatot (r=0,62 értékű korrelációt) mutat a mellizom vastagságával (KLECZEK és mtsai., 2009). A vizsgálatokat korábban *katéter tűvel* végezték, míg az utóbbi években e célra a lényegesen humánusabb ultrahangos készüléket (UH) használják. Mindkét eszköz megbízható és egymáshoz képest nagyon hasonló eredményeket produkál (CANOPE, 1997).

Szem előtt tartva a téma objektív tárgyalásának igényét, említést kell még tenni az ún. TOBEC módszerről (***To**tal **B**ody **E**lectrical **C**onductivity*), amely a teljes test mágneses tér hatására bekövetkező elektromos vezetőképesség változásain alapul. A zsírmentes test közvetlen meghatározása nagy biztonsággal elvégezhető e módszer segítségével, melyet MILISITS és mtsai. (1997) vemhes anyanyulaknál, valamint DANICKE és mtsai. (1997) brojlercsirkéknél végzett kísérletei is igazoltak.

A már érintetteken túl – UH, TOBEC – a kettős energiájú röntgenfoton abszorpciometrián alapuló (DEXA) módszer mellett, a legkorszerűbb *in vivo* technika a gazdasági haszonállatok testösszetétel-változásának élő állapotban történő követésére a komputer-tomográfia (CT) (ROMVÁRI és mtsai., 1998;

MILISITS és mtsai., 1999; MILISITS és mtsai., 2000; ANDRÁSSY-BAKA és mtsai., 2003).

A komputer-tomográfia gyakorlati alkalmazásának kidolgozása HOUNSFIELD és CORMACK (1980) munkásságának eredménye. Az első állattenyésztési irányú vizsgálatokra 1981-ben került sor Norvégiában. SKJERVOLD ebben az évben megjelent tudományos munkájában számolt be sertéseknél végzett CT vizsgálatairól, melyet ezt követően egyre több állatfajnál véltek hasznos eszköznek az állatnemesítés gyakorlati munkájában. Az egyes szövetek röntgensugár elnyelő képességének (HU-érték) ismeretében minden eddigi módszereknél hatékonyabb eljárást sikerült találni az állatok *in vivo* testanalízisére (*7. táblázat*).

7. táblázat

Az egyes szövettípusokra jellemző Hu értékek
(HOUNSFIELD, 1981)

Szövettípus	Standard érték (HU)	Tartomány (HU)
izom	45±10	35-200
zsír	-30±10	-20-(-200)
lép	45±5	35-55
nyirok	45±10	40-60
hasnyálmirigy	40±10	25-55
vese	30±10	20-40
víz	0	10-(-10)
levegő	<-1000	-200-(-1000)
csont	>250	3000
vér	80±10	70-90
máj	65±5	45-75

Magyarországon a Pannon Agrártudományi Egyetem kaposvári Állattenyésztési Karának Baromfitenyésztési Tanszékén egy Európai Uniós projektnek köszönhetően (EU Copernicus, CIPA CT 930206. sz.) a 90-es évek elején kezdődött el a CT metodikák kidolgozása és alkalmazása, dán kutatókkal – JENSEN és SØRENSEN – folytatott speciális brojler teljesítményvizsgálatokhoz kapcsolódva.

Ahhoz, hogy a vizsgálatokat a lehető legrövidebb idő alatt elvégezhessük, olyan módszer kidolgozására volt szükség, mely egy bizonyos időintervallumon belül a legtöbb állat egyidejű átvilágítását teszi lehetővé. Az erre a célra kifejlesztett műanyag állatrögzítővel (plexi bölcső) csaknem háromszorosára növelhető az egységnyi idő alatt vizsgálható kisállatok száma. Altatás nélkül, hevederrel rögzített egyedekről a vizsgálat jellegéhez alkalmazkodó számú felvétel készül.

A Kaposváron folyó brojler teljesítményvizsgálatok alkalmával a tomográfiás vizsgálatok elsősorban a mellizom és az abdominális zsír mérésére irányultak. A vizsgálatra leginkább alkalmas testszelvények kijelölése több száz – teljes átfedéssel készült – sorozatfelvétel áttanulmányozása után vált lehetővé. A mellizom tömege és a felvételeken mért izom-keresztmetszet között r=0,80 értékű összefüggést állapítottak meg a kutatók (HORN, 1991), mely igen hasonló a norvég BENTSEN és SEHESTED (1989), ugyancsak brojlercsirkéken végzett kutatásainak eredményéhez (r=0,86).

Egyes hústípusú brojlercsirkék növekedésbeli különbségének és felnevelés alatti testösszetétel-változásainak vizsgálatáról ANDRÁSSYNÉ (2003) átfogó tanulmányában részletesen beszámol. Hivatkozott szerző az izom és zsírszövet beépülésének ivartól függő változásait háromdimenziós hisztogramokkal is szemléltette, illetve a pixeldenzitások gyakoriság

eloszlási adatiból főkomponens-analízisen alapuló becslőegyenletet dolgozott ki a testzsírtartalom meghatározására.

A nevelés, illetve a hizlalás ideje alatt a csirketest izom-zsír arányának változása és a jelenség nyomon követése felbecsülhetetlen információkat szolgáltat a szelekciós munka támogatására. A mai, kifinomult csúcstechnológiai eljárások messze túlszárnyalják a korábbi lehetőségeket és elképzeléseket, melyek óriási információtartalommal teljes betekintést engednek a növekedésben lévő baromfi, vagy bármilyen más állatfaj testszerkezetébe, valamint annak összetételébe (MILISITS és mtsai., 2010; LOCSMÁNDI, 2007).

2.3.3. A genotípus, a vágási életkor és a tartásmód hatása a baromfihús minőségére

A csirkehús minősége olyan komplex tulajdonság, mely a fogyasztók által megfogalmazott, baromfihússal kapcsolatos elvárásokat foglalja magában. Az érzékszerveinkkel mérhető, ún. *organoleptikus* tulajdonságok (szín, íz, szag, porhanyósság) mellett általános érvényű elvárás, hogy a hústermék legyen biztonságos, ellenőrizhető háttérből származó, és mint élelmiszer tápláló alapanyag. A további – baromfiipari – feldolgozás szempontjából fontos, annak technológiai alkalmassága is. Végezetül pedig ne feledkezzünk meg a csirkehús *piac-pszichológiai minőségéről*, vagyis arról, hogy a fogyasztó milyen termelési környezetből, milyen tartásmódból származó terméket kíván látni az asztalán.

Az ipari feldolgozásra szánt húshibridek 70-es évek óta tartó intenzív szelekciós programjáról korábban már részletesen beszámoltam, ugyanakkor a gazdasági szempontokat szem előtt tartó tenyésztési célok megvalósítása közben a nemesítők kevés figyelmet szenteltek a szelekció húsminőséget

érintő negatív hatásainak. A növekedési erély, a vágási kihozatal valamint a csirketest zsírosságának változásai befolyásolják az izomrostok méretét, növekedési ütemét és struktúráját, ezzel együtt a hús fizikai minőségét.

Az intenzív növekedésű brojlereknél rendszeresen problémák merülnek fel a hús színét és víztartó képességét illetően, melyet a genotípus, az izom funkciója, valamint az állat életkora, de a baromfihús tárolásának körülményei is erőteljesen befolyásolnak (MILLER, 1994; BERRI, 2000). A mai vásárlók zöme a termék árán kívül annak minőségét – élvezeti értékét – is fontosnak tartja, érdekeltté téve a termelőket a minél jobb tulajdonságokkal rendelkező hústermékek előállításában.

RÉMIGNON és mtsai. (1994) nagy testtömegre szelektált állományoknál tett megfigyelései bizonyították, hogy a gyors növekedés több és nagyobb izomrost kialakulását eredményezi, mint a lassú növekedés.

A csirkemell növelésére irányuló tenyésztői munka kezdetben kevés figyelmet szentelt a baromfihús minőségi tulajdonságaiban bekövetkezett változásokra. LE BIHAN-DUVAL, mint a téma nemzetközi szakértője munkatársaival 1999-ben végzett kísérleti eredményeivel bizonyította, hogy a nagyobb mellkihozatal kisebb csepegési veszteséget eredményez.

Fontos körülmény, hogy a vágott test zsírossága erősen befolyásolja annak érzékszervi tulajdonságait. Ennek a véleménynek némiképpen ellentmond RICARD és mtsai. (1983), akik szerint az abdominális zsír csökkentésére irányuló törekvések nem befolyásolják a hús élvezeti értékét. CHAMBERS és mtsai. 1989-ben megjelent tanulmányukban úgy fogalmaznak, hogy a vágott test zsírossága kifejezetten pozitívan hat a hús ízére, szaftosságára és porhanyósságára.

A minőségi tulajdonságokra történő szelekció lehetőségeit és azok örökölhetőségét vizsgálta LE BIHAN-DUVAL és mtsai. (1999, 2001). Kutatásaik során megállapították, hogy a húsminőséggel kapcsolatos értékmérő tulajdonságok h^2-értékei 0,35 és 0,57 között mozognak, melyek közül a hús színe tűnik a legjobban öröklődőnek, h^2=0,5-0,57 értékkel.

A hússzín objektív meghatározása és minősítése igen nagy gazdasági jelentősséggel bír. Az ezen a területen megjelent, számos tudományos anyag szerzője, FLETCHER, 1999-ben feldolgozóüzemből vett csirkemell mintákból meghatározta a mellhús színváltozatainak skáláját és összefüggését az izom kémhatásával és állagával. Az eredmények nemcsak azt mutatták, hogy a mellhús színe széles skálán mozog, hanem azt is, hogy erős összefüggés van a mellhús színe és az izom pH-ja között.

Ez a megfigyelés alátámasztja BARBUT 1997-ben kapott eredményeit, miszerint a végső pH erős negatív korrelációban van a hús színével (r = -0,79), míg ugyanezen értékmérő pozitívan korrelál annak víztartó képességével (r = 0,85).

SAXENA és mtsai. (2009) munkássága a húsminőséget befolyásoló gének feltérképezésének fontosságára hívja fel a figyelmet. A növekedési hormonokat szabályozó gének molekuláris szinten történő ki-bekapcsolása új lehetőségekkel kecsegtet a gyakran gyenge húsminőséggel (PSE, DFD problémák) küzdő feldolgozóipar számára.

A vágási életkor, melyet leginkább a piac által elvárt élősúly determinál, valamint a tartásmód húsminőségre gyakorolt hatását több munkacsoport is vizsgálta az elmúlt 10-15 évben. A genotípus, a tartásmód és a takarmányozás húsminőségi paraméterekre kifejtett komplex vizsgálatával

behatóbban FANATICO és mtsai. (2005, 2007) foglalkoztak. Kísérleteikhez gyors és lassú növekedési erélyű csirkéket használtak, hasznos információt szolgáltatva ezzel az akkor már világszerte kibontakozóban lévő alternatív tartási rendszerek követői számára.

A bio/organikus/öko rendszerekben tartott baromfi külső megjelenése, a hús íze, textúrája és a tartási körülmények a leglényegesebb szempontok a fogyasztók számára (CHEN és mtsai., 1997). A hús minőségét elsősorban a vágási életkor, a genetikai háttér (lassú, illetve gyors növekedésű genotípusok, fehér vagy sárga bőrű fajta), a fizikai aktivitás, valamint a bevitt zöldtakarmányok mennyisége határozza meg. Ez utóbbi sárgább bőrt, valamint E-vitaminban és telítetlen zsírsavakban gazdagabb húst eredményez (PONTE és mtsai., 2008).

BRANT és mtsai. (1962) kutatásai azt mutatták, hogy a baromfihús porhanyóssága az életkor előre haladtával csökken, napjainkban azonban nyilvánvalóvá vált, hogy a vágott baromfihús szerkezetét (értsd: struktúráját) elsősorban a genetikai háttér határozza meg (HORSTED, 2005).

A nagyobb élőtömegre és mellkihozatalra történő szelekció hússzínre kifejtett hatását igazolták BERRI és mtsai. 2001-ben megjelent tanulmányukban. A kísérletben szereplő négy brojler vonal egyedeitől 6 és 7 hetes korban vett minták alapján megállpították, hogy a divergensen szelektált egyedek húsa világosabb és kevésbé pirosas, mint a szelektálatlan csoportté. A szín intenzitásának csökkenését véleményük szerint az izomrostok – kontroll csoporthoz képest – alacsonyabb hemolitikus pigment tartalma okozta.

A termelési funkciójuk – értsd: hasznosítási irányuk – szempontjából eltérő genotípusok húsminősége közötti markáns különbségeket TANG és mtsai. (2009) ötféle genotípuson végzett kísérletei is igazolják. Kettő, Kínában

őshonos, lassú növekedésű fajta mellett, kétféle brojlert és egy ipari tojóhibridet is teszteltek. Az őshonos csirkék és a növekedési erély szempontjából lassúnak tekinthető tojóhibrid húsa rágósabb volt, főzési vesztesége kisebb, zsírtartalma pedig magasabb, mint a brojlereké. A három lassú növekedésű csoport között is adódtak igazolható különbségek a nedvességtartalom, a főzési veszteség és a zsírtartalom (%) tekintetében. Ellenben, a két vizsgált ipari brojler csoport egyedeinek izommintái sokkal homogénebbnek tűntek. A genotípus hatásán kívül a vizsgált izom funkciója (mell vs. comb), és az ivar is szignifikáns hatással volt az eredményekre. A mellizomnak magasabb víztartalma, fehérjetartalma, viszont alacsonyabb főzési vesztesége és zsírtartalma volt, mint a combizomnak. A kakasokból származó izomminták víztartalma ugyanakkor magasabb volt, mint a jércéké.

Hasonló eredményeket láthatunk RISTIC és mtsai. 2008-ban megjelent tanulmányában, ahol gyors, közepes és lassú növekedésű hibridek teljesítményét és húsminőségét vizsgálták szabadtartásban. A brojlerek vitathatatlanul zsengébb, porhanyósabb húsa nyerte el leginkább a panelteszt résztvevőinek tetszését. A hús többszörösen telítetlen zsírsavtartalmát tekintve a lassú növekedésű genotípusok kerültek az élre, mely alátámasztja a korábbi tanulmányok eredményeit, miszerint a szabadban, hosszabb ideig tartott csirkehús – ezen paraméter alapján – egészségesebb.

A lassúbb növekedésű fajták mellizma keményebb, rágósabb, mint a gyors növekedésű fajtáké (GRASHORN és CLOSTERMAN, 2002). MITCHELL és mtsai. (2001) kimutatták, hogy az intenzív brojler hibridek mellizma világosabb, porhanyósabb, mint a tradicionális fajták mellének húsa. Megfigyelték azt is, hogy a brojlercsirkék mellhúsa hajlamosabb a bevérzésekre, mint a tradicionális fajtáké.

Ökológiai tartásban az állatoknak lehetőségük van nagyobb szabad tér bejárására, ami által edzettebbé válik az itt élő baromfi szervezete, testük nem zsírosodik el, az intenzívebb mozgás hat a test alakulására és az izomzat fejlődésére. Ebben a környezetben TOURAILLE és mtsai. (1981) szerint, csak lassúbb növekedésű baromfifajták alkalmazhatók, melynek következtében megnyúlik a nevelés időszaka (min. 12 hét), és a nevelés végén egy minőségileg más jellegű – és tegyük hozzá, hogy egy más árfekvésű – terméket kapunk. Az organikus, ellenőrzött tartásrendszerben nevelt baromfi húsa ugyanis prémium áron kerül a boltokba. Mivel az egészségtudatos vásárló elvárásai magasak, ezért a hústermékek minőségének vizsgálata kiemelten fontos témakör, mind az ezzel foglalkozó munkacsoportok, mind pedig azon nemesítők körében, akik tenyészeteiket ebben az irányban fejleszteni kívánják.

Az olasz CASTELLINI és mtsai. (2002a) a széles körben használt ROSS 308-as hibrid és kétféle, lassú növekedésű genotípus húsminőségét hasonlították össze. A kísérleti állatokat szabadtartásban 81, illetve 120 napig hizlalták. Tapasztalataik szerint a mozgás és a zöldtakarmány fogyasztása mindhárom genotípus húsminőségét pozitívan befolyásolta. A fehér tollú hibrid húsa zsírosabb, halványabb és vasban szegényebb volt, mint a másik két csoporté. A madarak aktivitásának tanulmányozásakor arra is fény derült, hogy a nagyobb testsúlyú ROSS csirkék kevesebb időt töltöttek a szabadban, mint a tenyésztésük révén az alternatív tartásmódhoz jobban hozzá szokott fajták. A tartásmód befolyásoló hatását vizsgálva ugyanezeken a genotípusokon megállapították, hogy a szabadtartásban hizlalt csirkék húsa alacsonyabb pH értékű és víztartó képességű, mint a zárt tartásban nevelt társaiké. CASTELLINI és mtsai. (2002b) szerint az organikus tartásmódban kisebb főzési veszteségű, sötétebb színű, nagyobb vastartalmú és

többszörösen telítetlen zsírsavakban gazdagabb terméket kapunk a genotípustól függetlenül.

SLUIS (2012) szintén a tartásmód húsminőségre kifejtett hatását mutatta be összefoglaló tanulmányában. A három eltérő növekedési erélyű csoporton, zárt és organikus tartásmódban, 6, 9, és 12 hetes korban végzett vágópróbák és húsminőség-vizsgálatok eredménye statisztikailag igazolt különbséget mutatott a genotípusok és az eltérő életkorban vágott csirkék húsa között, elsősorban a főzési veszteség és a víztartó képesség tekintetében. Az életkor a hús színét is erősen befolyásolta; a fiatalabb korban vágott egyedek húsa sötétebb volt. A hús fizikai tulajdonságait a tartásmód ugyan csekély mértékben, érzékszervi tulajdonságait viszont annál inkább befolyásolta.

2.4. A nemesítés várható irányai a baromfitenyésztésben, új fogyasztói trendek

Széles körű felmérések igazolják, hogy az árutermelés szempontjából minden baromfifajban továbbra is kellő genetikai változatosság áll rendelkezésre ahhoz, hogy a szelekciós munka a jövőben is eredményes legyen.

Előbbivel párhuzamosan az abraktakarmányokért folytatott ágazati verseny egyik következményeként a takarmányértékesítés és a különböző alternatív takarmányféleségek hasznosításának fontossága továbbra is kiemelt fontosságú lesz, mind a tenyésztők, mind pedig az állati termékeket előállítók körében.

A molekuláris genetika területén az utóbbi időszakban elért előrehaladás egyre inkább beépül a tenyésztőmunkába, hiszen már 3 millió SNP (*egyedi nukleotid polimorfizmus*) ismert a tyúkfaj genomjában, és a megfelelő technológia is rendelkezésre áll a genom-kutatások további folytatásához (HILLER és mtsai., 2004). A genomika terén tapasztalt fejlődés azonban nem

helyettesítheti a konvencionális teljesítmény-vizsgálatokat a jövőben sem, hanem azt kiegészítve hatékonyabbá teheti a genetikusok munkáját, elsősorban a rosszul öröklődő, kis h^2-értékkel jellemezhető tulajdonságok esetében.

JEZ és mtsai. (2011) nyomán a baromfitenyésztés következő 10 évének lehetséges irányait Európa legrangosabb kutatóintézetének, a francia INRA-nak több ország szakértőinek bevonásával készült átfogó tanulmánya alapján szeretném röviden ismertetni. A kutatók négy lehetséges verziót írtak le, melyek a következők:

- **1. A baromfiipart bekebelezi a globalizáció**

Ebben a szcenárióban a téma szakértői 2025-re olyan globális piacot képzelnek el, mely lehetőséget ad a baromfihús országok közötti szabad mozgatására egészen addig, amíg annak minősége megfelel a mindenkori állategészségügyi előírásoknak. A feldolgozott termékek fő exportőrei az Amerikai Egyesült Államok és Brazília lesznek, minimális költséggel előállított baromfihússal. Az életszínvonal várható növekedésével a vásárlók befolyása a kínálati – elsősorban a tovább feldolgozott termékek piacára – szintén megemelkedik majd. Az olcsó hústermékek elárasztják a piacot, kiszorítva a hazai csirkehúst.

- **2. A baromfiipar követi a jelenleg Európára jellemző irányvonalakat**

Az EU piaca 2025-ben továbbra is védett lesz a más földrészekről beáramló baromfihússal szemben, a jelenleg is érvényben lévő vámok és szigorú higiéniai előírások következtében. Az ipar a 2008-2015 között tapasztalt gazdasági válságot követően helyreáll és modernizálódik, nő a foglalkoztatottság és a stabilitás. A termelést tőkeerős európai vállalatok

tartják a kezükben, melyek teljes mértékben kiszolgálják a helyi fogyasztói piac igényeit.

- **3. A baromfiipar a fenntartható termék-előállítás irányába halad**

A hagyományos állattenyésztés alapjaihoz visszatérve, a baromfihús előállítás fő irányelve a fenntarthatóság lesz, figyelembe véve a jelenleg rendelkezésre álló technológiákat és a csirkehús minőségével szemben támasztott magas fogyasztói elvárásokat. A baromfihús fogyasztás az EU-ban az elmúlt 10-15 évben fokozatosan csökkent, ugyanakkor az egyre tudatosabb vásárló érzékeny a környezetvédelmi, állatjóléti és táplálkozás-élettani kérdésekre. Az ezekben a témakörökben történt előre-lépések hozzájárulnak a baromfi többi állatfajjal szembeni piaci előnyének fenn-tartásához. Mindezek hatására az alternatív tartásmódban előállított csirkehús piaci kereslete lassú emelkedést mutat a termék iránt érdeklődő, igényes vásárlók körében.

- **4. A baromfiipar egy globális élelmiszerforgalmi piac részévé válik**

Az elmúlt 10 évben történt éghajlatváltozás és a kritikussá váló állategészségügyi kérdések miatt, időnként veszélybe került az élelmiszerellátás és forgalom, még a fejlett nyugat-európai és észak-amerikai területeken is. Annak érdekében, hogy a világ minden részén zavartalan maradjon a fehérjében gazdag táplálékforrás biztosítása nemzetközi szervezetet hoz létre. A termék-előállítás ilyen módon történő szabályozása egyben védeni fogja a még rendelkezésre álló természeti erőforrásokat is. A baromfihús-előállítást minden olyan területen támogatni fogják, ahol a fenn-tartható termelés akadályokba ütközik. A baromfiipart tőkeerős európai vállalatok irányítják, kézben tartva a termelést és feldolgozást. Folyamatosan ellátják a lakosságot friss és olcsó csirkehússal. A következő öt évben (2020-

ra) a termelői szektor radikális modernizálást hajt végre a telepeken, és a környezettudatos szemlélet alapján hizlal baromfit.

A felvázolt utópiák szinte minden esetben pozitív változást jeleznek a baromfihús-fogyasztás és az önellátás területén, ugyanakkor a megvalósulás feltételeit jelen pillanatban erősen limitálja a dél-amerikai baromfihús 50%-kal alacsonyabb előállítási költsége (VAN HORN, 2009), valamint az Európai Unión belüli szabályozás folyamatos kiterjesztése és önjelölt aktivisták által generált korlátozások bevezetése. A témában jártas munkacsoport azt javasolja, hogy célszerű áttekinteni az integrációk termelőket érintő szabályozását, az általuk támasztott termelési feltételeket és a nagyvállalatokkal kötött szerződések rugalmasságát.

Összegzésként olyan megállapítást fogalmaztak meg, hogy a baromfi szektor számára optimális megoldás a termelői és vállalati kör, valamint a kutatóintézetek összefogása révén valósulhat meg. Véleményük szerint a tenyésztő cégeknek, az állományaik genetikai kapacitását illetően, továbbá a feldolgozóipart és ezzel együtt az élelmiszerbiztonságot érintő témák terén vannak még "fehér foltok", melyeket szoros együttműködésben lehet és kell feltárni a jövőben.

3. A DISSZERTÁCIÓ CÉLKITŰZÉSI

Magyarországon egyelőre még szerény, de egyre növekvő piaca van az importból származó többnyire színes tollú ún. „farm-hibrideknek”. A Bábolna TETRA Kft. által forgalmazott és nagy hagyományokkal rendelkező TETRA-H hibrid ugyan továbbra is népszerű, de a XXI. század első évtizedének végére a hazai piac egyre erőteljesebben ’sürgette’, hogy az egyetlen hazai nemesítő vállalat tegyen hathatós lépéseket az általa kínált genotípus paletta ilyen irányú szélesítése érdekében. Ugyanakkor a nemzetközi verseny megkívánta, hogy a cél érdekében elindítandó kutatás-fejlesztési program a ma hozzáférhető legkorszerűbb módszereket vegye igénybe. Doktori témámmal ennek a K+F projektnek lehettem aktív része.

Munkám legfontosabb célja az új, TETRA HB Color névre keresztelt színes tollú húshibrid tenyésztési programjában a régi és a lehetséges új szülővonalak tisztavonalú, valamint kísérleti céllal keresztezett ivadékcsoportjai hústermelő képességének, nevelési alatti testösszetétel változásainak és különösképpen húsminőségének felmérése volt, amivel a tenyésztés számára kívántam lényeges és hasznos információkat visszacsatolásként szolgáltatni.
Célkitűzéseimet a következőkben fogalmaztam meg:

- A fejleszteni kívánt TETRA-H hibrid hústermelő képességének definiálása egy kereskedelmi forgalmazású standard *kontroll* (Shaver Redbro) állományhoz képest, melynek célja a piaci rangsor pozicionálása a projekt kezdeti stádiumában.

- A TETRA-H elit programban használt régi kakas vonal (**HH**) és az új, potenciális apai partner (**EE**) tisztavonalban mért hústermelő képességének és vágási tulajdonságainak felmérése, értékelése.
- Az új kakas vonal keresztezett és reciprok keresztezett ivadékok hústermelő képességében és vágási tulajdonságaiban mutatott (**EE**♂ x **HH**♀; **HH**♂ x **EE**♀) javító hatásának megállapítása központi teljesítményvizsgálati körülmények között.
- A kísérletsorozat végén, az új TETRA HB Color hústermelő képességének összehasonlító vizsgálata, kontrollként két piaci versenytárs (TETRA-H és Shaver Farm) használatával.
- A kísérletsorozat végén, az új TETRA HB Color és a két piaci versenytárs hústermelő képességének összehasonlítása alternatív (szabadtartás) tartási körülmények között.
- A kísérletsorozatban vizsgált csirke genotípusok nevelés alatti izom- és zsírszövet beépülésének ivartól és életkortól függő vizsgálata, *in vivo* képalkotó eljárás (CT felvételek) alapján.
- A kísérletsorozatba bevont csirke genotípusok vágópróbái alkalmával gyűjtött izomminták (mell és comb) húsminőséggel kapcsolatos paramétereinek vizsgálata.
- A szabadtartás hústermelő képességet, *in vivo* testösszetételt és a vágás utáni húsminőséget befolyásoló hatásainak elemzése, eltérő genotípusú pecsenyecsirkéken.

4. ANYAG ÉS MÓDSZER

4.1. A vizsgálat anyaga és módszere

4.1.1. A tenyésztő vállalat és a TETRA-H genotípus bemutatása

A TETRA baromfi hibridek – így a saját vizsgálataimban kiemelt szereppel bíró TETRA-H – tenyésztője és forgalmazója a Bábolna TETRA Kft. (Bábolna, Uraiújfalu), amely Magyarország legpatinásabb tyúknemesítéssel foglalkozó vállalata. A cég az elődök szakmai munkájának folytonosságát is tekintve, 1960 óta foglalkozik intenzív, azaz iparszerű baromfitenyésztéssel (SCHLETT, 2004). Erre a több mint fél évszázadra visszatekintve, kétségtelenül hosszú út vezetett a Szolgagyőr elnevezésű majortól, illetve a Darányi telep első átalakított tojóistállóitól napjainkig, mely utat számos, sikeres hibrid bevezetése fémjelez, mind a hazai, mind pedig a nemzetközi piacon. A saját nemesítésű baromfi hibridek sora és a világon ma már jól csengő TETRA márkanév 2014-ben ünnepelte születésének 45. évfordulóját, így a baromfitenyésztők számára nem kell bemutatni a ’zászlóshajó’ TETRA SL és a történelminek tekinthető TETRA L tojóhibrideket, a korszakjelző TETRA húshibridek nagy családját (TETRA B, TETRA 726, TETRA 82, TETRA mini, stb.), vagy a jelen témában érintett kettős, illetve vegyes hasznosítású (*dual purpose type*) TETRA-H-t.

A Bábolna TETRA Kft.-ről annyit feltétlenül tudni kell, hogy a világ négy tojóhibrid tenyésztéssel foglalkozó cégcsoportja közül – ezek a holland *Hendrix,* a francia *Novogen,* a *TETRA* és a német *Wesjohann* – számunkra azért a legkedvesebb, mert az egyetlen kelet-európai és az egyetlen magyar. A vállalkozás mai tulajdonosai 2004-ben vásárolták meg a Bábolna ZRt. részét képező Tetra tenyésztést, értelemszerűen az alapvonalakkal együtt. A

cég a tenyésztői és a szaporítói tevékenységét Bábolna és Uraiújfalu környezetében található 36 telepen, több mint 200 baromfi istállóban, 500 munkatárs foglakoztatásával végzi (BUDAI, 2012).

A Bábolna TETRA Kft. nettó árbevétele 2010-ben érte el a csúcsot – ez 6,5 milliárd forint volt – ami a recessziónak köszönhetően 2014-ben a 4,6 milliárd Ft-ra mérséklődött, de ez utóbbi így is mintegy háromszorosa az induló 2004. évi eredménynek, amely jól jelezve a cég dinamikus fejlődését. A telepek teljes alapterülete, ami a tenyésztést és a szaporítást együttesen szolgálja, közel 200 ezer m^2. A cég központi irodája és keltető üzemeinek többsége Uraiújfaluban van. A részben uniós pályázatból 2014-ben megvalósult 3.800 m^2 alapterületű, környezetbarát, energiatakarékos, SZARKA FERENCRŐL elnevezett keltető kapacitása közel 32 millió tojás keltetését teszi lehetővé évente, így ma már a legnagyobb partnerek igényeit is ki tudják elégíteni. A cég 2014-ben közel 6,5 millió db naposcsibét értékesített bel- és külföldön, míg a keltetőtojás értékesítése ugyanebben az évben meghaladta a 22,7 millió db-ot, amiből több mint 2 millió TETRA-H és közel 14,5 millió pedig barna mészhéjú tojást termelő tojóhibrid (TETRA SL, TETRA Amber) volt. Az értékesítések belföldi illetve külföldi aránya 40:60% volt.

A kettőshasznosítású TETRA-H hibrid jellemzői

A TETRA-H nyugodt vérmérsékletű, szabadtartásban is kiválóan termelő színes tollú hibrid. A zsemleszín mellett előfordul benne többféle szín is, a búza barnán keresztül a fekete farok tollakig. A nagy testű, jó húsformát mutató kakasok 12 hetes korukra 1,6 kg feletti testtömeggel vágásérettek, míg a jércék 21-22 hetes korban megkezdik a tojástermelést. Ez a genotípus rendkívül ellenálló, amire még a gyors növekedés, a kimagasló húsminőség,

a magas szintű tojástermelés és a kedvező takarmányhasznosítás jellemző. Nyugodt vérmérséklete, kiváló szervezeti szilárdsága, valamint gazdaságos termelése révén a TETRA-H különösen alkalmas a háztáji gazdaságok hagyományos, félintenzív vagy külterjes baromfitartására. Keltetési szezonja ennek a genotípusnak meghosszabbodott, és ma már januártól júniusig tart. A közép-európai térségben nemcsak nálunk népszerű, amit jól tükröz, hogy a cég jelentős exportot realizál Románia, Ukrajna, Szlovákia, Albánia és a délszláv országok irányába.

A *8. táblázatban* a TETRA-H hibrid néhány kiemelt értékmérő tulajdonságát összegeztem. Az elnevezés ebben a szóösszetételben azért helytálló, mert nem fajtáról van szó, ugyanis ezt a madarat mindig több vonal keresztezésével állították elő. A névben a **H**-betű a kevésbé intenzív tartásra – a háztájiba – való alkalmasságra utal.

8. táblázat

A TETRA-H kettős, illetve vegyes hasznosítású hibrid néhány kiemelt értékmérő tulajdonsága
(forrás: *www.babolnatetra.com*)

	Ipari körülmények között	**Farmtípusú gazdaságban**
Életképesség a nevelés alatt (20 hetes korig)	4-5%	4-5%
Élőtömeg (12 hetes korban, nőivar)	1,50-1,70 kg	1,20-1,50 kg
Élőtömeg (12 hetes korban, hímivar)	2,00-2,20 kg	1,80-2,00 kg
A tojástermelés kezdete	21-22 hét	22-23 hét
Életkor 50%-os tojástermelés elérésekor	23-24 hét	25-26 hét
Csúcstermelés (életkor)	29-30 hét	30-31 hét
Tojástermelés 12 hónapos időszak alatt	230-250 db	180-200 db
Takarmányfelvétel tojóidőszakban	130-140 g	130-140 g
Átlagos tojássúly	60-62 g	60-62 g
Kifejlett kori testtömeg	2,5-3,0 kg	2,5-3,0 kg

Rápillantva a TETRA-H termelési adataira, jól érzékelhető, hogy a vegyes hasznosításból inkább a tojástermelés dominál, és sajnos a hústermelés még 12 hetes korban is hagy kívánni valót maga után.

A Bábolna TETRA Kft. felismerve ennek következményét és gazdasági jelentőségét, 2009-ben a Kaposvári Egyetemmel egy 4 éves, közös kutatás-fejlesztés programot indított el (TECH_08_A3/2-2008-0394 számon és

TETRA-KAP néven) melynek egyik célja a TETRA-H hústermelő képességének jelentős mértékű javítása volt.

A K+F projekt koncepciója szerint, a program sikeres megvalósítása esetén a tenyésztő cég a kisgazdaságok, továbbá az öko/bio/félintenzív viszonyok között termelők számára egy sokkal versenyképesebb, vörös tollú, ugyanakkor magyar nemesítésű húscsirkét tud majd kínálni.

1. kép

TETRA-H tyúk
(forrás: *www.babolnatetra.com*)

4.1.2. A beállított kísérletek főbb technikai és módszertani adatai

Első kísérlet:

A kísérletsorozat *(1)* szakaszában a fejleszteni kívánt **TETRA-H** (= $\mathbf{a_1}$) hibrid hústermelő képességét először egy *standard kontrollhoz* ($\mathbf{a_2}$ = ***Shaver Redbro***) hasonlítottam, melynek célja a genetikai képességek tesztkörülmények közötti definiálása volt. A vizsgálatra az Agrár- és Környezettudományi Kar jogelődjének Tan- és Kísérleti Üzemében került sor, ami az eltérő genotípusú naposcsibék zárt körülmények közötti, ivar szerint elkülönített ($\mathbf{b_1}$ = hímivar, $\mathbf{b_2}$ = nőivar) nevelését foglalta magába, és a 12. élethét betöltéséig tartott. A kísérleti állomány nevelése mélyalmos technológiájú, fülkés rendszerű (9,2 m^2/fülke), klimatizált épületben történt. A teljesítményvizsgálaton résztvevő naposcsibéket *thermo–kauterrel* végrehajtott ujjpercvágással genotípusonként és ivaronként tartós jelöléssel láttuk el. Az egyedi azonosítás biztosítása érdekében a naposcsibék a keltetést követően alumínium szárnyjelzőt kaptak.

A vizsgálat kísérlettechnikai adatai a következők voltak: v = 4 (= 2x2), r = 3; kísérleti csoportok száma összesen: **12** (= v *x* r). Létszám genotípusonként: 717 brojler (330 [=3x110 db/csoport] hímivarú és 387 [=3x129 db/csoport] nőivarú), összesen: **1434** (660 kakas és 774 jérce) letelepített naposcsibe.

Második kísérlet:

A *(2)* szakaszban a **TETRA-H** előállítása során eredetileg apai partnerként használt **HH** vonal és az új **EE** jelzésű – a jövőben apai partnernek szánt – állományok tisztavonalú, valamint keresztezéssel előállított (**HH**♂ **x EE**♀) ivadékainak összehasonlító vizsgálatára, a genetikai képességek felmérésére, a legfontosabb értékmérő tulajdonságok vizsgálatára került sor. A koncepció végcélja alapján ezt a genotípust (**HE**) tekintettük a reciprok keresztezett

ivadékcsoportnak. Az új, és reményeink szerint genetikai javító hatással rendelkező apai vonal (**EE**) létrehozása erőteljes szelekcióval a TETRA-H pedigré állományai közül a *Golden Plymouth típusú* vonalon belül történik. Az **EE** vonalnál a szignifikánsan nagyobb testsúly, a szín egyöntetűségének javítása és a fekete faroktollak előfordulása, mint szelekciós cél mellett változatlanul fontos a kedvező húsformák és a szervezeti szilárdság megőrzése.

Vizsgált genotípusok: $\mathbf{a_1}$ = **HH** (régi apai vonal); $\mathbf{a_2}$ = **HE** reciprok keresztezett (**HH**♂ **x EE**♀ kísérleti keresztezési kombináció); $\mathbf{a_3}$ = **EE kísérleti;** ivar: $\mathbf{b_1}$ = hímivar, $\mathbf{b_2}$ = nőivar.

Kísérlettechnikai adatok a következők voltak: v = 6 (= 3x2), r = 4 (= 3 + 1 próbavágásra); csoportok száma összesen (v *x* r): = **24**. Létszám genotípusonként 956 brojler (440 hímivarú [=4x110 db/csoport] és 516 [=3x129 db/csoport] nőivarú), összesen **2868** (1320 kakas és 1548 jérce) letelepített naposcsibe.

Harmadik kísérlet:

A *(3)* szakaszban ismét az $\mathbf{a_1}$ **= HH** (régi apai vonal) és az $\mathbf{a_3}$ = **EE kísérleti** tisztavonalú állományok hústermelő képességét hasonlítottuk össze a keresztezett ivadékok teljesítményével, de most úgy, hogy az új kakasvonal ténylegesen az apai ágon vett részt a hibrid előállításban (**EE**♂), míg a korábbi **HH** jelzésű vonal az anyai partner (**HH**♀) szerepét töltötte be. A koncepció alapján ezt tekinthetjük $\mathbf{a_2}$ **=** az új *TETRA-H* hibridnek, amit megkülönböztetésül *TETRA HB Color*-nak neveztünk el. Az új névben a ’B’ betű részben az erősödő húscsirke (brojler-) jellegre utal, részben pedig a bábolnai tenyésztés nagy ívű pályát befutott TETRA B brojlerére, amelyből a csúcson évente 150 millió darabot forgalmaztak.

Kísérlettechnikai adatok a következők voltak: *v* = 6 (= 3x2), *r* = 3; csoportok száma összesen (*v x r*): = **18**. Létszám genotípusonként 717 brojler (330 [=3x110 db/csoport] hímivarú és 387 [=3x129 db/csoport] nőivarú), összesen **2151** (990 kakas és 1161 jérce) letelepített naposcsibe.

Negyedik kísérlet:

A (*4*) szakaszban a kutatási program keretében fejlesztett **TETRA HB Color** (**EE**♂ x **HH**♀) egyedek hústermelő képességét hasonlítottuk össze az eredeti **TETRA-H** (**HH**♂ **x QR**♀) konstrukcióval és egy kereskedelmi forgalomban kapható piaci versenytárs hibrid, a **Shaver Farm** teljesítményével.

A kísérlettechnikai adatok a következők voltak: *v* = 6 (= 3x2), *r* = 4; a csoportok száma összesen: (*v x r*) összesen **24**. A beállított létszám vonalanként 1195 brojler (550 [=5x110 db/csoport] hímivarú és 645 [=5x129 db/csoport] nőivarú). A teljes kísérleti állomány indulólétszáma a szegély fülkékkel együtt **3585** (1650 kakas és 1935 jérce) naposcsibe.

Módszertani szempontból a négy (*1-4*) kísérlet között nem volt érdemi különbség, illetve ha valamin változtattunk azt tudatosan tettük. Például 84-ről 70 napra csökkentettük a nevelési idő hosszát a második és harmadik kísérletben, mert a jobb hústermelő képességű vonal átlagos testsúlya túlságosan nagy volt. A negyedik kísérletben pedig az állomány egy részét (25 db egyedet genotípusonként és ivaronként (3 x 2 x 25 = 150 db) 7 hetes életkortól szabadtartásos nevelésbe helyeztünk ki. A csirkék reggel 6 és este 9 óra között tartózkodtak a szabadban, éjszakára pedig egy melléképületbe lettek bezárva. A telepítési sűrűség 1 db/m^2 volt. Napközben a nyári melegben fák biztosították az árnyékot, takarmányt köretetőből, vizet kúpos itatóból kaptak.

A zárt, klimatizált tartási körülmények ugyan nem szolgáltatnak információt a szabadtartásban mérhető teljesítményekről, azonban lehetővé teszik a környezeti feltételek (takarmányozás, hőmérséklet, fény, telepítési sűrűség, állategészségügyi állapot) teljes kontrollját a kísérlet ideje alatt, miközben a genetikai teljesítményekről egy sokkal pontosabb kép rajzolódik ki előttünk.

A hústermelő képesség megítélése szempontjából minden fontos értékmérő vizsgálatára (hízékonyság, takarmányértékesítés, vágási paraméterek, CT, húsminőség, stb.) sor került, követve az első kísérlet módszertanát. A próbavágások helye az első kísérlet esetén a Rembo Kft. (Reménypuszta), a második és harmadik esetben a Babirád Kft. (Mágocs) feldolgozó üzeme volt. A negyedik kísérletnél a vágópróbák a Kaposvári Egyetem Tan- és Kísérleti Üzemének szúró-boncoló helységében, kézi feldolgozással történtek. A madarak darabolásánál JENSEN (1983) útmutatása szerint jártunk el.

4.1.3. Termelési és vágási paraméterek vizsgálata

A **teljes kísérleti állomány élősúlyát** *(g)* 19, 49, 70 és 84 napos életkorban, azaz minden takarmányváltáskor, illetve a hizlalás befejezésekor egyedileg mértük. Az életkor megállapításakor az állomány telepítésének napját 0. napnak tekintettük. A méréseket a vizsgálati életnapot követő napon délelőtt, legfeljebb 3-4 óra alatt bonyolítottuk le, 6 órai koplaltatás után és a tesztistállón belül blokkonként haladva.

A **napi súlygyarapodást** *(g)* a 20-49, az 50-70 és a 71-84 nap közötti életszakaszok induló és befejező élőtömegének különbségéből állapítottam meg. A halmozott és a részidőszakokra vonatkozó **takarmányértékesítést** *(kg/kg)* a csoportok összes élőtömege illetve tömeg-gyarapodása, valamint a feletetett takarmány mennyisége alapján számítottam ki (*takarmány*

kg/élőtömeg kg). Az **elhullásokat** 0-10, 11-49, 50-70 és 0-84 napos életkorig értékeltem a betelepített állomány %-ában.

A **próbavágásokat** 50, 71 és 85 napos korban a genotípusra és az ivarra jellemző átlagsúlyú – az átlagtól ±3 % tűrési határon belül eső – egyedekkel, genotípusonként és ivaronként kísérlettől függően 10, 15 vagy 20 brojlerrel végeztük.

A vágás alkalmával mért és számított paraméterek:

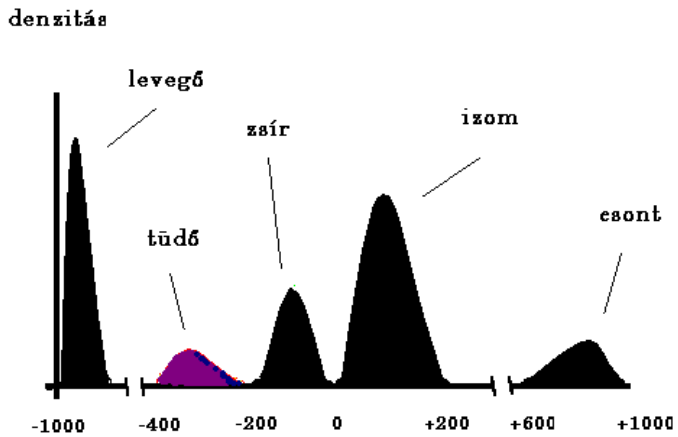
- vágás előtti élősúly (*g*)
- grillfertig súly (*g*)
- vágási kihozatal (%)
- csontos, bőrös mell tömege (*g*)
- csontos, bőrös teljes comb tömege (*g*)
- filézett mell tömege (*g*)
- filézett mell tömegének aránya a vágás előtti élősúlyhoz viszonyítva (%)
- csontos, bőrös teljes comb tömegének aránya a vágás előtti élősúlyhoz viszonyítva (%)
- abdominális zsír mennyisége (g) és aránya az élősúlyhoz viszonyítva

4.1.4. In vivo testösszetétel vizsgálatok

A kísérletek ideje alatt vizsgáltam a madarak hizlalás alatti testösszetétel változását. A computer tomográf (CT) felvételeket a Kaposvári Egyetem Diagnosztikai és Onkoradiológiai Intézetében *Siemens Somatom Emotion 6 multislice CT* berendezéssel végeztük. A vizsgálatokat genotípusonként és ivaronként 15-15 egyeddel (*1.* kísérlet), majd 10-10 egyeddel (*2-4.* kísérlet), egyedi jelöléssel ellátott baromfival végeztük, melyeket 2 és 12 hetes kor között kéthetente szállítottunk CT vizsgálatra. A vizsgálati napokon a csirkéket 12 óra időtartamú koplaltatást, majd mérlegelést követően műanyag állattartó ketrecekbe helyeztük, és a Diagnosztikai Intézetbe szállítottuk. Itt a szállítóketrecből kivéve, átlátszó plexi tartóban (*bölcsőben*), hason fekvő helyzetben, hátrafelé kinyújtott lábakkal, tépőzáras hevederekkel rögzítettük.

Egy időben három madár vizsgálatára volt lehetőség, mely során *anesztéziára* nem volt szükség.

Az elkészült felvételek értékelését a Diagnosztikai Intézet munkatársai egyetemi fejlesztésű szoftverek segítségével végezték el (*CTPC, Histicut 2.2*), majd az alapadatokat rendelkezésemre bocsátották. Az értékelés alapja – ROMVÁRI (1996) nyomán – a Hounsfield-skála -200-tól +200-ig terjedő tartomány (a zsírszövet, az izomszövet és a víz denzitástartományát) figyelembe vételével történt, az ezen kívül eső értékeket (pl. a csont és a levegő denzitástartományát) a módszer kizárja az értékelésből. (Lásd: *3. ábra*)



3. ábra

Az élő szövetek röntgensugár elnyelő képességét kifejező Hounsfield skála

A teljes felvételeken található pixelek denzitás értékeinek gyakoriságai rögzítésre kerültek, majd a kapott adatokból izom- és zsír index számítására került sor (összes zsír- illetve izom tartományba eső pixelek száma/a Hounsfield-skála izom illetve zsírszövetre jellemző denzitásértéke x100):

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

Az egyedi azonosítóval ellátott és a kísérlet során kimondottan a CT, *in vivo* képalkotó eljárások számára fenntartott egyedeket a CT vizsgálatokat követően, 85 napos korban vágtuk le (10-10 db/ivar/genotípus). A próbavágás során a grillfertig súly (g), a vágási kihozatal (%), a csontos, bőrös comb, a filézett egész mell, valamint az abdominális zsír súlya (g) került meghatározásra. A vágás során kapott próbavágási adatok összevetettem a CT vizsgálatok eredményeivel.

4.1.5. A hús minőségének vizsgálata

A csirkehús fizikai paramétereinek vizsgálatára a Kaposvári Egyetem Mezőgazdasági Termékminősítő Tanszékének Laboratóriumában került sor. A vágópróbákon (10 hetes korban a harmadik, 10 és 12 hetes korban pedig a negyedik kísérlet alkalmával) genotípusonként és ivaronként 6-6 darab mellizom (*musculus pectoralis superficialis)* és 6-6 darab combizom (*musculus biceps femoris;* a csepegési veszteség mérésére: *musculus ambiens)* minta vizsgálata történt. Az első kísérletben nem végeztünk húsminőség vizsgálatot. A harmadik kísérletben felhasznált mintaszám a mellizom esetében 6 x 6 = 36 db, és a combizom esetében is 6 x 6 = 36 db volt. A negyedik kísérletben 2 x 6 x 6 = 72 db mell, illetve combizom mintát készítettem elő a vizsgálatokhoz.

A laboratóriumba szállított, egyedi sorszámmal ellátott mintákat, műanyag, zárható zacskóba csomagolva a laboratórium munkatársai 24 órán keresztül hűtőszekrényben tárolták, majd ezt követően a segítségükkel az alábbi méréseket végeztem el; pH24 (*post mortem*), szárazanyag-tartalom, műszeres színmérés (L*, a*, b* értékek) és az ezzel kapcsolatos számítások elvégzése, víztartó képesség, főzési (mellizom) és sütési (combizom) veszteség.

A húsminták **pH**-ját Testo 205 hordozható pH mérővel mértem. A mérés helyén a húst hegyes késsel megvágtam, ezt követően az elektródát a húsba szúrtam, majd a pH mérőn leolvastam a kapott értéket.

A **hús színét** MINOLTA CHROMA METER CR-300 típusú műszerrel mértem a friss mintákon. A mérés alapja az ún. CIELAB színrendszer (GENÉVE, 1924). A fényforrást (D65) a minta friss metszéslapján, az izomrostokkal párhuzamosan, testtájanként három-három ponton helyeztem a mintára. A negyedik kísérletben a mell és comb bőrének színét is meghatároztam. A kapott értékekből a negyedik kísérletben meghatároztam a szín élénkségét, teltségét jelző **króma (C*)** értéket ($C^* = \sqrt{a^{*2} + b^{*2}}$) és az ún, **színinger különbséget ($\Delta E^*_{a;b}$)** amely alapján megállapítható volt, hogy az egyes genotípusok között a mért paraméterekben (világosság, pirosság, sárgásság) tapasztalt eltérések az emberi szem számára mennyiben érzékelhetőek.

A **ΔE** érték kiszámításának módja a következő: $\Delta E^*a;b = \{(L^*1 - L^*2)^2 + (a^*1 - a^*2)^2 + (b^*1 - b^*2)^2\}^{1/2}$ ahol L*1; L*2 a két összehasonlított minta világossági, a*1;a*2 a pirossági; b*1;b*2 a sárgássági értéke.

A **csepegési veszteséget** HONIKEL (1987) szerint határoztam meg. A megközelítően 2,5 cm vastag, bemért (100±20 g) szeleteket drótra felfüggesztve (a szelet keskenyebb szélét átszúrva) műanyag tasakba zárva tároltam 24 órán keresztül 4-5˚C-on úgy, hogy a minta ne érintkezzen a tasak oldalaival, majd a szeleteket leitattam és visszamértem.

Csepegési veszteség (%) = Tárolás előtti súly−tárolás utáni súly/ tárolás előtti súly*100

A **főzési veszteség** méréséhez megközelítőleg 50 g mellizom-mintát 2 órán keresztül 75˚C-on légmentesen zárható műanyag zacskóban hőkezeltem. A hőkezelés a JULABO fűtő-keverő berendezéssel történt (TYP/model: ED, AC: 190-235V/50Hz 9A (230V)).

Főzési veszteség (%) = Hőkezelés előtti súly−hőkezelés utáni súly/ hőkezelés előtti súly*100

A **sütési veszteség** megállapításához a comb mintákat 40 percig 200˚C-on légkeveréses sütőben hőkezeltem.

Sütési veszteség (%) = Hőkezelés előtti súly−hőkezelés utáni súly/ hőkezelés előtti súly*100

4.2. Tartástechnológiai paraméterek

4.2.1. Takarmányozási program

A vizsgálatok során a következő, egységes szabadtartású baromfi takarmányozási programot alkalmaztuk a PROVIMI ZRt. ajánlása alapján, valamennyi genotípus esetében:

0-19 napos korig indítótáp TK 1131 0000
20-49 napos korig nevelőtáp TK 1146 0000
50-86 napos korig befejezőtáp TK 1157 0000
78 napos kortól a hízlalás végéig kukoricadara (csak az 1. kísérlet)

A takarmányok gyártása PROVIMI ZRt. pápai keverő üzemében történt. Az etetett takarmányokból vett mintákat a Kaposvári Egyetem Analitikai

Laboratóriumában vizsgáltattuk meg. A táplálóanyag-tartalomra vonatkozó adatokat a Függelék fejezetben az *1. sz. táblázat* tartalmazza.

4.2.2. Világítási program

A pecsenyecsirkék nevelése során hagyományos – a *9. táblázat* szerinti – világítási programot alkalmaztuk: az 1. nap 24 órás, a 2. naptól 56 napos korig 23 órás, 57 napos kortól a nevelés befejezéséig 16 órás megvilágításban részesült a kísérleti állomány, miközben a fény erősségét 20 luxról 8 luxra csökkentettük. A megvilágítás időtartamának betartását programozható elektronikus óra biztosította, míg a fényáram erősségét *RQ-1330 típusú* digitális luxmérővel rendszeresen ellenőriztük.

9. táblázat

A kísérlet során alkalmazott világítási program

Életkor (*nap*)	Napi megvilágított órák száma (*h*)	Fényintenzitás *(lux*)
1	24	20
2-21	23	Folyamatos csökkenés
22-56	23	kb. 8
57-től vágásig	16	kb. 8

4.2.3. Állategészségügyi beavatkozások

A kísérleti állomány preventív immunizálási programja a keltetőben végzett baromfipestis és fertőző bronchitis elleni (MA5 és Klon-30) kombinált vakcinázást, valamint a kaposvári teszttelepen a nevelés 14. napján a gumboroi betegség elleni (Cevak IBD-L) és a 23. napon a pestis emlékeztető vakcinázást foglalta magába. Az immunizálást követő napon a teljes kísérleti állomány *Heparenol* májvédő vitamint, illetve a mérési napok előtt

Supravitaminolt és *Reaselént* kapott. Az állategészségügyi beavatkozások idejét és módját a *10. táblázat* tartalmazza.

10. táblázat

A kísérleti állomány preventív állategészségügyi programja

Életkor (nap)	**Megnevezés**	**Kezelés formája**
napos fogadás	K+C-vitamin	Itatás
8-9 nap	Vitasol E+Se	Itatás
12-13 nap	Supravitaminol	Itatás
14. napon	Gumboro vakcina	Itatás
15-17 napig	Supravitaminol	Itatás
26-27 napig	Vitasol E+Se	Itatás
32-35 napig	Supravitaminol	Itatás

4.3. A kísérleti adatok feldolgozásának módszere

Azonos tartási, takarmányozási és gondozási viszonyok között, egyidejűleg több eltérő genotípusú, nem intenzív növekedésű, nem ipari jellegű pecsenyecsirke állomány hízékonysági és vágási eredményeit értékeltem genotípusonként és ivaronként – a negyedik kísérletben tartásmódonként is – különböző biometriai módszerek felhasználásával. Az összehasonlító vizsgálat mind a négy kísérlet esetében, kéttényezős véletlen blokk elrendezésű kísérlettípus formájában került megtervezésre és lett végrehajtva. Az eredmények értékelésének módszere a termelési és vágási tulajdonságok esetében *kéttényezős variancia-analízis* volt, bármely két kezeléskombináció között értendő legkisebb szignifikáns differencia ($SzD_{P\%}$) meghatározásával. A CT eredmények és a vágási tulajdonságok közötti összefüggések felderítésére, valamint a vizsgált genotípusok izom-, illetve zsír index

értékeiben mutatkozó különbségek statisztikai igazolására kétmintás *t-próbát* és varianciaanalízist használtam.

A húsminőség-vizsgálatok alkalmával kapott eredmények értékelését, a kísérleti csoportok közötti különbségek feltárását, egytényezős varianciaanalízissel végeztem. A naturális alapadatok feldolgozása során matematikai transzformációt nem alkalmaztam. A kapott eredmények statisztikai értékelése az SPSS 10.0 és SAS 9.1 programcsomagokkal történt.

5. EREDMÉNYEK ÉS ÉRTÉKELÉSÜK

Jelen fejezetben igyekszem teljes részletességgel bemutatni a TETRA-H fejlesztési programjának lépéseit és legfontosabb eredményeit. A vizsgálatokban szereplő kísérleti állományok legfontosabb értékmérőinek bemutatására törekszem (hústermelő képesség, testösszetétel, húsminőség, stb.) amely során elsősorban a genotípusnak és a vágási életkornak ezekre kifejtett hatását elemzem. A kísérleti állományok relatíve nagy létszáma miatt, lehetőségem volt ezen tulajdonságok vizsgálatakor egymástól független, és az egyes életkorokra jellemző mérések elvégzésére. A hústermelő képesség fenotípusos megjelenését a termelési és vágási paramétereken keresztül kísérletenként értékeltem a hizlalás szempontjából legfontosabb életkorokban, kiemelve az ivarok és a genotípusok közötti különbségeket.

5.1. Termelési paraméterek

Az **első kísérletben** összehasonlított eltérő genetikai hátterű pecsenyecsirke állományok átlagos élősúly adatait, továbbá a nevelés egyes részidőszakaira vonatkozó napi tömeg-gyarapodás értékeit a *11. táblázat* tartalmazza mérési időpontonként, illetve élet-szakaszonként.

Az adatokból már első ránézésre is jól érzékelhető, hogy a két genetikai konstrukció között igen markáns és statisztikailag is igazolt különbségek adódtak az élőtömeg tekintetében minden életkorban ($P \leq 0,05$). Ennek relatív nagysága 10 hetes korban 28-29% volt az ivartól függően. A kapott adatok alátámasztják a kísérletsorozat kezdeti szakaszában a kereskedelmi

forgalmazású TETRA-H hibrid hústermelő képességének javítását célzó tenyésztői munka szükségességét.

11. táblázat

Eltérő genotípusú pecsenyecsirkék átlagos élőtömegének és napi tömeggyarapodásának alakulása a kortól és az ivartól függően – *1. Kísérlet*

Genotípus	Ivar	Élőtömeg és napi tömeggyarapodás (*g és g/nap*)								
		Életkor illetve életszakasz (nap)								
			10 napos	**24 napos**	**48 napos**	**69 napos**	**83 napos**	10-48 nap között	49-69 nap között	70-83 nap között
Shaver Redbro	Hímivar	átlag	229[a]	817[a]	2305[a]	3504[a]	3930[a]	55[a]	60[a]	33[a]
		n	328	323	277	201	186			
	Nőivar	átlag	237[a]	772[a]	1947[a]	2695[a]	2930[a]	45[b]	37[b]	18
		n	386	384	358	245	242			
Tetra-H	Hímivar	átlag	182[b]	598[b]	1628[b]	2518[b]	2902[b]	38[b]	45[b]	30
		n	332	329	324	216	210			
	Nőivar	átlag	171[ab]	520[b]	1292[b]	1907[b]	2215[b]	30[c]	31[c]	24[b]
		n	381	378	376	224	219			

[abcd] A különböző betűk az oszlopokon belül statisztikailag igazolható különbségeket jelölik ($p < 0,05$)

A fejlesztési program **második és harmadik szakaszában** a módszertannál leírt 3-3 vizsgált genotípus átlagos élősúly adatait, továbbá a nevelés egyes részidőszakaira vonatkozó napi tömeggyarapodás értékeit a *12. és a 13. táblázatban* összegeztem. Az eredmények alapján a vizsgált ivadékcsoportok átlagos élőtömege jelentősen, egyúttal szignifikánsak különbözött egymástól minden életkorban és mindkét ivarban, ahol a két tiszta vonalú ivadékcsoport a két szélsőséget, a keresztezett állomány pedig egy köztes értéket képviselt. Az is szembeötlő, hogy az új **EE** jelzésű apai vonal tisztavérű ivadékai egyértelműen versenyképesek az előző kísérlet *standard kontroll* állományával szemben, hisz az előbbi 10 hetes korban 10,8-12,0%-os relatív fölényt mutatott, ugyanakkor az **HE** keresztezett ivadékcsoport teljesítménye

egyelőre elmaradt (-10,0% ill. -12,0%-kal) a standard kontrollétól. Miközben a keresztezett ivadékcsoport átlagsúlyában határozottan érvényesül az új apai vonal kimagasló hústermelő képessége, 7 és 10 hetes korban a tisztavonalú állomány – azaz a szülők – átlagához [=(P_1+P_2)/2)] képest a keresztezett ivadékok (F_1) 4,2-5,0%-kal kisebb élőtömeget értek el. A második kísérletben a hímivarnál 12 hetes korban az élősúly mintha csak intermedier módon öröklődne, grammra azonos a tisztavonalak aritmetikai átlaga (2918+4106= 3512 g) és a keresztezettek átlagsúlya (3512 g). A jércéknél a különbség szerény mértékű (-2,7%-os), ami a negatív tartományba hajlik, mintha csak jelezni kívánná, hogy egy olyan értékmérő tulajdonságról van szó, amely esetében nem igazán lehet pozitív heterózisra számítani.

12 táblázat

Eltérő genotípusú pecsenyecsirkék átlagos élőtömegének és napi tömeggyarapodásának alakulása a kortól és az ivartól függően - *2. kísérlet*

Genotípus	**Ivar**	**Élőtömeg és napi tömeggyarapodás (*g és g/nap*)**							
		Életkor illetve életszakasz (nap)							
			19 napos	**49 napos**	**70 napos**	**84 napos**	**1-49 nap között**	50-70 nap között	71-84 nap között
Tetra-H régi apai vonal (HH)	Hímivar	átlag	431^{c}	1672	2662^{c}	2918^{c}	34^{c}	50^{b}	20^{b}
		n	322	321	319	211			
	Nőivar	átlag	388^{c}	1342	2000	2188	27^{d}	33^{d}	14c
		n	380	379	378	250			
Tetra-H hibrid (H x E Reciprok)	Hímivar	átlag	488^{b}	1980^{b}	3154^{b}	3512^{b}	40^{b}	59^{b}	28^{a}
		n	319	316	316	206			
	Nőivar	átlag	452^{b}	1598^{b}	2372^{b}	2594^{b}	32^{c}	39^{c}	17^{b}
		n	371	370	370	249			
Tetra-H új apai vonal (EE)	Hímivar	átlag	552^{a}	2485^{a}	3923^{a}	4106^{a}	51^{a}	72^{a}	14^{c}
		n	315	304	295	282			
	Nőivar	átlag	510^{a}	2022^{a}	2987^{a}	3143^{a}	41^{b}	48^{ab}	12^{c}
		n	372	368	367	363			

^{abcd} A különböző betűk az oszlopokon belül statisztikailag igazolható különbségeket jelölik ($p < 0,05$)

13. táblázat

Eltérő genotípusú pecsenyecsirkék átlagos élőtömegének és napi tömeggyarapodásának alakulása a kortól és az ivartól függően - *3. kísérlet*

Genotípus	Ivar		Élőtömeg és napi tömeggyarapodás (*g*)				
			Életkor illetve életszakasz (nap)				
			21 napos	49 napos	70 napos	1-49 nap között	50-70 nap között
Tetra-H régi apai vonal (HH)	Hímivar	átlag	491^{c}	1828^{c}	2871^{c}	37^{b}	50^{b}
		n	207	207	201		
	Nőivar	átlag	436^{d}	1445^{d}	2088^{e}	29^{d}	31^{c}
		n	247	244	244		
Tetra-H hibrid (E x H)	Hímivar	átlag	526^{b}	2007^{b}	3149^{b}	41^{b}	54^{b}
		n	211	206	205		
	Nőivar	átlag	485^{c}	1646^{c}	2425^{d}	34^{bc}	37^{c}
		n	246	244	243		
Tetra-H új apai vonal (EE)	Hímivar	átlag	614^{a}	2476^{a}	3765^{a}	51^{a}	61^{a}
		n	210	198	190		
	Nőivar	átlag	561^{b}	2035^{b}	3020^{b}	42^{b}	47^{b}
		n	234	230	225		

^{abcde} A különböző betűk az oszlopokon belül statisztikailag igazolható különbségeket jelölik ($p < 0,05$)

A fejlesztési program **negyedik szakaszában** a módszertannál leírt 3 vizsgált genotípus átlagos élősúly adatait, továbbá a nevelés egyes részidőszakaira vonatkozó napi tömeg-gyarapodás értékeit a *14. táblázatban* összegeztem. A táblázat adataiból jól látható, hogy az új fejlesztésű TETRA HB Color egyedek élősúlya minden vizsgált időpontban jelentősen meghaladta a fejlesztés alapját képező TETRA-H egyedek élősúlyát. A TETRA HB Color 84 napos korban mért élősúlya a hímivarban 56,7%-kal, míg a nőivarban 60,7%-kal haladta meg a TETRA-H egyedek hasonló értékeit. A fejlesztés sikerét jól mutatja, hogy az új konstrukciójú madarak 84 napos életkorban mért élősúlya 7,7%-kal (a hímivarban), illetve 12,0%-kal (a nőivarban) a piaci vetélytárs teljesítményét is felülmúlta.

14. táblázat

Eltérő genotípusú pecsenyecsirkék átlagos élőtömegének és napi tömeggyarapodásának alakulása a kortól és az ivartól függően - *4. kísérlet*

Genotípus	Ivar	Élőtömeg és napi tömeggyarapodás (*g és g/nap*)							
		Életkor illetve életszakasz (nap)							
			21 napos	49 napos	70 napos	84 napos	1-49 nap között	50-70 nap között	71-84 nap között
Tetra-H (H x QR)	Hímivar	átlag	408^{c}	1338^{c}	1859^{d}	2201^{c}	27^{b}	50^{c}	26^{b}
		n	330	329	322	212			
	Nőivar	átlag	353^{d}	1064^{d}	1442^{e}	1602^{d}	21^{c}	33^{d}	12^{d}
		n	393	387	382	256			
Tetra HB Color (E x H)	Hímivar	átlag	621^{a}	2132^{a}	2986^{a}	3450^{a}	44^{a}	59^{b}	36^{a}
		n	325	323	316	204			
	Nőivar	átlag	543^{ab}	1692^{b}	2272^{c}	2575^{b}	35^{b}	39^{d}	23^{b}
		n	376	376	376	252			
Shaver Farm	Hímivar	átlag	552^{b}	1940^{a}	2690^{b}	3203^{a}	40^{a}	72^{a}	39^{a}
		n	333	327	327	216			
	Nőivar	átlag	487^{c}	1529^{b}	2025^{d}	2300^{c}	31^{ab}	48^{c}	21^{bc}
		n	387	387	384	257			

^{abcde} A különböző betűk az oszlopokon belül statisztikailag igazolható különbségeket jelölik ($p < 0,05$)

A kísérletek során az eltérő genotípusú csirkék ivaronkénti göngyölített **takarmányértékesítését** az egyes mérési időszakokban kísérletenként a Függelék fejezet *2., 3., 4., és az 5. táblázat* tartalmazza. A nagyobb növekedési erélyű genotípusok (Lásd: Shaver Redbro, TETRA HB Color, **EE** vonal) – azon belül is a hímivarú csirkék – hatékonyabb takarmányértékesítőnek bizonyultak, míg a legrosszabb értékeket a lassú érésű TETRA-H apai vonalánál, a **HH** csoport egyedeinél mértem.

A keresztezett utódok teljesítménye a tiszta vonalak között helyezkedett el. Az életkor előrehaladtával minden genotípusban és ivarban romlottak az eredmények. Ez a negatív irányú folyamat az erőteljesebb növekedésű vonalaknál fokozotabban jelentkezett. Hasonló, 3,0 kg/kg feletti takarmányértékesítést mértek lassú növekedésű csirkéknél N'DRI és mtsai (2007),ugyanakkor megemlítik, hogy a tulajdonság javítására irányuló tenyésztési stratégiák (pl. a piaci súly elérési idejének csökkentése) a hosszabb hizlalási idő miatt nehézkes.

Az **életképességre** szignifikáns hatást gyakorolt a keresztezés, mindkét esetben (**H**x**E** ill. **E**x**H**). A nagyobb vágási súlyt elérő hibridek elhullása magasabb volt, különösen a kísérleti időszak utolsó felében (70. nap után), mely a hosszú hizlalási időszak során elért nagy élőtömeg *kardiovaszkuláris rendszerre* és a lábszerkezetre kifejtett negatív hatásának tudható be. Ezt igazolják LEWIS és mtsai. (1997), valamint VAN HORN és mtsai (2004) eredményei is. A kísérletsorozat utolsó fázisában megállapítottam, hogy az életképesség terén az új TETRA HB Color még elmarad a konkurens hibrid ezen tulajdonságban mutatott teljesítményétől (Függelék fejezet; *6., 7., 8., és 9. táblázat*).

5.2. Vágási paraméterek

A kísérleti állományokból 3 alkalommal – a 49., a 70. és a 84. életnapon – került sor a kiválasztott madarak próbavágására. A vágóhidak szabad kapacitásától függően ez az időbeni ütemezés egy-egy nappal később történt a 2-4. kísérlet alkalmával. A próbavágásra szánt mintákat (csoportokat) minden alkalommal az adott genotípust és az ivart reprezentáló egyedek alkották, melyek élősúlya legfeljebb ±3 %-kal térhetett el a kezelésre jellemző átlagtól. A kísérleti csoportokat reprezentáló nőivarú és hímivarú

brojlerek kísérleti próbavágásának adatait kísérletenként a *15., 16., 17. és a 18. táblázat* tartalmazza.

Az **első kísérletbe** vont húscsirkék vágóértékét tekintve a legkedvezőbb vágási kihozatalt mindkét ivarban és mindhárom időpontban a kontrollként bevont Shaver Redbro érte el, bár ez a fölény 84 napos életkorra minimálisra csökkent. Az említett genotípus a vágási életkortól és az ivartól függetlenül nagyobb mellfilé kihozatalt produkált. A csontos, bőrös egész comb élősúlyhoz viszonyított százalékos aránya nem különbözött szignifikánsan a kettőshasznú pecsenyecsirkékétől, az ivarok között azonban megfigyelhető volt a nőivar kisebb combsúly százaléka 84 napos korban, mely ellentmond GRASHORN (2006) megállapításainak. Az abdominális zsír aránya a vágási életkortól függetlenül, szinte minden esetben az intenzívebb növekedési erélyű, színes brojlereknél volt nagyobb. Érdekes, hogy míg a kontroll csoport a 70. és 84. nap között megtriplázta a hasűri zsír mennyiségét, addig a TETRA-H hibridnél ez ’csupán’ a kétszeresére nőtt.

15. táblázat

Eltérő genotípusú pecsenyecsirke állományok 49, 70 és 84 napos korban végzett próbavágásának eredményei az ivartól függően (n = 20 db/ivar/genotípus) – *1. kísérlet*

Vágási paraméterek - 49. nap	**Genotípus**			
	Shaver Redbro		**TETRA-H**	
	Hímivar	Nőivar	Hímivar	Nőivar
Vágás előtti élősúly (g)	2224[a]	1964[b]	1634[b]	1298[c]
Grillfertig súly (g)	1558[a]	1399	1094[b]	854
Vágási kihozatal (%)	70,1	71,2[a]	67	65,8[b]
Mellfilé az élősúly %-ában	13,3[a]	13,8[a]	12,2[b]	11,1[c]
Combsúly az élősúly %-ában	23	22,8	23,5	21,6
Abdominális zsír az élősúly %-ában	2,2	3,1[a]	1,7	2,2
Vágási paraméterek - 70. nap	**Shaver Redbro**		**TETRA-H**	
	Hímivar	Nőivar	Hímivar	Nőivar
Vágás előtti élősúly (g)	3541[a]	2683[b]	2527[ab]	1929[c]
Grillfertig súly (g)	2414[a]	1834[b]	1648[c]	1267[d]
Vágási kihozatal (%)	68,2	68,4[a]	65,2	65,7[b]
Mellfilé az élősúly %-ában	13,5	14,2[a]	11,8	12,3[b]
Combsúly az élősúly %-ában	23,9	23,6	23,3	22,1
Abdominális zsír az élősúly %-ában	1,7[a]	1,37	0,83	0,88[b]
Vágási paraméterek - 84. nap	**Shaver Redbro**		**TETRA-H**	
	Hímivar	Nőivar	Hímivar	Nőivar
Vágás előtti élősúly (g)	3923[a]	2958[b]	2897[b]	2228[c]
Grillfertig súly (g)	2780[a]	2012[b]	1968b	1504c
Vágási kihozatal (%)	70,9[a]	68	67,9	67,5
Mellfilé az élősúly %-ában	14,2[a]	14,4	12,2	12,6[b]
Combsúly az élősúly %-ában	23,6	21,5	23,6	21,6
Abdominális zsír az élősúly %-ában	2,16[a]	2,06	1,51[b]	1,25

[abcd] A különböző betűk a sorokon belül statisztikailag igazolható különbségeket jelölik (P<0,05)

A standard kontrollként használt genotípus, a Shaver Redbro választásával kapcsolatban, nyomatékosítani szeretném, hogy már a vizsgálatok

megkezdése előtt is tudott volt, hogy a két, összehasonlításra kerülő hibrid – a hústermelő képesség alapján – egymásnak nem
minden tekintetben piaci konkurensei. A TETRA tenyésztői törekvése elsősorban a meglévő apai partner, egy jobb hústermelő képességű vonalra történő cseréjére irányult, tehát a kísérleti program megtervezésekor úgy gondoltuk, hogy elérendő célparaméterként egy nemzetközileg is jól ismert genotípus, a Shaver Redbro hízékonysági mutatói jó kiindulási alapot szolgáltatnak, hisz a későbbiekben a tiszta vonalak teljesítményét is mérni akartuk.

16. táblázat

Eltérő genotípusú pecsenyecsirke állományok 50, 71 és 85 napos korban végzett próbavágásának eredményei az ivartól függően (n = 20 db/ivar/genotípus) – *2. kísérlet*

Vágási paraméterek - 50. nap	**Genotípus**					
	Tetra-H régi apai vonal (**HH**)		Tetra HB hibrid (**H x E** Reciprok)		Tetra-H új apai vonal (**EE**)	
	Hímivar	Nőivar	Hímivar	Nőivar	Hímivar	Nőivar
Vágás előtti élősúly (g)	1670^{c}	1352^{d}	2025^{b}	1608^{c}	2494^{a}	2027^{b}
Grillfertig súly (g)	1095^{c}	865^{d}	1320^{b}	1037^{c}	1673^{a}	1374^{b}
Vágási kihozatal (%)	65,56^{b}	63,97^{c}	65,18	64,49	67,08	67,78^{a}
Mellfilé az élősúly %-ában	11,31	11,46^{c}	12,98^{b}	12,52	13,63	14,01^{a}
Combsúly az élősúly %-ában	22,21	21	21,72	21,26	22,61	21,9
Abdominális zsír az élősúly %-ában	0,71	0,88	0,93^{b}	0,74	1,28	1,62^{a}
Vágási paraméterek - 71. nap	**HH**		**H x E**		**EE**	
	Hímivar	Nőivar	Hímivar	Nőivar	Hímivar	Nőivar
Vágás előtti élősúly (g)	2660^{c}	2000^{d}	3150^{b}	2340^{bc}	3940^{a}	2990^{b}
Grillfertig súly (g)	1753^{c}	1282^{d}	2120^{b}	1569^{bc}	2629^{a}	1941^{b}
Vágási kihozatal (%)	65,9^{c}	64,1	67,3^{a}	67,05	66,72^{b}	64,91
Mellfilé az élősúly %-ában	13,3	13,25	14,34	14,57	14,56	15,18
Combsúly az élősúly %-ában	23,42	21,95	23,11	22,35	22,84	21,1
Abdominális zsír az élősúly %-ában	0,63	0,5	0,79	0,76	0,88	1,4
Vágási paraméterek - 85. nap	**HH**		**H x E**		**EE**	
	Hímivar	Nőivar	Hímivar	Nőivar	Hímivar	Nőivar
Vágás előtti élősúly (g)	2950^{b}	2187^{d}	3127^{b}	2547^{c}	4175^{a}	3064^{b}
Grillfertig súly (g)	1949^{b}	1429^{d}	2100^{b}	1738^{c}	2933^{a}	2104^{b}
Vágási kihozatal (%)	66,06^{b}	65,34	67,15	68,23	70,25^{a}	68,68
Mellfilé az élősúly %-ában	12,67	12,8	13,04	14,33	15,37^{a}	14,78
Combsúly az élősúly %-ában	22,91	21,76	23,12	22,57	23,32	22,65
Abdominális zsír az élősúly %-ában	0,77	1,5	1,4	1,06	1,34	1,5

^{abcd} A különböző betűk a sorokon belül statisztikailag igazolható különbségeket jelölik ($P < 0,05$)

A második kísérletben mindhárom próbavágás eredménye alapján a legnagyobb vágási tömegeket a kakas csoportok érték el, ugyanakkor a vágási kihozatalok tekintetében nem minden esetben volt igazolható a hímivar fölénye. A tiszta vonalú ivadékok átlagához képest jelentős túlfejlődés (heterózishatás) figyelhető meg 71 napos életkorban a keresztezett (HE) utódok vágási kihozatalában, mindkét ivarban, amely egyrészt pozitív visszajelzés a tenyésztői munka sikerességét tekintve, másrészt jelezni kívánja az optimális vágási életkort a fejlesztés alatt álló hibrid esetében. Ugyanez a csoport 85 napos korban a HH (régi apai) vonal teljesítményét ugyan felülmúlta, de az új, húsirányú apai vonal (EE) eredményeit nem tudta hozni.

Heterózishatást elsősorban olyan értékmérő tulajdonságok esetében várunk, melyeknek alacsony az örökölhetősége, azaz kis h^2-értékkel jellemezhetők. Az 1940-es években az első intenzív termelésű állat-hibrideket produkáló baromfitenyésztésben ma is a heterózishatás folyamatos növelése és az abban rejlő genetikai lehetőségek kihasználása a cél, amit a keresztezési partnerek tisztavonalú- és keresztezett ivadékainak teljesítmény-változásával mérünk.

A mai modern hibridtenyésztés komplex, közel tucatnyi értékmérő tulajdonság egyidejű figyelembevételét és finomhangolását igényli a versenyképes tenyész- és végtermék-állományok létrehozásához. A tenyésztési eljárások nyomán (többnyire reciprok rekurrens vagy rekurrens szelekció) a pedigré állományokban nő a homozigozitás. A tojó- és húshibrid tenyésztés gyakorlatában rendszerint 4, illetve 3 kipróbált, és az utódteszt-eredmények alapján bizonyítottan legjobb alapvonal kombinációja adja a piacra kerülő végterméket, amely aztán a tenyésztő reménye szerint az alapvonalak minden kedvező tulajdonságát ötvözi. A jövőben több vonal

használatával és több keresztezési szint beiktatásával a heterózishatás előnyei sokoldalúbban lennének kiaknázhatók.

A mellfilé élősúlyhoz viszonyított aránya az új **EE** vonalnál bizonyult a legjobbnak 50 és 85 napos vágási életkorban, míg 71 naposan ez a fölény nem volt számottevő. A keresztezett (**HE***)* kakasok mellfilé kihozatala ugyan magasabb értéket ért el, mint a **HH** vonalé, de attól nem minden esetben különbözött szignifikánsan (P>0,10). Az egész comb arányában nem tapasztaltam statisztikailag igazolható különbségeket az egyes genotípusok között. A próbavágási eredmények alapján jól érzékelhető az intenzív növekedés nem kívánatos melléktermé ke az abdominális zsír növekvő jelenléte, amely szelekcióval sikeresen csökkenthető. Mivel a program első szakaszában ilyen irányú törekvés még nem volt, ezért nem meglepő módon a legmagasabb értéket az új kakasvonal (**EE**) egyedeinél tapasztaltam mindkét vizsgált életkorban, amit a komputer tomográffal (CT) végzett testösszetétel vizsgálatok is egyértelműen megerősítettek. A **HH** és **HE** genotípusok értékei ettől nem szignifikánsan tértek el, és alacsonyabbak voltak 50 és 71 napos életkorban *(16. táblázat).*

A **harmadik kísérletben** *(17. táblázat)* a két tiszta vonal teljesítménye most is szélső-értékként jelenik meg, míg a keresztezett állomány minden életkorban és mindkét ivarban köztes helyet foglal el. Az egyszerűség kedvéért, ha a 10 hetes korra elért vegyes ivarú átlagsúlyokat tekintjük, akkor ebben a kísérletben az F_1 ivadékok elmaradása a tisztavonalak átlagteljesítményéhez képest 5,1%-os, míg a 2. kísérletben ugyanez az érték 4,5% volt. HORN (2000) szerint a csirkék 8 hetes kori testtömegének örökölhetősége (h^2-érték) a hímivarban 0,5 és a nőivarban 0,42, míg CHABAULT és mtsai. (2010) 12 hetes csirkéken 0,34-0,5 értékeket

állapítottak meg, tehát nem ennél az értékmérő tulajdonságnál indokolt a heterózishatás keresése.

Ugyanakkor fontos észrevenni, hogy a 2. és 3. kísérletben a két keresztezett (F_1) állomány teljesítménye közötti különbség (2763 gr vs. 2787 gr) kisebb volt, mint 1%, azaz a keresztezés jellege (**HE** vs. **EH**) nem befolyásolta az ivadékok 10 hetes korra elért élőtömegét.

17. táblázat

Eltérő genotípusú pecsenyecsirke állományok 50 és 71 napos korban végzett próbavágásának eredményei az ivartól függően (n = 15 db/ivar/genotípus) – *3. kísérlet*

Vágási paraméterek - 50. nap	**Genotípus**					
	Tetra-H régi apai vonal (**HH**)		Tetra-H hibrid (**E x H**)		Tetra-H új apai vonal (**EE**)	
	Hímivar	Nőivar	Hímivar	Nőivar	Hímivar	Nőivar
Vágás előtti élősúly (g)	1829^{c}	1449^{d}	2012^{b}	1623^{c}	2519^{a}	2041^{b}
Grillfertig súly (g)	1179^{c}	920^{d}	1295^{b}	1041^{c}	1643^{a}	1320^{b}
Vágási kihozatal (%)	64,5	63,5	64,4	64,1	65,2	64,7
Mellfilé az élősúly %-ában	11,9^{b}	11,9	12,3	12,8	13,6	13,7^{a}
Combsúly az élősúly %-ában	22,5	21,5	22,5	21,7	22,5	21,1
Abdominális zsír az élősúly %-ában	0,9	1,2	0,8	0,9^{b}	1,3	1,9^{a}
Vágási paraméterek - 71. nap	**HH**		**E x H**		**EE**	
	Hímivar	Nőivar	Hímivar	Nőivar	Hímivar	Nőivar
Vágás előtti élősúly (g)	2868^{bc}	2140^{d}	3240^{b}	2480^{c}	3864^{a}	3206^{b}
Grillfertig súly (g)	1836^{bc}	1354^{d}	2097^{b}	1614^{c}	2586^{a}	2046^{b}
Vágási kihozatal (%)	64	63,3	64,7^{b}	65,1	66,9^{a}	63,8
Mellfilé az élősúly %-ában	11,4	11	11,7^{b}	12,6	13	13,2^{a}
Combsúly az élősúly %-ában	22	21,1	22,2	21,3	23,1	21,3
Abdominális zsír az élősúly %-ában	0,84	0,98	1,17	0,92	1,08	1,46

^{abcd} A különböző betűk a sorokon belül statisztikailag igazolható különbségeket jelölik ($P<0,05$)

A TETRA-H hústermelő képességének javítását célzó nemesítő munka sikerét a vágási eredmények is alátámasztják a kísérletsorozat **negyedik**, egyben befejező **szakaszában**. A TETRA HB Color egyedek vágási kihozatala – egy kivételtől eltekintve – minden vizsgálati időpontban és mindkét ivarban felülmúlták a TETRA-H madarak hasonló értékeit (*18. táblázat*). Ez a javulás döntően a mellizom élősúlyhoz viszonyított arányának növekedéséből adódott, mivel a combizom vágáskori súlyhoz viszonyított aránya döntően nem változott, vagy ha igen, akkor csökkent a TETRA-H madarakhoz viszonyítva. A hasűri zsír megnövekedett jelenléte a nagyobb növekedési erélyre történő szelekció hozománya. A kísérletben kontrollként használt kereskedelmi forgalmazású Shaver Farm csupán a 86 napos korban mért alacsonyabb abdominális zsír tekintetében mutatott az új hibridénél kedvezőbb értékeket.

18. táblázat

Eltérő genotípusú pecsenyecsirke állományok 51, 71 és 86 napos korban végzett próbavágásának eredményei az ivartól függően (n = 10 db/ivar/genotípus) – *4. kísérlet*

Vágási paraméterek - 51. nap	Genotípus					
	Tetra-H		Tetra HB Color		Shaver Farm	
	Hímivar	Nőivar	Hímivar	Nőivar	Hímivar	Nőivar
Vágás előtti élősúly (g)	1318^{bc}	1069^{d}	2099^{a}	1657^{b}	1955^{a}	1535^{b}
Grillfertig súly (g)	893^{bc}	723^{d}	1490^{a}	1158^{b}	1358^{a}	1064^{b}
Vágási kihozatal (%)	67,8^{b}	67,6	70,9^{a}	69,9	69,5	69,3
Mellfilé az élősúly %-ában	9,1	10	11	11,3	10,1	11,3
Combsúly az élősúly %-ában	22,2	21,5	22,1	21,5	21,5	20,9
Abdominális zsír az élősúly %-ában	0,9	0,4^{b}	0,9	1,2	1,6^{a}	1,2
Vágási paraméterek - 71. nap	**Tetra-H**		**Tetra HB Color**		**Shaver Farm**	
	Hímivar	Nőivar	Hímivar	Nőivar	Hímivar	Nőivar
Vágás előtti élősúly (g)	1860^{b}	1431^{c}	2987^{a}	2264^{b}	2727^{a}	2015^{b}
Grillfertig súly (g)	1268^{b}	963^{c}	2134^{a}	1611^{b}	1969^{a}	1458^{b}
Vágási kihozatal (%)	68,2^{b}	67,3	71,4	71,2	72,2	72,4^{a}
Mellfilé az élősúly %-ában	8,7^{b}	9,2	11,4	12,5^{a}	10,8	12,1
Combsúly az élősúly %-ában	23,1	21,8	21,9	21,4	23,2	21,9
Abdominális zsír az élősúly %-ában	0,8	1,5	2,1	2,1	2	2
Vágási paraméterek - 86. nap	**Tetra-H**		**Tetra HB Color**		**Shaver Farm**	
	Hímivar	Nőivar	Hímivar	Nőivar	Hímivar	Nőivar
Vágás előtti élősúly (g)	2250^{b}	1560^{c}	3250^{a}	2500^{b}	3120^{a}	2320^{b}
Grillfertig súly (g)	1569^{b}	1086^{c}	2372^{a}	1725^{b}	2186^{a}	1591^{b}
Vágási kihozatal (%)	69,7^{b}	69,6	73^{a}	69	70,1	68,6
Mellfilé az élősúly %-ában	10	10,5^{b}	12,4	12,6^{a}	11,1	12
Combsúly az élősúly %-ában	23,9	22,3	23,6	20,9	23,4	21,3
Abdominális zsír az élősúly %-ában	1,5^{c}	2	1,9	3,8^{a}	1,7	2,8^{b}

^{abcd} A különböző betűk a sorokon belül statisztikailag igazolható különbségeket jelölik ($P < 0,05$)

A testsúly és a zsírbeépülés pozitív kapcsolata a kísérletek alatt ugyan sok esetben bizonyítást nyert, a kapott eredmények alapján azonban mégsem állíthatjuk egyértelmelműen, hogy a nagyobb vágási súly több hasűri zsírt eredményez. A nőivar intenzívebb zsírosodási hajlamát NAZLIGUL és mtsai. (1993), valamint MIGNON-GRASTEAU és mtsai. (1998) behatóbban tanulmányozta. A vágott test zsírosságára vonatkozóan tehát indokoltak a további, más típusú vizsgálatok.

A kísérlet során a csirkék túltartásával – intenzív takarmányozás és kontrollált környezeti feltételek mellett ezzel számoltunk – a testsúlynövekedés és testösszetételváltozás jellegzetességeit kívántam megvizsgálni a standard (8-9 hét) hizlalási időszaknál hosszabb nevelési idő esetén, tehát ebben jócskán volt kutatói kíváncsiság is, de úgy gondolom, hogy a kapott eredmények semmiképpen nem tekinthetők haszontalannak.

5.3. In vivo testösszetétel változások a növekedés során

A növekedési sajátosságokat *in vivo* vizsgálatokból származó alapadatok segítségével mutatom be. Az izom- és zsírszövet nevelési időszak alatti változását az egyes szövetekre jellemző denzitásértékekből képzett indexek segítségével genotípusonként és ivaronként jellemeztem a kéthetes gyakorisággal elvégzett mérések eredményei alapján. Az egyes vágási életkorokban az izom és zsír testtájankénti szöveti eloszlásának vizsgálatára háromdimenziós térhálókat szerkesztettem. Érdeklődésem elsősorban arra irányult, hogy a vizsgált csirke genotípusok milyen növekedési sajátosságokat és ivari különbségeket mutatnak? Ezen felül az új kakasvonalnak a keresztezési kombinációk fenotípusában megjelenő hatását is részletesen vizsgáltam.

5.3.1. A nevelés alatti testsúlyváltozások és az izombeépülés összefüggései

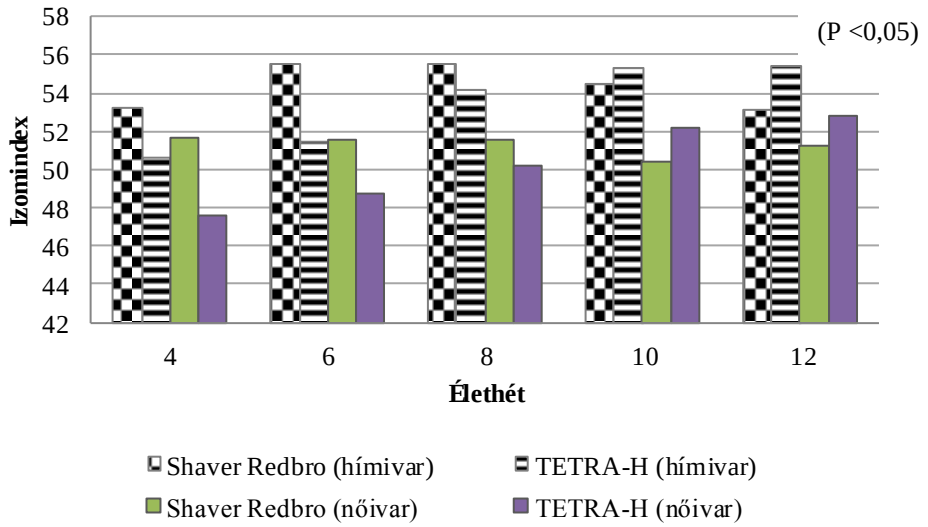
A nevelési alatti súlygyarapodás vizsgálatakor megállapítottam, hogy az **első kísérletben** kontrollként használt Shaver Redbro minden vizsgálati időpontban és mindkét ivar esetében nagyobb élősúlyt ért el, mint a fejleszteni kívánt TETRA-H hibrid. Ez a különbség a vizsgálati időszak végére (85 napos korra) megközelített az 1 kilogrammot (949 g a kakasok, 812 g a jércék esetében). A csoportonként mért testsúlyok átlagértékeit és szórását a *19. táblázat* tartalmazza. Az adatokat elemezve, további érdekesség volt, hogy a TETRA-H kakasok vágási súlya még 85 napos korban sem érte el a kontroll csoport jércéinek átlagsúlyát (2861 g vs. 2943 g).

19. táblázat

Eltérő genotípusú pecsenyecsirke állományok testsúlyának változása a CT vizsgálatokat megelőzően az ivartól és az életkortól függően (n=15db/ivar/genotípus) – *1. kísérlet*

		Testsúly (g)											
Geno-típus	**Ivar**	**2 hetes**		**4 hetes**		**6 hetes**		**8 hetes**		**10 hetes**		**12 hetes**	
		Átlag	**Szórás**	**Átlag**	**Szórás**	**Átlag**	**Szórás**	**Átlag**	**Szórás**	**Átlag**	**Szórás**	**Átlag**	**Szórás**
Shaver Redbro	Hím-ivar	313	27	1039	90	1766	166	2840	325	3280	385	3810	419
	Nő-ivar	350	42	968	101	1697	253	2365	297	2733	382	2943	423
TETRA-H	Hím-ivar	249	25	719	62	1321	98	2059	112	2601	105	2861	260
	Nő-ivar	240	15	635	41	1087	97	1562	133	1851	135	2131	117

A továbbiakban az Anyag és módszer fejezetben leírtak alapján hasonlítom össze a vizsgált genotípusok nevelési idő alatti izomindexét (Σ(+20)-(+200) / Σ(-200)-(+200) x 100). Amíg a TETRA-H csirkék izombeépülése 4 hetes kortól a kísérlet végéig folyamatos, emelkedő tendenciát mutatott, addig a Redbro csirkékben – különösen a hímivarban – az izomszövetnek a szervezeten belüli részaránya 8 hetes kortól jelentősen csökkent (*4. ábra*).



4. ábra

Shaver Redbro és TETRA-H csirkék izombeépülésének változása 4 és 12 hetes életkor között – *1. kísérlet*

Érdekes volt megfigyelni, hogy míg 4 hetes korban a Redbro csirkékben – mindkét ivarban – magasabb volt az izomszövet szervezeten belüli részaránya, addig a kísérlet végére már a TETRA-H csirkék rendelkeztek kedvezőbb, szervezeten belüli izom részaránnyal. A váltás mindkét ivarban 8 és 10 hetes életkor között következett be. A kísérlet végére a Redbro kakasok szervezeten belüli izom részaránya a TETRA-H jércéknél megfigyelt értékre esett vissza.

A **második kísérletbe** vont új kakasvonal minden mérési időpontban és ivarban szignifikánsan nagyobb testsúlyt ért el, mint a másik két genotípus egyedei (*20. táblázat*). A vágási életkorra ez a fölény a keresztezett csoporthoz képest több mint 1 kilogramm volt kakasok és majdnem 900 g a jércék esetében.

20. táblázat

Eltérő genotípusú pecsenyecsirke állományok testsúlyának változása a CT vizsgálatokat megelőzően az ivartól és az életkortól függően (n=15db/ivar/genotípus) – *2. kísérlet*

Geno-típus	Ivar	2 hetes		4 hetes		6 hetes		8 hetes		10 hetes		12 hetes	
		Átlag	Szórás	Átlag	Szórás	Átlag	Szórás	Átlag	Szórás	Átlag	Szórás	Átlag	Szórás
TETRA-H régi apai vonal HH	Hím-ivar	265	17	741	46	1239	121	1962	152	2618	182	2950	346
	Nő-ivar	255	14	657	50	1079	106	1598	142	2013	145	2187	229
H x E reciprok	Hím-ivar	299	17	869	45	1501	99	2300	238	2919	399	3127	446
	Nő-ivar	286	21	766	66	1284	131	1914	178	2388	252	2547	256
Új kakas-vonal EE	Hím-ivar	367	17	1143	116	2046	251	3034	287	3782	317	4131	373
	Nő-ivar	316	15	974	49	1683	113	2496	142	2842	132	3064	206

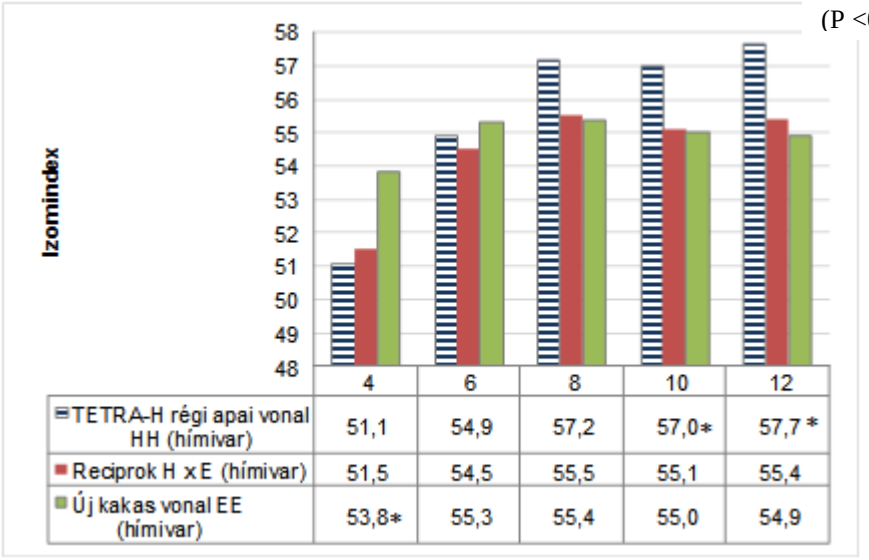
Az izombeépülést tekintve mind a hat kísérleti csoportnál megfigyelhető volt az izomszövet intenzív növekedése a 6. élethétig, mely ezt követően eltérő képet mutatott az ivartól és a genotípustól függően.

A **hímivarnál** (*5. ábra*) a **HH** vonal izomindexe szinte töretlenül haladt felfelé a kísérleti időszak végéig, míg az új **EE** vonalba tartozó kakasok értékei a 6. hét után csökkenő tendenciát mutattak. A reciprok keresztezett csoport jellemző értékei ez utóbbihoz közelítettek, ugyanakkor az élősúlyban

tapasztalt különbségek ellenére a keresztezett és az **EE** kakascsoportok izomindexe szignifikánsan csak a 8. és a 12. héten tért el a **HH** vonaltól. A korábban már leírt 1004 g-os testsúly különbség ellenére az új kakasvonal és a reciprok kakasok 12 hetes kori indexe között nem volt érdemi különbség (P <0,05).

A **jércék** esetében is hasonló izomnövekedési jellegzetességeket figyelhetünk meg, mint a kakasoknál. A régi kakasvonalból kialakított **HH** jércék intenzív izomfejlődése a 8. élethétig emelkedő, majd ezt követően csökkenő értékeket mutatott. A keresztezett **HE** csoport jércéinek izomindexe és izomfejlődése – csakúgy, mint a hímivar esetében ~~is~~ – az új kakasvonal egyedeivel mutatott nagyobb hasonlóságot (*6. ábra*). Statisztikailag igazolható különbséget csupán a 4., a 6. és a 10. élethéten sikerült igazolni a nagyobb növekedési erélyű **EE** jércék javára.

(P <0,05)

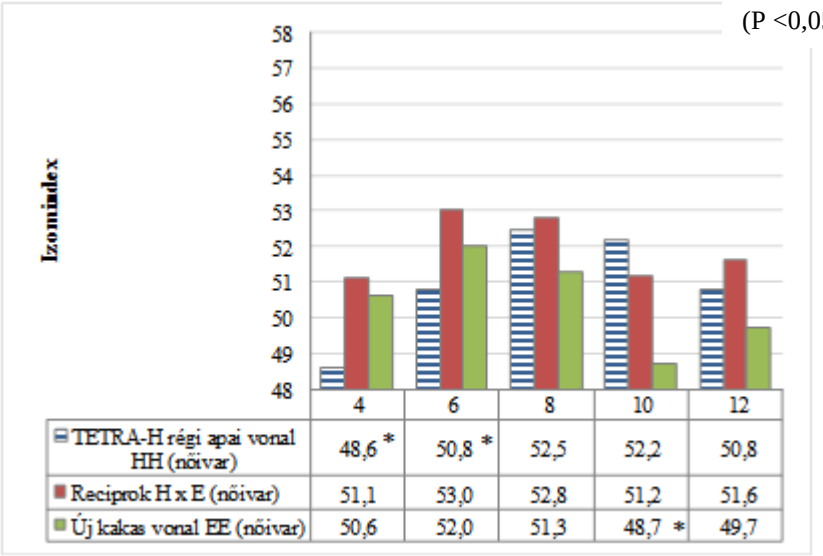


	4	6	8	10	12
TETRA-H régi apai vonal HH (hímivar)	51,1	54,9	57,2	57,0*	57,7 *
Reciprok H x E (hímivar)	51,5	54,5	55,5	55,1	55,4
Új kakas vonal EE (hímivar)	53,8*	55,3	55,4	55,0	54,9

5. ábra

Eltérő genotípusú csirkék izombeépülésének változása 4 és 12 hetes életkor között hímivarban - *2. kísérlet*

(P <0,05)



	4	6	8	10	12
TETRA-H régi apai vonal HH (nőivar)	48,6 *	50,8 *	52,5	52,2	50,8
Reciprok H x E (nőivar)	51,1	53,0	52,8	51,2	51,6
Új kakas vonal EE (nőivar)	50,6	52,0	51,3	48,7 *	49,7

6. ábra

Eltérő genotípusú csirkék izombeépülésének változása 4 és 12 hetes életkor között nőivarban - *2. kísérlet*

A kísérletsorozat **harmadik szakaszában** a tiszta vonalú **EE** kakasok korábbi – 12 hetes kori – igen magas testsúlya és növekvő elhullása miatt, a CT vizsgálatok csak 10 hetes korig zajlottak. Az eredményeket tekintve megállapítható (*21. táblázat*), hogy a keresztezett csoportok teljesítménye mindvégig a két tiszta vonal értékei között alakult. Az új kakasvonal 12,9%-kal javította a 10 hetes kori vágási tömeget az **EH** kakasok, 16,2%-kal pedig az **EH** jércék esetében, valamint szignifikáns különbséget idézett elő mind a négy mérési időpontban a **HH** és az **EH** csoportok között, a keresztezett genotípus javára.

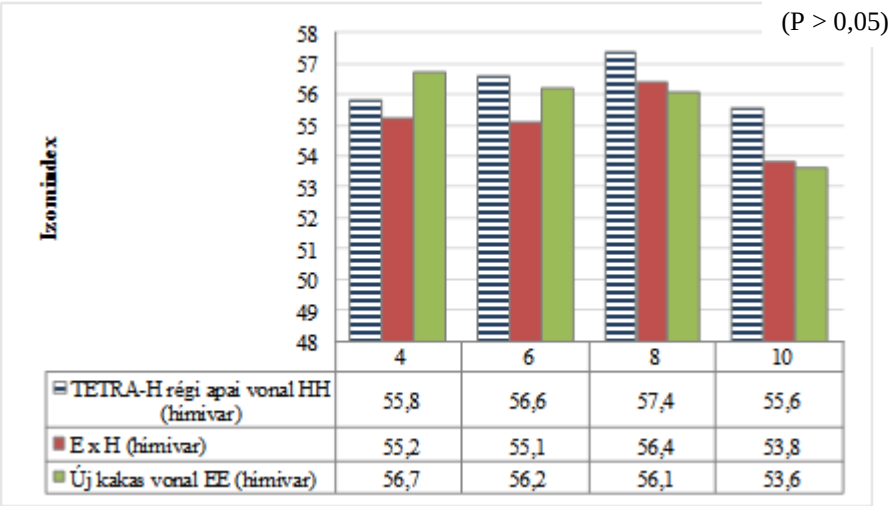
21. táblázat

Eltérő genotípusú pecsenyecsirke állományok testsúlyának változása a CT vizsgálatokat megelőzően az ivartól és az életkortól függően (n=15db/ivar/genotípus)– *3. kísérlet*

Genotípus	Ivar	4 hetes		6 hetes		8 hetes		10 hetes	
		Átlag	Szórás	Átlag	Szórás	Átlag	Szórás	Átlag	Szórás
TETRA-H régi apai vonal HH	Hímivar	809	23	1451	56	2120	85	2869	170
	Nőivar	672	27	1171	64	1699	109	2140	150
TETRA HB hibrid (E x H)	Hímivar	867	45	1651	121	2433	196	3240	282
	Nőivar	778	23	1361	56	1961	95	2487	181
Új kakasvonal EE	Hímivar	1080	37	2050	111	2978	274	3864	475
	Nőivar	963	28	1763	96	2518	169	3207	347

Hasonlóan a korábbi kísérletekhez, most is érdekes különbségekre derült fény az izomszövet nevelés alatti beépülését illetően, mind a különböző genotípusok, mind pedig az ivarok között. A második kísérletben tapasztalt tendencia a **HH** kakasok esetében most is érvényesült, nevezetesen, hogy az izomszövet növekedése 8 hetes korig intenzív változást mutatott, majd annak testen belüli aránya csökkenni kezdett. Az új kakasvonal egyedeinél

korábban már ugyancsak megfigyelhető volt, hogy az idő előrehaladtával és a növekvő élősúly ellenére az izomindex csökkent. A tenyésztői munka számára pozitív visszajelzésnek tekinthető a keresztezett **EH** csoportnál megfigyelt változás, ahol a második kísérlettel ellentétben a kakasok izomindexe jelen esetben a preferált **HH** csoporthoz közelített jobban, és a 8. élethétig egyértelmű emelkedést mutatott. A 7. *ábrán* látható különbségek azonban statisztikailag nem voltak igazolhatóak egyik vizsgálati időpontban sem.



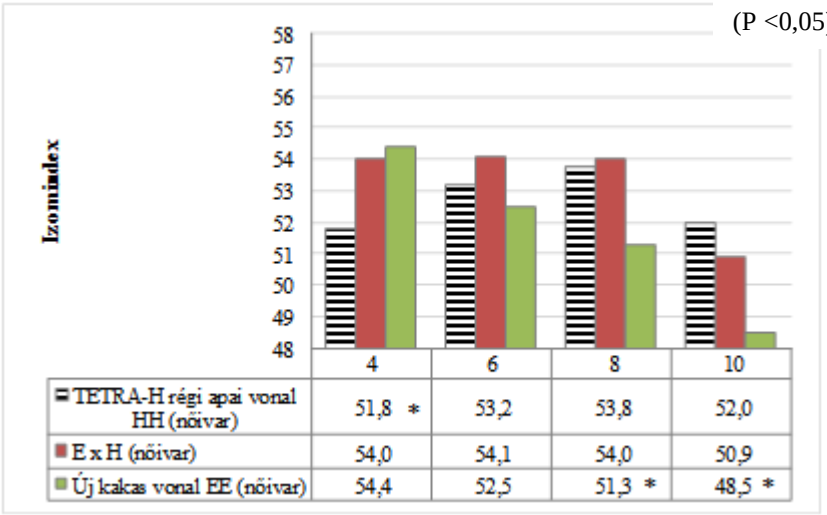
7. *ábra*

Eltérő genotípusú csirkék izombeépülésének változása 4 és 10 hetes életkor között hímivarban – *3. kísérlet*

A **nőivar** testösszetétel vizsgálatánál látványos módon szembesülhetünk az eltérő növekedési erélyű csirkék izomszövet beépülési jellegzetességével. A **HH**, mint egy a lassú növekedésű hibridhez használt apai vonal egyedei 8-10 hetes korra érték el az ebbe a kategóriába sorolt színes tollú húscsirkék 2,0-2,2 kg közötti kívánatos vágási súlyát. Ennél a genotípusnál az izombeépülés

ütemét vizsgálva a *8. ábra* nagyon plasztikusan szemlélteti, a szakmában elfogadott ideális vágási életkor elérését, hiszen az izom beépülése 8 hetes korig folyamatos emelkedést mutat.

Az ennél intenzívebb növekedésű **EE** vonal jércéinél az izom szervezeten belüli arányának csökkenését tapasztalhatjuk, mely nagyon korán, már a 4. élethét után megkezdődik. Jelen kísérletben a keresztezett (**EH** genotípusú) jércék igen jól teljesítettek, mert a 4 hetes korra jellemző izomszövet arányt egészen 8 hetes korig szinten tartották. A nevelés ideje alatt a legmagasabb indexértéket a TETRA-H hibrid apai vonala (**EE**) érte el, amely azonban csak a 4, 8 és a 10. élethéten volt szignifikánsan különböző a másik két csoporthoz képest.



8. ábra

Eltérő genotípusú csirkék izombeépülésének változása 4 és 10 hetes életkor között nőivarban – *3. kísérlet*

5.3.2. A testzsírtartalom vizsgálata zsírindex segítségével

Az előző fejezetben bemutattam a kísérletekben szereplő csirke genotípusok nevelés alatti testsúly- és izomszövet-változását. A nagy növekedési erélyre történő szelekció egyik problémája azonban a zsírdepók, azon belül is az abdominális zsír fokozott megjelenése, tekintettel arra, hogy a jelenség az intenzív hústermeléssel szoros pozitív korrelációt mutat.

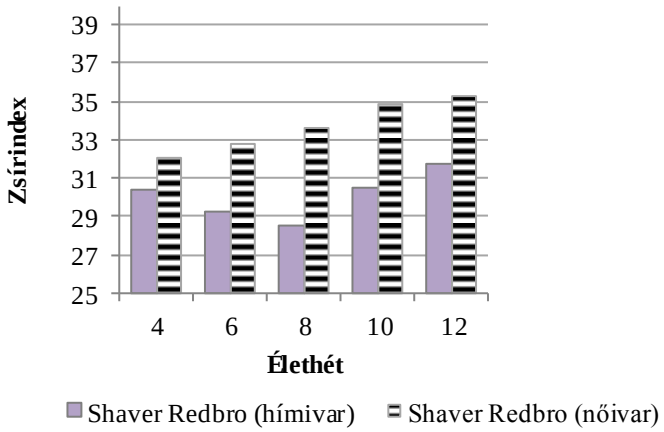
A hasűri zsír csökkentésére, illetve alacsony szinten tartására kiemelt figyelmet fordítanak a nagyüzemi brojler előállításban, mivel annak nagymértékű jelenléte a madártestben csökkenti a vágási kihozatalt, valamint rontja az egyéb gazdasági mutatóit az adott hibridnek. A színes tollú húscsirke piacon ugyanakkor bizonyos mértékig (maximum 3-4%- a testsúlynak) kívánatosnak tekinthető, és a fogyasztók részéről elvárt értékmérő tulajdonság a hús „zsírossága", amely alatt elsősorban a bőr alatti (*subcutan*), illetve intramuszkuláris zsírt értjük.

Jelen kísérletsorozatban a fejleszteni kívánt TETRA-H hibrid hústermelő képességének felmérésekor a zsírdepozíció és a hasűri zsír jelenlétének vizsgálata is szükségessé vált ahhoz, hogy a tenyésztés számára kellő információt szolgáltassunk egy jövőbeni, piacképes termék kialakításához.

Az egyes kísérletekben a CT felvételek során mért zsírtérfogat alapján számított zsírindexet (Σ(-200)-(-20) / Σ(-200)-(+200) x 100) használtam fel a tesztelt genotípusok, és azon belül a két ivar testzsírtartalmának összehasonlításához. Érdekes – ugyanakkor nem meglepő – eredményeket kaptunk a hím- és nőivar zsírdepozíciójának jellegzetességeit illetően.

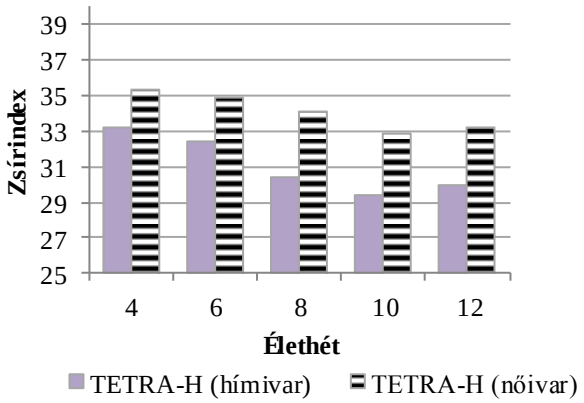
Az **első kísérletben** a Shaver Redbro nőivarú csirkék fokozatos elzsírosodása a kísérlet teljes ideje alatt érzékelhető volt, míg a hímivar zsírindexe ebben a

genotípusban csak 8 hetes kor után vált intenzívvé (*9. ábra*). A jércék indexértékei mindvégig magasabbak voltak a kakasokénál. Ezzel szemben a TETRA-H csirkék esetében (*10. ábra*) a zsírszövetnek a szervezeten belüli részaránya 4 hetes kortól 10 hetes életkorig mindkét ivarban folyamatosan csökkent, és a kísérlet utolsó két hetében is csak kis mértékben emelkedett. A kísérlet végén a nőivarban megfigyelt zsírindex értékek valamivel több, mint 10%-kal haladták meg a hímivarban megfigyelt értékeket mindkét genotípus esetében (11,4% a Redbronál és 10,7% a TETRA-H-nál).



9. ábra

A zsírbeépülés ivaronkénti változása 4 és 12 hetes életkor között a Shaver Redbro húscsirkénél - *1.kísérlet*



10. ábra

A zsírbeépülés ivaronkénti változása 4 és 12 hetes életkor között a TETRA-H húscsirkénél - *1.kísérlet*

A vizsgált két genotípus közötti különbséget tekintve (*22. táblázat*), a TETRA-H kakasok zsírszövet aránya 8 hetes korig szignifikánsan magasabb volt, mint a Shaver Redbro hímivarú egyedeké, majd ez a jelenség az utóbbi genotípus intenzívebb zsírosodási hajlama miatt, a 10. héttől ugyan megfordult, de nem okozott a két csoport között statisztikailag igazolt különbséget ($P \geq 0,05$). A nőivar esetében ugyanezt a tendenciát tapasztaltam.

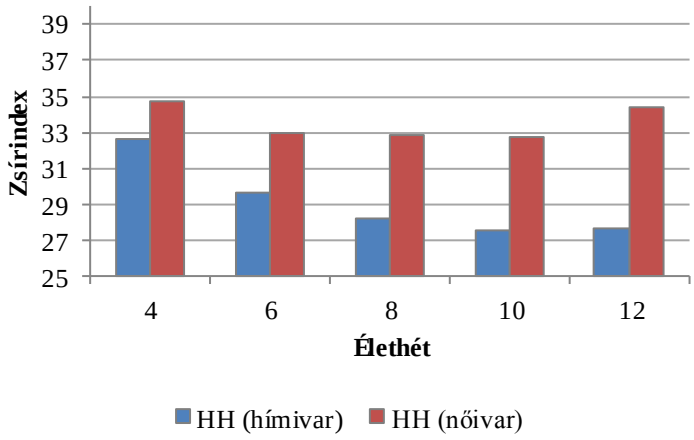
22. táblázat

Eltérő genotípusú pecsenyecsirke állományok zsírindexének változása az ivartól és az életkortól függően – *1. kísérlet* (n=15/ivar/genotípus)

Genotípus	Ivar	Zsírindex értékek				
		Élethetek				
		4	**6**	**8**	**10**	**12**
Shaver Redbro	Hímivar	30,4	29,3	28,5	30,5	31,7
TETRA-H	Hímivar	33,2	32,4	30,4	29,4	30,0
Szignifikancia szint		0,001	0,001	0,021	0,380	0,399
Shaver Redbro	Nőivar	32,0	32,8	33,6	34,9	35,3
TETRA-H	Nőivar	35,4	34,9	34,1	32,9	33,2
Szignifikancia szint		0,001	0,072	0,690	0,198	0,190

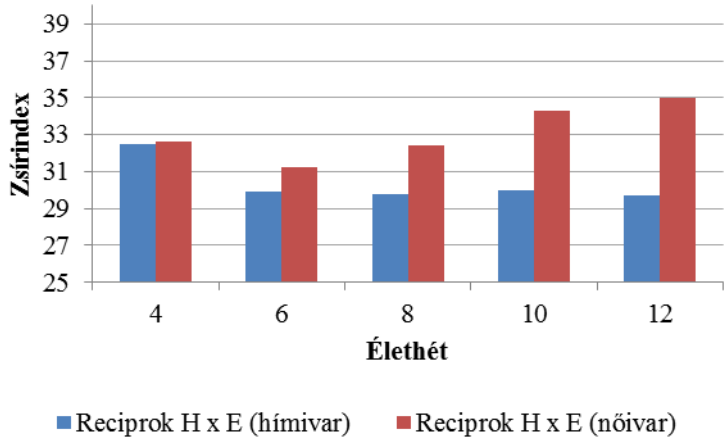
$P \leq 0,05$

A **második kísérletben** a TETRA-H hibrid fejlesztéséhez használt tiszta és keresztezett vonalak zsírbeépülési jellegzetességeire voltam kíváncsi, illetve az előző kísérlethez hasonlóan adatokat kívántam gyűjteni az ivarok közötti zsírdepozíció mértékében fellelhető különbségek bemutatására (*11., 12., 13. ábra, 22. táblázat*). A CT vizsgálatok most is a 4. élethét betöltésekor kezdődtek. Ennek az a magyarázata, hogy az előző kísérlet tapasztalatai alapján a csirketest méretei két hetes korban még annyira kicsik, hogy nem teszik lehetővé a testösszetétel pontos *in vivo* meghatározását.



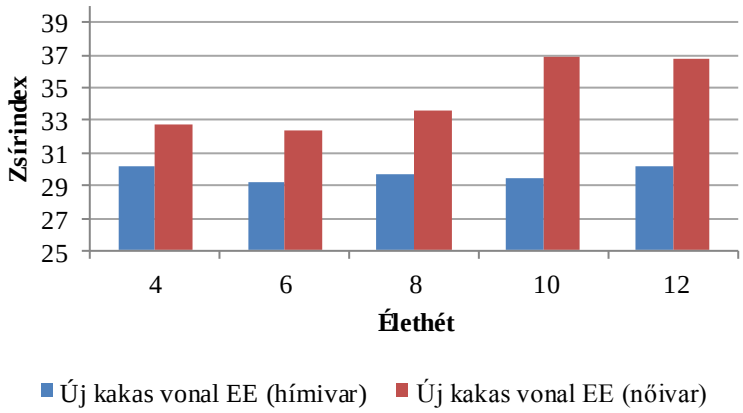
11. ábra

A zsírbeépülés ivaronkénti változása 4 és 12 hetes életkor között a HH genotípusnál
2. kísérlet



12. ábra

A zsírbeépülés ivaronkénti változása 4 és 12 hetes életkor között a H x E genotípusnál
2. kísérlet



13. ábra

A zsírbeépülés ivaronkénti változása 4 és 12 hetes életkor között az EE genotípusnál

2. kísérlet

Mindhárom genotípusnál 8 hetes életkor után jól megfigyelhető az ivarok elzsírosodása közötti különbség növekedése. A nőivar kifejezettebb zsírosodási hajlama az új kakasvonal (**EE**) és a reciprok keresztezett (**HE**) csoportoknál már a hatodik hét után szembeötlő, míg a **HH** vonalnál csupán kismértékű növekedésről, inkább stagnálásról beszélhetünk. Az ivari különbségek a vizsgálati időszak végére csúcsosodtak ki, a **HH** jércék testzsírtartalma 24,2%-kal, az **EE** jércéké 21,8%-kal, míg a keresztezett nőivarú csoporté 17,8%-kal volt nagyobb a saját genotípusú, hímivarú egyedekhez képest.

23. táblázat

Eltérő genotípusú pecsenyecsirke állományok zsírindexének változása az ivartól és az életkortól függően – *2. kísérlet* (n=15/ivar/genotípus)

Genotípus	Ivar	Zsírindex értékek				
		Élethét				
		4	6	8	10	12
TETRA-H régi apai vonal HHH	Hímivar	32,6[a]	29,6[a]	28,2[a]	27,6[a]	27,7[a]
Reciprok H x E	Hímivar	32,5[a]	29,9[a]	29,8[b]	30[b]	29,7[a]
Új kakas vonal EE	Hímivar	30,2[b]	29,2[a]	29,7a[b]	29,5[ab]	30,2[b]
TETRA-H régi apai vonal HHH	Nőivar	34,7[a]	33[a]	32,8[a]	32,7[a]	34,4[a]
Reciprok H x E	Nőivar	32,6[b]	31,2[b]	32,4[a]	34,3[a]	35[a]
Új kakas vonal EE	Nőivar	32,7[b]	32,4a[b]	33,6[a]	36,9[b]	36,8[a]

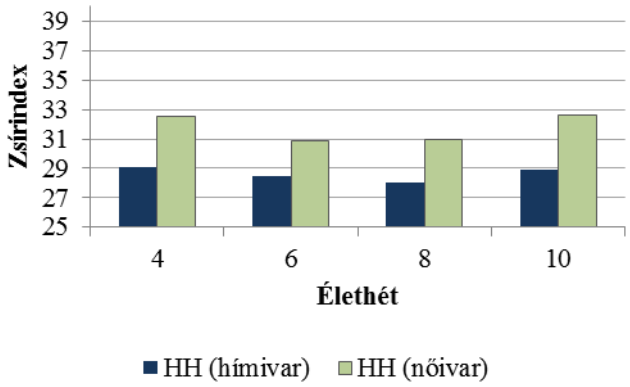
A különböző betűk az oszlopokon és korcsoportokon belül statisztikailag igazolható különbségeket jelölik (P<0,05)

A zsírbeépülés változásának vizsgálata során a hímivarban azt tapasztaltam, hogy amíg a régi apai (**HH**) vonalat képviselő kakasok szervezeten belüli zsírtartalmának az aránya a kísérlet ideje alatt folyamatosan csökkent, addig az új kakasvonal (**EE**) hímivarú egyedeinek értékei szinte változatlanok voltak a vizsgált időszakban (*23. táblázat*).

Nőivarban a reciprok (**HE**) és az új kakasvonal (**EE**) egyedeinek az elzsírosodása már 6 hetes kortól elkezdődött, míg a **HH** jércék esetében csak a kísérlet utolsó két hetében lehetett a zsírtartalom növekedését megfigyelni. A vágási életkorra az **EE** genotípusú csirkék zsírindex értékei voltak a legmagasabbak, azon belül is a nőivarú egyedeké.

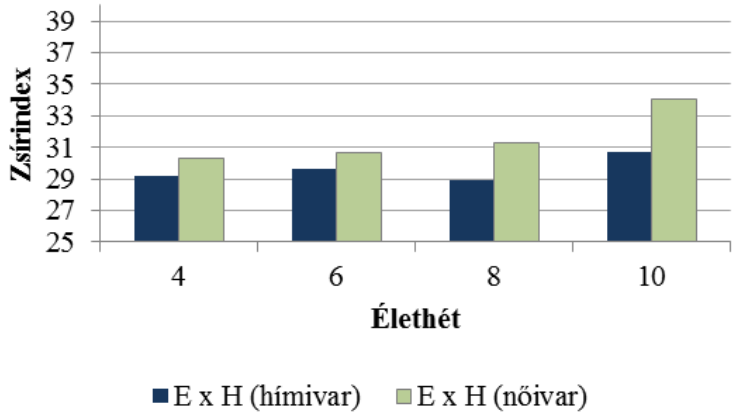
A kísérletsorozat **harmadik** fázisában a vizsgálati időpontok 4 és 10 hetes kor között a korábban megszokott ütemezés mellett zajlottak (*14., 15., 16. ábra*). A genotípusokat külön-külön vizsgálva a második kísérlethez hasonló jellegzetességeket figyeltem meg. A régi apai vonal hím és nőivarú

csirkéinek zsírindex értékei között mind a négy vizsgálati időpontban jelentős eltérést tapasztaltam. Az értékek az életkor előrehaladtával mindkét nemnél növekvő trendet ír le, ugyanakkor kissé furcsa módon az első vizsgálati időpontban meglehetősen magas zsírtérfogat értékeket állapítottam meg.



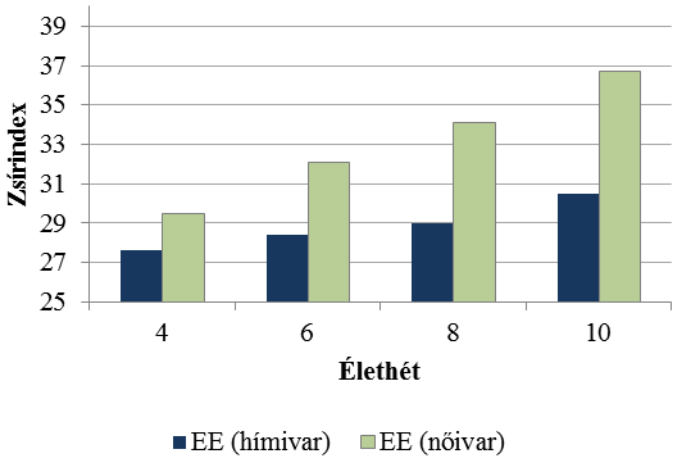
14. ábra

A zsírbeépülés ivaronkénti változása 4 és 10 hetes életkor között a HH genotípusnál
3. kísérlet



15. ábra

A zsírbeépülés ivaronkénti változása 4 és 10 hetes életkor között az E x H genotípusnál
3. kísérlet



16. ábra

A zsírbeépülés ivaronkénti változása 4 és 10 hetes életkor között az EE genotípusnál

3. kísérlet

Az új kakasvonalnál a zsírosodás már 4 hetes korban számottevő és jelentősen nagyobb mértékű a nőivarnál. A vágási életkorra a két ivar közötti különbség 20,3%-ra nőtt a zsírindex arányát tekintve. A keresztezett csoport zsírszövet aránya a 8. hétig szinte teljesen megegyezett a **HH** csoportéval, majd a kísérlet utolsó 2 hetében megemelkedett mindkét ivar esetében.

24. táblázat

Eltérő genotípusú pecsenyecsirke állományok zsírindexének változása az ivartól és az életkortól függően – *3. kísérlet* (n=15/ivar/genotípus)

Genotípus	Ivar	Zsírindex értékek			
		Élethét			
		4	6	8	10
TETRA-H régi apai vonal HH	Hímivar	29,1[a]	28,5[a]	28[a]	28,9[a]
E x H	Hímivar	29,2[a]	29,6[a]	28,9[a]	30,7[a]
Új kakas vonal EE	Hímivar	27,6[b]	28,4[a]	29[a]	30,5[a]
TETRA-H régi apai vonal HH	Nőivar	32,5[a]	30,9[a]	31[a]	32,6[a]
E x H	Nőivar	30,3[b]	30,7[a]	31,3[a]	34,1[a]
Új kakas vonal EE	Nőivar	29,5[b]	32,1[a]	34,1[b]	36,7[b]

A különböző betűk az oszlopokon és korcsoportokon belül statisztikailag igazolható különbségeket jelölik (P<0,05)

A *24. táblázatban* látható indexértékek változása mindkét ivarban hasonló tendenciát mutatnak az életkor változásával, mint ahogy azt a második kísérletben mértem. A 10. élethétre mindkét ivarban az új kakasvonal (**EE**) egyedeinél tapasztaltam a legnagyobb értékeket a testzsírtartalmat tekintve, de szeretném hozzátenni, hogy a másik két genotípus zsírindexe a kakasok esetében csak a 4. héten különbözött szignifikánsan.

A jércéknél tapasztaltak eltértek ettől, ugyanis az **EE** nőivarú madarak a 6. hét után intenzívebb zsírbeépítésbe kezdtek, mint a másik két csoport. Összességében elmondható, hogy a keresztezés jellege (2. kísérletben reciprok **HE**, míg a 3. kísérletben **EH**) érdemben nem befolyásolta sem a hímivar (30,0 vs. 30,7, a **HE** illetve az **EH** kakasoknál), sem a nőivar (34,3 vs. 34,1, a **HE** illetve az **EH** jércéknél) 10 hetes kori zsírindexét, annak

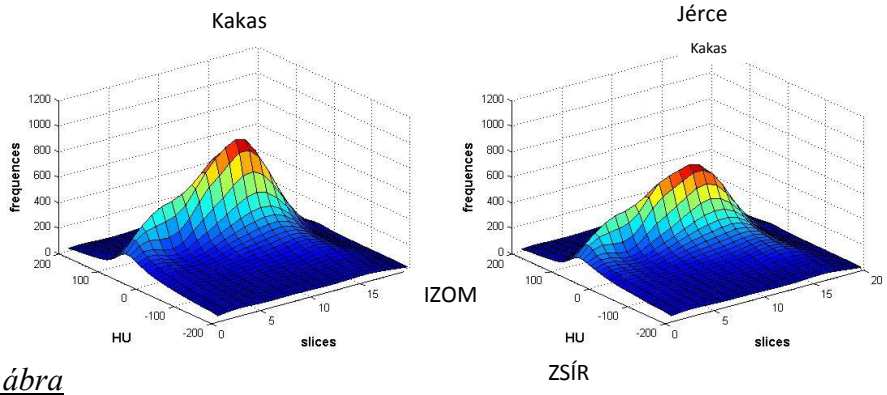
hangsúlyozásával, hogy két különböző kísérlet állományának adatairól van szó.

5.3.3. A szöveti eloszlások vizsgálata 3D hisztogramokkal (3. kísérlet)

A kísérletsorozat **harmadik szakaszában** a genetikailag egymástól távol álló (lásd: Anyag és módszer, 3.1.2. fejezet) apai és anyai vonalak, nem keresztezett, tisztavonalú ivadékaiban az izom (mell és comb), valamint zsírszövet (nyaki és hasűri) testtájankénti beépülését a nevelési időszak 6., 8. és 10. hetében a fentebb leírt eredményeken túl, 3D hisztogramokkal is szemléltetem (*17., 18., 19., 20., 21. és 22. ábra*). A szöveti pixelgyakoriságok ilyen módon történő megjelenítését korábban más baromfifajoknál is alkalmazták a testösszetétel vizsgálatok kiegészítéseként (ANDRÁSSYNÉ és mtsai. 2003b; LOCSMÁNDI, 2007). Az alábbiakban bemutatásra kerülő háromdimenziós térhálók eltérő struktúráján jól nyomon követhető, hogy az eredeti TETRA-H apai vonalának (**HH**) szerény hústermelő képességéhez képest, milyen látványos a különbség az új kakas vonal esetében (**EE**), valamint hogy annak javító hatása a hústermelésben milyen módon mutatkozik meg a különböző próbavágási időpontokban. Az alábbi 3D hisztogramok X tengelyén a felvételek sorszámát (*silces*), az Y tengelyen a HU változókat (-200 – +200), a Z tengelyen pedig az egyes denzitásértékekhez tartozó pixelgyakoriságokat (*frequences*) találhatjuk.

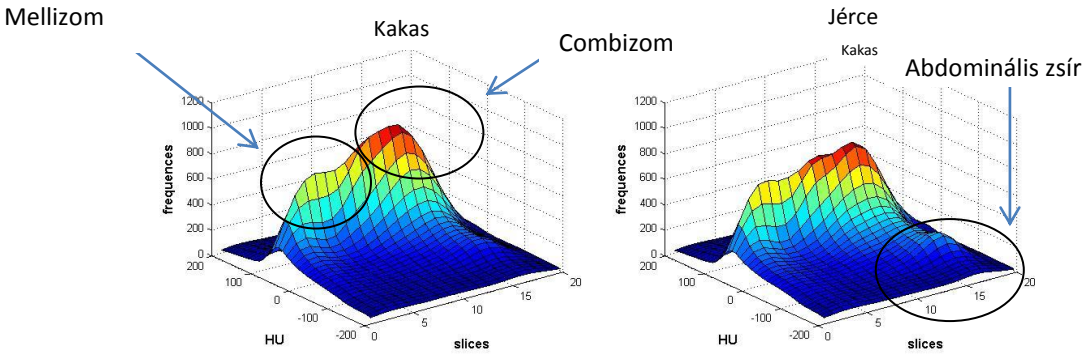
Hathetes korban (*14. és 15. ábra*) a gyakoriságok csúcsait elsősorban az izomszövetben, azon belül is a mellizomzat és a comb területén látjuk. Az apai vonal erőteljesebb növekedési erélye a nagyobb mellizomzatban is megmutatkozik mindkét nem esetében, ugyanakkor az ivarok között már most is tapasztalható eltérés az összizom térfogat, illetve az abdominális zsír tekintetében. Utóbbi a nőivar esetében fokozottabban jelentkezik.

A nevelési időszak 6. és 8. hete között bekövetkezett változások eredményét a *16. és 17. ábra* szemlélteti. Az új kakasvonal (**EE**) előnye tovább növekedett az izomszövet pixel-gyakoriságait illetően, azonban mostanra a hímivarban is megfigyelhető az abdominális zsír növekvő jelenléte. Az anyai vonal (**HH**) izomszövet beépülése továbbra is elsősorban a combizom és a far-hát rész növekedését jelenti, ugyanakkor a jércéknél a mellizomzat érzékelhető fejlődést mutat a két héttel korábbi állapothoz képest. Az ivarok közötti különbség mindkét genotípus esetében megmutatkozik, a kakasok combizomzata láthatóan fejlettebb, mint a jércéké, ugyanakkor lassabban zsírosodnak.



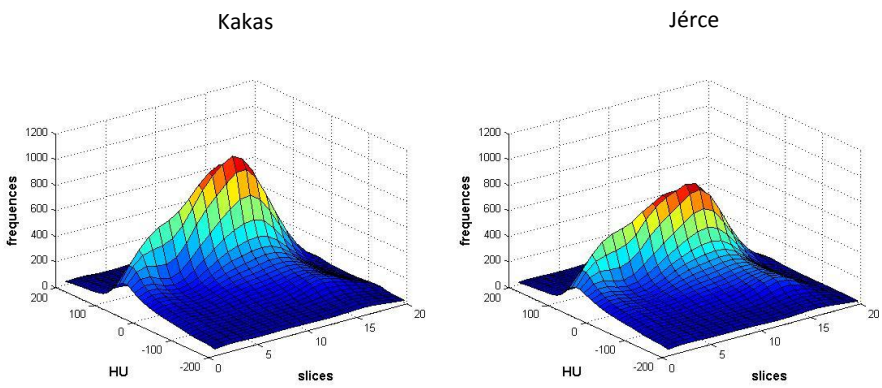
17. ábra

A TETRA-H fejlesztési programban szereplő anyai vonalról (HH) 6 hetes korban készült 3D hisztogramok hím- és nőivarban



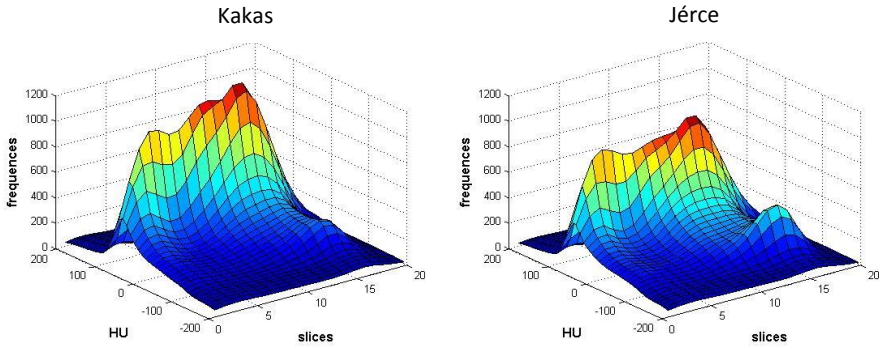
18. ábra

A TETRA-H fejlesztési programban szereplő apai vonalról (EE) 6 hetes korban készült 3D hisztogramok hím- és nőivarban



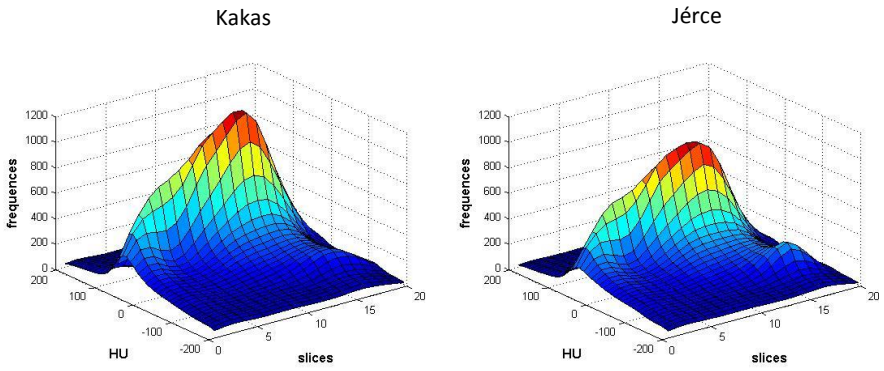
19. ábra

A TETRA-H fejlesztési programban szereplő anyai vonalról (HH) 8 hetes korban készült 3D hisztogramok hím- és nőivarban



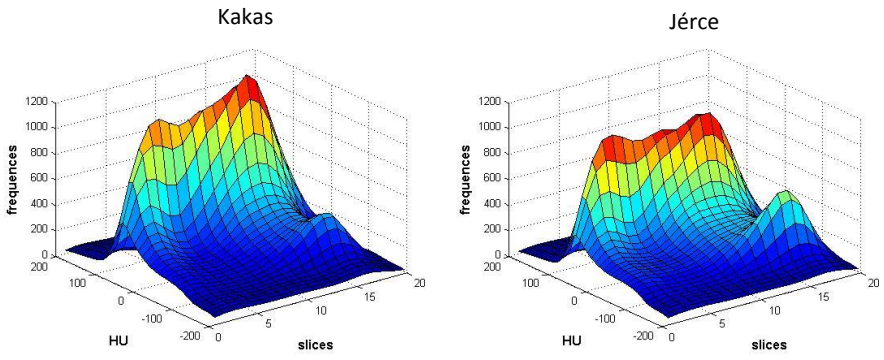
20. ábra

A TETRA-H fejlesztési programban szereplő apai vonalról (EE) 8 hetes korban készült 3D hisztogramok hím- és nőivarban



21. ábra

A TETRA-H fejlesztési programban szereplő anyai vonalról (HH) 10 hetes korban készült 3D hisztogramok hím- és nőivarban

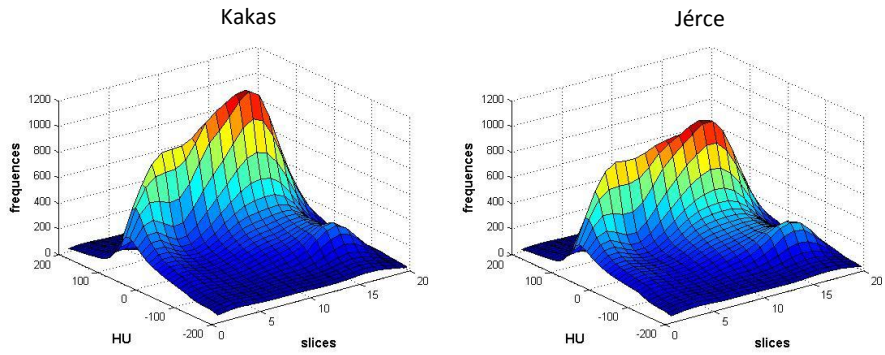


22. ábra

A TETRA-H fejlesztési programban szereplő apai vonalról (EE) 10 hetes korban készült 3D hisztogramok hím- és nőivarban

A 10. élethéten, vagyis jelen esetben a piaci vágási életkor elérésekor hasonló különbségeket láthatunk a két genotípus között, mint a két héttel korábbi térhálókon. A lassú növekedési erélyű **HH** vonal mindkét csoportjában szembetűnő a combizomzat kifejezett aránya az összes izomszövethez képest, mely ugyan tovább nőtt a 8 hetes állapothoz képest, de mind arányaiban, mind mennyiségében elmarad az új kakasvonal hústermelő képességétől. Utóbbinál egyértelműen a mell- és combizomzat további növekedése tapasztalható. A nőivarban a zsírdepozíció láthatóan fokozódott az izombeépülés rovására, ugyanakkor a hasűri zsír mellett a nyaktájékon is elkezdődött a bőr alatti zsírdepók felgyülemlése. Ebben az életkorban már a hímivarnál is megfigyelhető az abdominális zsír fokozott megjelenése mindkét genotípusban (*21. és 22. ábra*).

A *23. ábrán* jól látszik az apai vonal jobb hústermelő képességének hatása a keresztezett ivadékcsoportok mindkét nemében. A közepes növekedési erélyű, színes pecsenyecsirkéknél általánosan alkalmazott 70 napos vágási életkorban elmondható, hogy az izomszövet beépülése kifejezettebb, mint a lassú növekedésű **HH** genotípusú tiszta vonalnál, és főként a mellizom tekintetében sikerült érvényesíteni az apai vonal javító hatását. Az abdominális zsírszövet megjelenése egyértelműen arra figyelmeztet, hogy a keresztezett utódok további tartásának következtében fokozódni fog a hasűri zsír mennyiségének testtömeghez viszonyított százalékos aránya.



23. ábra

A TETRA-H fejlesztési programban szereplő keresztezett utódokról 10 hetes korban készült 3D hisztogramok hím- és nőivarban

5.3.4. Izom és zsírszövet térfogatának és arányainak vizsgálata

A kísérletsorozat utolsó fázisában az újonnan kialakított TETRA HB Color színes tollú pecsenyecsirke testösszetétel változásait követtem nyomon három vizsgálati időpontban (7, 10 és 12 hetes korban), melyek a jelenleg is alkalmazott lehetséges vágási életkorokat reprezentálják. További két genotípus, a kiindulási alapul szolgáló TETRA-H és egy piaci konkurens, a Shaver Farm hím- és nőivarú egyedei szolgáltak kontrollként. Az egyedi testtömeg mérések aritmetikai átlagait és tapasztalati szórását (±s) , valamint a CT vizsgálatok során számított térfogat értékeket a *25. táblázat* tartalmazza. Az eredményeket a három mérési időpontban genotípusonként és ivaronként összegeztem.

25. táblázat

Eltérő genotípusú csirkék testtömegének, valamint izom- és zsírtérfogatának változása az életkortól és az ivartól függően

Élethét	Ivar	Élősúly (g)		Izom térfogat (cm^3)		Zsír térfogat (cm^3)	
		TETRA-H					
		Átlag	Szórás	Átlag	Szórás	Átlag	Szórás
7	♂	1317,7	51,4	536,0[a]	23,9	274,2[a]	20,7
10	♂	1858,2	183,7	758,9[a]	65,2	372,0[a]	37,2
12	♂	2250,4	217,1	936,2[a]	46,5	439,1[a]	48,3
7	♀	1069,3	39,9	405,9[a]	16,4	251,0[a]	18,3
10	♀	1442,0	123,5	570,9[a]	35,3	331,5[a]	26,3
12	♀	1560,6	148,2	621,6[a]	42,4	353,4[a]	38,8
		TETRA HB Color					
7	♂	2098,7	51,8	910,9[c]	33,5	448,2[b]	41,0
10	♂	2985,9	265,9	1229,3[c]	65,3	611,5[c]	85,7
12	♂	3250,5	310,9	1388,4[b]	168,9	673,8[b]	147,4
7	♀	1656,7	39,9	678,9[b]	33,0	422,5[b]	47,2
10	♀	2274,1	225,7	902,7[b]	50,7	590,0[c]	62,5
12	♀	2500,6	231,7	1010,9[b]	68,9	690,8[c]	77,6
		Shaver Farm					
7	♂	1954,6	81,2	813,5[b]	35,4	398,8[b]	36,0
10	♂	2698,1	285,1	1109,8[b]	75,1	538,9[b]	57,3
12	♂	3120,8	298,4	1367,9[b]	68,1	657,6[b]	70,3
7	♀	1535,4	51,8	608,4[b]	33,9	356,3[b]	44,1
10	♀	2023,5	216,8	823,9[b]	42,6	485,1[b]	56,2
12	♀	2320,6	210,7	936,1[b]	62,8	581,7[b]	66,3

a,b,c: szignifikáns különbség a genotípusok között azonos életkorban ivaronként ($P \leq 0,05$)

A korábban már részletezett eredmények alapján némiképpen várható volt, hogy az izom térfogat tekintetében mért különbségek statisztikailag is igazolhatók lesznek az új fejlesztésű TETRA HB Color és a Shaver Farm genotípusok javára mindkét ivarban, a TETRA-H madarakkal szemben. A vizsgált, két nagyobb növekedési eréllyel rendelkező genotípus *in vivo* digitális képalkotó eljárással megállapított izom mennyisége a 7. és a 10. élethéten egymástól is szignifikánsan eltért a TETRA HB Color javára ($P \leq 0,05$).

Az izomszövet térfogatváltozásai minden vizsgálati csoportban növekvő tendenciát mutattak az életkor előrehaladtával. Ez a növekedés azonban eltérő ütemben zajlott az egyes hibrideknél. Az izom térfogatának relatív növekedése a 7 és 12 hetes kor közötti időszakban a TETRA-H kakasoknál volt a legnagyobb (74,6%). Hasonló képet mutatott a két másik hímivarú csoport is: a Shaver Redbro – 68,1%; míg a TETRA HB Color – 52,5%. A nőivarban csak minimális különbséget tapasztaltam a három vizsgált csoport között az izom térfogatának növekedésében (TETRA-H – 53,4%; TETRA HB Color – 48,9%; Shaver Farm – 53,8%).

A zsír térfogat eredményeit tekintve a TETRA-H genotípus ebben az esetben is jelentősen különbözött a másik két hibridtől, mindhárom mérési időpontban és mindkét ivarban. A TETRA HB Color és a Shaver Farm hasonló zsírbeépülési trendet mutatott, a nagyobb élőtömeg és az intenzívebb növekedési erély azonban fokozottabb elzsírosodást eredményezett az újonnan kialakított hibrid esetében a 7. és 10. élethéten a hímivarú, valamint a 10. és 12. héten a nőivarú csoportoknál.

A téma jelentőségére való tekintettel vissza kell utalnom az elzsírosodás ütemével kapcsolatos eddigi megállapításokra, különösképpen az első és a harmadik vizsgálati időpont között tapasztalt változásokra. A nőivar esetén nem meglepő módon, a 12 hetes korban mért zsírtérfogat, a 7 hetes korban mért értékhez képest a nagyobb élőtömegű genotípusoknál lett a legmagasabb (TETRA-H – 40,8%; TETRA HB Color – 63,5%; Shaver Farm – 63,4%). A kakasoknál a 12 hetes korban mért zsírmennyiség az új hibridnél változott a legkevésbé, mert mindössze 50,3%-kal nőtt az első mérési időponthoz képest, mellyel kapcsolatban hangsúlyozni kell, hogy a kiindulási zsírtérfogat (448,2 cm^3) csak kevéssel haladta meg a legalacsonyabb 12 hetes

korban mért értéket (TETRA-H: 439,1 cm^3). A hímivarú TETRA-H és Shaver Farm csirkéknél ennél lényegesen nagyobb ütemben zajlott a zsírosodási folyamat (TETRA-H – 60,1%; Shaver Farm – 64,8%).

5.4. A vizsgált madarak húsminőségi paraméterei

A szabadtartásos húscsirke piacon kiemelt szerepe van a hús fogyasztói megítélésének. Akár egész testben (*grill-* vagy *bratfertig*), akár darabolt termékként kerül a baromfihús a pultra, a hagyományos – ipari jellegű – brojlercsirkénél magasabb elvárásoknak kell megfelelnie. Ezek az igénypontok elsősorban a hús kémiai (pH) és organoleptikus (szín, szag, íz) tulajdonságaira vonatkoznak.

5.4.1. A tisztavonalú és kísérleti keresztezett ivadékcsoportok húsminőségének fizikai jellemzői

A kísérletsorozat alatt összesen három alkalommal végeztem laboratóriumi húsminőség vizsgálatokat. A harmadik kísérletben a tiszta vonalak (**HH** és **EE**), valamint a keresztezett (**E** x **H**) utódcsoport mellizom mintáit, míg az utolsó, negyedik kísérletben a fogyasztóknak szánt végtermék, a TETRA HB Colortól származó mell- és combizom mintákat hasonlítottam össze a húsminőség szempontjából két hasonló jellegű piaci termékkel. A harmadik kísérletben a 10. heti próbavágás alkalmával vizsgált egyedek mellizom mintáival végzett húsminőségi vizsgálatok eredményeit a *26. táblázatban* foglaltam össze.

A mért adatok statisztikai értékelése céljából lefuttatott varianciaanalízis alapján azt mondhatom, hogy egyedül a csepegési veszteség tekintetében sikerült a csoportok között statisztikailag igazolható különbséget kimutatni. Figyelemreméltó, hogy a legkisebb értéket a keresztezett állomány kakasainál

mértem, mely bíztató lehet a jövőbeni hibrid kiváló húsminőségére vonatkozóan, annak egyidejű hangsúlyozásával, hogy a tenyésztési munka kezdeti fázisában vagyunk, tehát további vizsgálatok mindenképp szükségesek.

Az új kakasvonal egyedeitől gyűjtött mellizom minták L* és a* értékei a műszeres mérés alapján nagyobbak voltak, vagyis a vizsgált húsminta világosabb és pirosabb színű volt, de ez szignifikánsan nem különbözött a többi csirkéjétől ($P \geq 0,05$). A legtöbb tulajdonság esetében tapasztalt magas szórás értékek egyértelműen azt jelzik, hogy mindhárom genetikai konstrukciónál a szelekciós előrehaladás számára van még bőségesen lehetőség, az egyedi variabilitás nagy változatosságára való tekintettel.

26. táblázat

Eltérő genotípusú pecsenyecsirkék mellizom mintáinak fizikai húsminőséggel kapcsolatos paraméterei az ivartól függően 10 hetes korban (n=6/ivar/genotípus)

(*3. kísérlet*)

Értékmérő tulajdonság		Genotípus						
		HH	HH	EH	EH	EE	EE	Szignifikancia szint
		Hímivar	Nőivar	Hímivar	Nőivar	Hímivar	Nőivar	
pH24	átlag	5,79	5,68	5,73	5,70	5,68	5,66	NS
	szórás	0,12	0,05	0,07	0,09	0,09	0,03	
Csepegési veszteség (%)	átlag	4,82^{ab}	5,27^{ab}	3,44^{a}	5,76^{b}	4,39^{ab}	3,99^{ab}	**
	szórás	2,40	0,97	0,42	1,13	0,95	0,80	
Főzési veszteség (%)	átlag	26,91	27,79	25,69	26,07	27,04	24,05	NS
	szórás	1,79	2,14	2,63	2,56	2,21	2,17	
Szárazanyag (%)	átlag	28,35	28,59	29,32	29,54	28,76	30,02	NS
	szórás	0,62	0,63	0,75	0,51	1,35	1,01	
L*	átlag	53,55	52,77	54,43	55,62	55,61	56,57	NS
	szórás	1,69	1,66	2,42	6,34	3,98	2,99	
a*	átlag	2,81	2,89	2,09	2,79	4,00	1,35	NS
	szórás	0,94	1,24	0,57	1,11	1,55	0,79	
b*	átlag	3,40	4,34	4,44	5,57	3,43	4,84	NS
	szórás	1,41	1,40	1,00	1,34	1,76	1,90	

a,b: szignifikáns különbség (P≤0,05); NS: nem szignifikáns (P≥0,05)

5.4.2. Eltérő genetikai hátterű hibridek húsminősége 1. (pH, csepegési veszteség, sütési/főzési veszteség)

A húsminőség ennél komplexebb, a combizomra is kiterjedő vizsgálatára a negyedik kísérleti fázisban került sor, a korábban ismertetett módon (Anyag és Módszer, 3.1.5. fejezet). A tenyésztőcég számára fontos visszacsatolás érdekében, egy konkurens hibrid (Shaver Farm) és a saját, a fejlesztés

kiinduló alapjául szolgáló TETRA-H vizsgálatára került sor, melynek eredménye akár új szelekciós szempontokat is generálhat a jövőt illetően.

A *27. és a 28. táblázat* a combizom (*m. biceps femoris*) minták húsminőségi paramétereit tartalmazza (átlag és szórás) a genotípustól, valamint az ivartól függően 10 és 12 hetes korban. Ugyancsak a comb minőségéi jellemzőire vonatkozóan a statisztikai összefüggések eredményét genotípusonként és ivaronként a *29. táblázat* összegeztem.

27. táblázat

Combizom (*m. biceps femoris*) egyes húsminőségi paramétereinek átlag és szórásértékei a genotípustól és az ivartól függően 10 hetes korban (n=6/ivar/genotípus)

(*4. kísérlet*)

Genotípus	Ivar	pH		Csepegési veszteség(%)		Sütési veszteség(%)	
		átlag	szórás	átlag	szórás	átlag	szórás
TETRA-H	Hímivar	5,97	0,23	3,38^{b}	0,49	55,92^{c}	0,37
TETRA HB Color	Hímivar	6,07	0,17	1,89^{a}	0,33	50,74^{b}	1,12
Shaver Farm	Hímivar	6,10	0,11	2,50^{ab}	0,52	47,68^{a}	1,95
TETRA-H	Nőivar	6,02	0,09	3,49^{b}	0,71	58,44^{b}	1,04
TETRA HB Color	Nőivar	5,93	0,12	2,45^{a}	0,36	50,73^{a}	1,95
Shaver Farm	Nőivar	6,00	0,10	2,90^{ab}	0,37	53,19^{a}	4,79

a,b,c: Az oszlopokon és az ivarokon belül a genotípusok közötti szignifikáns különbséget jelölik ($P \leq 0,05$)

28. táblázat

Combizom (*m. biceps femoris*) egyes húsminőségi paramétereinek átlag és szórásértékei a genotípustól és az ivartól függően 12 hetes korban (n=6/ivar/genotípus)

(*4. kísérlet*)

Genotípus	Ivar	pH		Csepegési veszteség(%)		Sütési veszteség(%)	
		átlag	szórás	átlag	szórás	átlag	szórás
TETRA-H	Hímivar	6,06	0,14	1,57	1,26	44,26	1,63
TETRA-HB Color	Hímivar	6,15	0,27	1,61	0,64	43,88	1,80
Shaver Farm	Hímivar	6,07	0,17	1,73	0,87	44,45	2,50
TETRA-H	Nőivar	6,01[a]	0,10	1,52	0,60	47,29	1,08
TETRA-HB Color	Nőivar	6,24[b]	0,14	1,69	0,38	46,57	0,87
Shaver Farm	Nőivar	6,17[ab]	0,11	1,83	0,19	50,55	1,59

a,b: Az oszlopokon és az ivarokon belül a genotípusok közötti szignifikáns különbséget jelölik (P≤0,05)

29. táblázat

Az életkor combizomra (*m. biceps femoris*) gyakorolt hatásának statisztikai vizsgálata (10 – 12 hetes)

Genotípus	ivar	pH	Csepegési veszteség(%)	Sütési veszteség(%)
TETRA-H	Hímivar	NS	NS	***
	Nőivar	NS	***	***
TETRA HB Color	Hímivar	NS	NS	**
	Nőivar	NS	NS	**
Shaver Farm	Hímivar	NS	NS	*
	Nőivar	NS	***	*

*P≤0,05; **P≤0,01; ***P≤0,001

A közölt eredmények alapján megállapítható, hogy 10 hetes korban a TETRA HB Color kakasok combjának szignifikánsan kisebb volt a csepegési vesztesége, mint a Shaver Farm és a TETRA-H kakasoknak. A sütési veszteség tekintetében is mindhárom genotípus jelentősen eltért egymástól. Ennél a jellemzőnél a legnagyobb értéket a TETRA-H, a legkisebbet pedig a Shaver Farm csirkékből vett mintáknál mértem.

Nőivarban a csepegési veszteség a TETRA-H genotípusban szignifikánsan nagyobb volt, mint a TETRA HB Colornál ($P \leq 0,05$; 3,49±0,71% vs. 2,45 ±0,36%), ugyanakkor a sütési veszteség alapján a TETRA-H combhúsa szignifikánsan kedvezőtlenebb volt a TETRA HB Color és Shaver Farm értékeihez képest ($p \leq 0,001$; 58,44±1,04%; 50,73±1,95%; 53,19±4,79%).

A két héttel későbbi próbavágás alkalmával gyűjtött minták méréseinek eredményét a *28. táblázat* tartalmazza. A kakas combminták pH értékei között nem találtam érdemi különbséget, míg a jércék esetében statisztikailag igazolható különbségeket mértem a vizsgált genotípusok között. Ebben az életkorban a csepegési és sütési veszteséget illetően az egyes kísérleti csoportok között szignifikáns különbség nem volt.

A *29. táblázat* adataiból jól látható, hogy a genotípusok közötti különbségeken túl az életkor is befolyásolta a combizom fizikai húsminőségét. A táblázatban szereplő értékmérő tulajdonságok mindegyike szoros összefüggésben van az izomrostok méretével, azok növekedésbeni intenzitásával. Míg az izom pH értékét nem befolyásolta számottevően sem az életkor, sem pedig a genotípus, addig ennek a fordítottja igaz a másik két

tulajdonság esetében. A 10 és 12 hetes korban végrehajtott vágópróbák mintáit összehasonlítva statisztikailag igazolható különbséget találhattam a TETRA-H és a Shaver Farm jércéinél a csepegési veszteség között. Ennél markánsabb volt az életkor sütési veszteségre gyakorolt hatása, mely minden kísérleti csoportot kivétel nélkül érintett. Az idősebb korban vágott csirkék combjai egyértelműen kisebb veszteséggel sültek, mint a fiatalabb húscsirkéké.

Az előzőhöz hasonló szerkesztési elveket követve a *30. és a 31. táblázat* kezelésenként a mellizom (*m. pectoralis superficialis*) minták paramétereit tartalmazza 10 és 12 hetes korban, míg a minőség jellemzőire vonatkozó statisztikai számítások eredményét a *32. táblázat*.

30. táblázat

Mellizom (*m. pectoralis superficialis*) egyes húsminőségi paramétereinek átlag és szórásértékei a genotípustól és az ivartól függően 10 hetes korban (n=6/ivar/genotípus)

Genotípus	Ivar	pH		Csepegési veszteség(%)		Főzési veszteség(%)	
		átlag	szórás	átlag	szórás	átlag	szórás
TETRA-H	Hímivar	5,65	0,12	2,60	0,70	25,51	0,38
TETRA HB Color	Hímivar	5,77	0,12	3,65	2,50	29,19	8,97
Shaver Farm	Hímivar	5,61	0,14	3,08	0,72	26,37	2,70
TETRA-H	Nőivar	5,7	0,11	3,93	1,34	24,29	1,09
TETRA HB Color	Nőivar	5,67	0,12	4,25	1,61	25,61	1,33
Shaver Farm	Nőivar	5,73	0,15	3,54	1,77	24,47	0,87

31. táblázat

Mellizom (*m. pectoralis superficialis*) egyes húsminőségi paramétereinek átlag és szórásértékei a genotípustól és az ivartól függően 12 hetes korban (n=6/ivar/genotípus)

Genotípus	Ivar	pH		Csepegési veszteség(%)		Főzési veszteség(%)	
		átlag	szórás	átlag	szórás	átlag	szórás
TETRA-H	Hímivar	5,71	0,10	2,32	0,44	25,14	1,30
TETRA HB Color	Hímivar	5,69	0,09	4,38	2,47	25,72	0,63
Shaver Farm	Hímivar	5,56	0,09	2,90	0,27	25,37	0,65
TETRA-H	Nőivar	5,93	0,15	5,95	3,11	25,33	1,12
TETRA HB Color	Nőivar	5,61	0,10	3,32	1,25	23,54	1,49
Shaver Farm	Nőivar	5,70	0,11	2,74	0,91	23,97	1,94

32. táblázat

Az életkor mellizomra (*m. pectoralis superficialis*) gyakorolt hatásának statisztikai vizsgálata (10 – 12 hetes)

Genotípus	Ivar	pH	Csepegési veszteség(%)	Főzési veszteség(%)
TETRA-H	Hímivar	NS	NS	NS
	Nőivar	NS	NS	*
TETRA HB Color	Hímivar	NS	NS	NS
	Nőivar	NS	NS	NS
Shaver Farm	Hímivar	NS	NS	NS
	Nőivar	NS	NS	NS

*P≤0,05

A mellizom minták vizsgálati eredményei alapján elmondható, hogy egy adott korcsoporton belül az azonos ivarú egyedek nagyon egyöntetű teljesítményt nyújtottak. Egyik tulajdonság mért húsminőségi paraméterének

vizsgálatánál sem találtam figyelemre méltó különbséget az azonos ivarhoz tartozó, de különböző genotípusú madarak mellizom mintái között. A mellizom pH értékére, csepegési- és főzési veszteségére sokkal kevésbé volt hatással a vágási életkor, mint a combizom jellemzőire.

Az előzőekben tárgyalt laboratóriumi vizsgálatokat azért tartom különösképpen fontosnak, mert a TETRA HB Color esetében egy olyan potenciális piaci termékről van szó, amely optimális vágási életkorának meghatározásához elengedhetetlen a hús minőségi paramétereinek pontos ismerete. Ezen információk birtokában könnyebben határozhatjuk meg a termelők számára a minden szempontból ideális hizlalási idő hosszát, azaz az optimális vágási életkort.

5.4.3. Eltérő genetikai hátterű hibridek húsminősége 2. (a bőr- és az izom színe)

A csirkehús és a bőr színe kiemelten fontos „piacpszichológiai" értékmérő, különösen a színes tollú, legtöbbször alternatív tartási körülmények között hizlalt baromfi genotípusok esetében. Az ipari brojlerekhez képest lényegesen hosszabb nevelési idő, az izomrostok eltérő mérete és növekedése, valamint a vágott test magasabb zsírtartalma – ami elsősorban intramusculáris zsír – prémium terméket garantál. A bőr színét a pigmentsejtek mennyisége és eloszlása, míg az izomszövet színét a benne lévő hemoglobin határozza meg, de ezen felül befolyásolja még a genotípus, az életkor, a takarmány, valamint a tartási körülmények.

A legfontosabb testrészek előzőekben tárgyalt fizikai tulajdonságain túl, megvizsgáltam a mell- és combminták színét és az azt befolyásoló

tényezőket. A mérési eredményeket és a számított króma értékeket, a korábbiakhoz hasonló módon testtájanként a *33., 34 és 36.*, illetve a *37, 38. és 40. táblázatban* foglaltam össze. Az életkor hatásának számszerűsítése érdekében végzett statisztikai analízisek eredményét a mell- és a comb bőr, valamint a mellhús, azaz az izomszövet színére a *35. és 39. táblázatban* közlöm. Az emberi szem számára érzékelhető színinger-különbséget genotípus páronként a *41. és 42. táblázatban* mutatom be.

33. táblázat

Combhús (*m. biceps femoris*) egyes minőségi paramétereinek átlag és szórásértékei a genotípustól és az ivartól függően 10 hetes korban (n=6/ivar/genotípus)

Genotípus	Ivar	Szín_izom L*		Szín_izom a*		Szín_izom b*		Szín_bőr L*		Szín_bőr a*		Szín_bőr b*	
		átlag	szórás	átlag	szórás	átlag	szórás	átlag	szórás	átlag	szórás	átlag	szórás
TETRA-H	Hím-ivar	54,17^{ab}	2,95	15,51	2,34	9,01	1,89	78,33	1,76	3,26	0,56	7,66	1,73
TETRA HB Color	Hím-ivar	52,66^{a}	2,73	14,87	1,83	8,72	1,64	80,47	1,6	2,71	1,17	9,47	2,32
Shaver Farm	Hím-ivar	57,83^{b}	4,92	14,38	3,11	11,5	1,97	78,15	1,69	2,41	1,01	9,2	1,02
TETRA-H	Nő-ivar	52,16	1,93	17,44	1,4	9,43	1,28	77,77	1,66	2,66	0,39	9,22	2,09
TETRA HB Color	Nő-ivar	54,89	3,74	15,26	2,55	9,54	0,97	78,57	1,32	1,41	0,54	9,07	2,59
Shaver Farm	Nő-ivar	55,71	4,15	16,26	1,65	11,3	2,02	77,89	2,01	1,39	0,51	11,61	1,52

a,b: Az oszlopokon és az ivarokon belül a genotípusok közötti szignifikáns különbséget jelölik ($P \leq 0,05$)

34. táblázat

Combhús (*m. biceps femoris*) egyes minőségi paramétereinek átlag és szórásértékei a genotípustól és az ivartól függően 12 hetes korban (n=6/ivar/genotípus)

Geno-típus	Ivar	Szín_izom L*		Szín_izom a*		Szín_izom b*		Szín_bőr L*		Szín_bőr a*		Szín_bőr b*	
		átlag	szórás	átlag	szórás	átlag	szórás	átlag	szórás	átlag	szórás	átlag	szórás
TETRA-H	Hím-ivar	54,78	1,9	13,23	1,76	9,04	1,9	77,48	2,26	1,29	2,09	6,9	1,8
TETRA HB Color	Hím-ivar	53,77	5,17	12,55	1,94	7,57	2,13	78,23	1,99	1,78	0,95	6,91	2,57
Shaver Farm	Hím-ivar	54,37	5,46	14,08	0,85	8,09	0,84	76,99	2,06	1,76	1,06	6,42	1,59
TETRA-H	Nő-ivar	52,16	3,26	15,68	3,54	8,32	2,55	78,06	1,77	0,88	1,12	8,28	1,81
TETRA HB Color	Nő-ivar	53,26	5,69	15,75	2,17	8,08	2,03	77,46	3,68	0,44	0,9	6,46	0,71
Shaver Farm	Nő-ivar	51,69	1,64	15,95	1,04	9,25	0,82	76,06	1,47	0,54	0,79	9,03	3,88

A közölt eredmények alapján megállapítható, hogy jelen kísérleti programban a genotípus látható módon nem befolyásolta számottevően a combizom és a comb bőrének színét egyik életkorban sem. Egyedül a TETRA HB Color kakasok izom mintáinak színe volt igazolhatóan sötétebb (a többinél alacsonyabb L* értéknek köszönhetően) 10 hetes korban.

35. táblázat

Az életkor combhúsra (*m. biceps femoris*) gyakorolt hatásának statisztikai vizsgálata

(10 – 12 hetes)

Genotípus	Ivar	Szín_izom L*	Szín_izom a*	Szín_izom b*	Szín_bőr L*	Szín_bőr a*	Szín_bőr b*
TETRA-H	Hímivar	NS	NS	NS	NS	NS	NS
	Nőivar	NS	NS	NS	NS	NS	NS
TETRA HB Color	Hímivar	NS	NS	NS	*	NS	NS
	Nőivar	NS	NS	NS	NS	NS	*
Shaver Farm	Hímivar	NS	NS	**	NS	NS	NS
	Nőivar	NS	NS	**	NS	NS	NS

*P≤0,05; **P≤0,01

Az előző fejezetben összegzett mérési adatok alapján azt láttuk, hogy az életkor igazolt hatással van a csirkehús egyes minőségi paramétereire. Ez a jelenség genotípusonként eltérő mértékű lehet, mint ahogy a varianciaanalízis *35. táblázatban* közölt eredményei is mutatják.

A lassú növekedésű TETRA-H esetében a vágási életkor nem befolyásolta egyik vizsgált értékmérő tulajdonságot sem, ezzel szemben a TETRA HB Color genotípusnál hímivarban a bőr sötétebb színe volt megfigyelhető 10 hetes korban (P≤0,05; L*= 80,47±1,06; 78,23±1,99), míg a nőivarban 12 hetes korra a bőr színe határozottan sárgásabb árnyalatúvá vált (P≤0,05; b* érték = 9,07±2,59; 6,46±0,71). A Shaver Farm csirkéknél hímivarban a hús színe sárgább volt 10 hetes korban (P≤0,01; b*=11,51±1,97; 8,09±0,84), míg a nőivarban a hús színére vonatkozóan ugyanilyen tendencia volt megfigyelhető (P≤0,01; b*=11,28±2,02; 9,25±0,82).

36. táblázat

Combhús (*m. biceps femoris*) króma (C*) értékeinek átlag és szórásértékei a genotípustól és az ivartól függően 10 és 12 hetes korban (n=6/ivar/genotípus)

Geno-típus	Ivar	Króma_izom (C*)		Króma_bőr (C*)		Króma_izom (C*)		Króma_bőr (C*)	
		átlag	szórás	átlag	szórás	átlag	szórás	átlag	szórás
		10 hetes				12 hetes			
TETRA-H	Hímivar	17,94	3,01	8,32[b]	1,82	16,02	2,59	7,02	2,76
TETRA HB Color	Hímivar	17,24	2,46	9,85[a]	2,60	14,66	2,88	7,14	2,74
Shaver Farm	Hímivar	18,42	3,68	9,51	1,44	16,24	1,20	6,66	1,91
TETRA-H	Nőivar	19,83	1,90	9,60	2,13	17,75	4,36	8,33	2,13
TETRA HB Color	Nőivar	18,00[b]	2,73	9,18	2,65	17,70	2,97	6,47[b]	1,15
Shaver Farm	Nőivar	19,79[a]	2,61	11,69	1,60	18,44	1,32	9,05[a]	3,96

a,b: Az oszlopokon és az ivarokon belül a genotípusok közötti szignifikáns különbséget jelölik (P≤0,05)

A combhús színének telítettségét jellemző króma érték a Shaver Farm genotípusnál mutatta a legmagasabb értéket, bár ez statisztikailag csak a 10 hetes jérce izom mintákban volt igazolható. A bőr C* értékét tekintve hímivarban, mindkét életkorban a TETRA HB Color, míg nőivarban a Shaver Farm genotípus értékei voltak a legmagasabbak.

A TETRA-H kakasok mellbőrének 10 hetes korban mért világossági értéke valamivel magasabbak volt a másik két genotípushoz képest, természetesen az azonos ivarú csoportok jellemzőit összehasonlítva (P≤0,05; L*=78,64±1,64%; 77,33±1,21%; 77,37±2,17%). A nőivarban a TETRA-H

csoportból vett minták több tulajdonság tekintetében is szignifikánsan különböztek a TETRA HB Color és Shaver Farm genotípus jellemző értékeitől. Az izom a* érték a TETRA-H mellmintákban szignifikánsan kisebb (P≤0,05; 2,1±1,3; 2,46±1,54; 3,07±1,93), míg a b* érték nagyobb volt, mint a másik két genotípusnál (P≤0,05; 8,67±2,16; 8,52±2,34; 6,36±1,09).

Két héttel később – 12 hetes korban – egyedül a jércék izom mintáinak sárgássági (b*) értékében találtam szignifikáns eltéréseket a különböző csoportok között. A TETRA-H madarak a* és b* értékei mindkét ivar esetében a másik két hibridnél magasabbak voltak, vagyis vörösesebb és sárgássabb színű mellizommal rendelkeztek.

37. táblázat

Mellhús (*m. pectoralis superficialis*) egyes minőségi paramétereinek átlag és szórásértékei a genotípustól és az ivartól függően 10 hetes korban (n=6/ivar/genotípus)

Geno-típus	Ivar	Szín_izom L*		Szín_izom a*		Szín_izom b*		Szín_bőr L*		Szín_bőr a*		Szín_bőr b*	
		átlag	szórás	átlag	szórás	átlag	szórás	átlag	szórás	átlag	szórás	átlag	szórás
TETRA-H	Hím-ivar	60,06	3,68	1,34	0,63	6,2	2,45	78,64^{a}	1,64	1,99	1,47	8,34	4,26
TETRA-HB Color	Hím-ivar	61,09	5,74	3,99	1,28	6,49	3,17	77,33^{b}	1,21	2,94	1,4	10,43	3,17
Shaver Farm	Hím-ivar	60,37	4,49	2,63	0,91	4,75	3,37	77,37^{b}	2,17	0,9	1,14	3,10	1,88
TETRA-H	Nő-ivar	60,25	1,41	2,1^{b}	1,30	8,67^{a}	2,16	79,36	1,56	2,11	0,91	11,74	2,27
TETRA HB Color	Nő-ivar	59,08	1,1	2,46^{a}	1,54	8,52^{b}	2,34	76,76	1,71	1,93	1,31	11,36	3,25
Shaver Farm	Nő-ivar	59,87	2,91	3,07^{a}	1,93	6,36^{b}	1,09	76,9	1,84	0,77	1,43	4,75	1,09

a,b: Az oszlopokon és az ivarokon belül a genotípusok közötti szignifikáns különbséget jelölik (P≤0,05)

38. táblázat

Mellhús (*m. pectoralis superficialis*) egyes minőségi paramétereinek átlag és szórásértékei a genotípustól és az ivartól függően 12 hetes korban (n=6/ivar/genotípus)

Geno-típus	Ivar	Szín_izom L*		Szín_izom a*		Szín_izom b*		Szín_bőr L*		Szín_bőr a*		Szín_bőr b*	
		átlag	szórás	átlag	szórás	átlag	szórás	átlag	szórás	átlag	szórás	átlag	szórás
TETRA-H	Hím-ivar	57,54	6,23	4,08	2,57	7,17	3,37	74,53	1,73	3,22	1,54	6,73	2,77
TETRA HB Color	Hím-ivar	57,38	2,88	2,29	1,31	5,89	1,50	76,03	2,04	1,36	1,51	6,84	3,85
Shaver Farm	Hím-ivar	59,03	3,60	2,31	0,42	4,01	2,40	74,53	2,79	2,16	1,53	3,47	2,54
TETRA-H	Nő-ivar	66,66	5,16	5,01	0,67	$12,99_b$	2,91	76,52	2,74	3,92	0,99	10,02	4,25
TETRA HB Color	Nő-ivar	61,80	8,68	2,74	1,16	$6,07^a$	1,82	75,83	2,84	1,84	1,83	5,94	2,40
Shaver Farm	Nő-ivar	61,01	5,32	3,33	2,62	$6,77^a$	1,89	75,91	3,44	1,19	1,40	6,35	3,58

a,b: Az oszlopokon és az ivarokon belül a genotípusok közötti szignifikáns különbséget jelölik ($P \leq 0,05$)

A *39. táblázatban* foglaltam össze a mellizom és a mellbőr színváltozása megbízhatóságára végzett statisztikai analízis eredményeit az életkor függvényében. Érdekes, hogy a TETRA-H genotípusban a bőr színe 12 hetes korra vörösesebb lett, míg a sárgásság tekintetében a második vágási életkorban alacsonyabb értéket mértem ($P \leq 0,05$: a*= 1,99 ± 1,47; 3,22 ±1,54; b*= 8,34 ± 4,26; 6,73 ±2,77). A hibrid jércéiből vett mintákban a mellizom színe kifejezetten sárgásabb ($P \leq 0,001$; b*= 8,67±2,16 12,99±2,91), bőre pedig sötétebb árnyalatú lett ($P \leq 0,01$; 2,11±0,91; 3,92±0,99) az idő előrehaladtával. A többi vizsgált genotípusnál nem találtam statisztikailag igazolt és szakmai szempontból számottevő eltéréseket egyik ivarban sem.

39. táblázat

Az életkor mellhúsra (*m. pectoralis superficialis*) gyakorolt hatásának statisztikai vizsgálata (10 – 12 hetes)

Geno-típus	Ivar	Szín_izom L*	Szín_izom a*	Szín_izom b*	Szín_bőr L*	Szín_bőr a*	Szín_bőr b*
TETRA-H	Hímivar	NS	NS	NS	NS	*	*
	Nőivar	*	NS	***	NS	**	NS
TETRA HB Color	Hímivar	NS	NS	NS	NS	NS	NS
	Nőivar	NS	NS	NS	NS	NS	NS
Shaver Farm	Hímivar	NS	NS	NS	NS	NS	NS
	Nőivar	NS	NS	NS	NS	NS	NS

*P≤0,05; **P≤0,01; ***P≤0,001

Az életkor húsminőségre (elsősorban annak színére, porhanyósságára, víztartó képességére) kifejtett hatásáról számos tanulmányban olvashatunk (BRANT 1962; FANATICO, 2005, 2007), ugyanakkor a fent említett tulajdonságokra a genotípus is jelentős hatással van (GRASHORN és CLOSTERMAN, 2002). Vagyis a fogyasztói prioritásokon keresztül az optimális vágási életkort a piaci igények határozzák meg. A fiatalabb korban vágott csirke húsa világosabb, porhanyósabb, zsírtartalma alacsony, míg a 8-10 hétig tartott csirke húsa sötétebb, az izomrostok között pedig – elsősorban a genetikai háttértől és ivartól függő mennyiségben – zsír jelenik meg, amely fokozza az elkészített hús kulináris élvezeti értékét. Mivel a nem filézett baromfihús termékek esetében a fogyasztót érő első impulzus a bőr színe, ezzel kapcsolatban szeretném a genetikai tényezők fontosságára felhívnia figyelmet.

2008-ban Greger LARSON, a durhami egyetem, valamint Jonas ERIKSSON, az uppsalai egyetem kutatója közölte az első meggyőző eredményeket,

miszerint a sejtmag DNS pontmutációit (SNP-k) vizsgálva megállapították, hogy a házityúk (*Gallus gallus domesticus*) bőrének sárga színéért egy olyan gén felel, amely a szürke dzsungeltyúktól (*Gallus sonneratii*) származik, tehát ez a bankiva (*Gallus gallus*) génkészletében nem is szerepel. Ehhez képest az átlag fogyasztó úgy gondolja, hogy minden sárgabőrű csirkét szabadtartásban és kukoricán neveltek, és minden fehér bőrűt, intenzív körülmények között és 'tápon'. Hogy az egyes piaci régióknak milyen fontos szerepe van a fogyasztói ízlés alakításában jól mutatja, a mediterrán országokban a fehér bőrű csirke sokkal népszerűbb, mint a sárga. A nemesítő munkában valószínűleg ezekre az apróságokra is érdemes odafigyelni.

40. táblázat

Mellhús (*m. pectoralis superficialis*) króma (C*) értékeinek átlag és szórásértékei a genotípustól és az ivartól függően 10 és 12 hetes korban (n=6/ivar/genotípus)

Genotípus	Ivar	Króma_izom (C*)		Króma_bőr (C*)		Króma_izom (C*)		Króma_bőr (C*)	
		átlag	szórás	átlag	szórás	átlag	szórás	átlag	szórás
		10 hetes				12 hetes			
TETRA-H	Hím-ivar	6,34	2,53	8,57[b]	4,51	8,25	4,24	7,46	3,17
TETRA HB Color	Hím-ivar	7,62[a]	3,42	10,84[a]	3,47	6,32	1,99	6,97	4,14
Shaver Farm	Hím-ivar	5,43[b]	3,49	3,23[c]	2,20	4,63	2,44	4,09	2,97
TETRA-H	Nő-ivar	8,92	2,52	11,93[a]	2,45	13,92[a]	2,99	10,76[a]	4,36
TETRA HB Color	Nő-ivar	8,87	2,80	11,52	3,50	6,66	2,16	6,22	3,02
Shaver Farm	Nő-ivar	7,06	2,22	4,81[b]	1,80	7,54[b]	3,23	6,46[b]	3,84

a,b: Az oszlopokon és az ivarokon belül a genotípusok közötti szignifikáns különbséget jelölik ($P \leq 0,05$)

A mellizom minták esetében kiugróan magas színtelítettségi értékeket (C*) kaptam a TETRA-H genotípus jércéiből vett mintáknál, mindkét életkorban (P≤0,05:11,93±2,45, 13,92±2,99 és 10,76±4,36). A hímivar esetében csupán a 10 hetes mellbőr értékeknél volt a különbség igazolható.

41. táblázat

A színinger különbség (ΔE*a;b) alakulása a vizsgált csirke genotípusok combhús (*m. biceps femoris*) - és bőr mintáinál az ivartól és életkortól függően

Genotípus párok	Ivar	ΔE*_ izom	ΔE*_ bőr	ΔE*_ izom	ΔE*_ bőr
		10 hetes		12 hetes	
Tetra-H - Tetra HB Color	Hím-ivar	1,7	2,9	1,9	0,9
Tetra-H - Shaver Farm	Hím-ivar	4,6	1,8	1,3	0,8
Tetra HB Color - Shaver Farm	Hím-ivar	5,9	2,4	1,7	1,3
Tetra-H - Tetra HB Color	Nőivar	3,5	1,5	1,1	2,0
Tetra-H - Shaver Farm	Nőivar	4,2	2,7	1,1	2,2
Tetra HB Color - Shaver Farm	Nőivar	2,2	2,6	2,0	2,9

A combhúson és bőrön mért színinger-különbségek, néhány eset kivételével (TETRA-H és HB Color vs. Shaver Farm), a mellhúshoz képest jóval kisebbek voltak és ezeket a kiugró értékeket inkább az izom esetében tapasztaltam. A Δ**E** értékek a többi esetben az alig észrevehető illetve az emberi szem számára észrevehető kategóriába estek. Az életkor látszólag elmosta a különbségeket, bár annak hatását jelen értékmérő tulajdonság esetén nem vizsgáltam. A vizuális érzékelés és a számított színinger különség kapcsolatát a *43. táblázat* tartalmazza.

42. táblázat

A színinger különbség (ΔE*a;b) alakulása a vizsgált csirke genotípusok mellhús (*m. pectoralis superficialis*) - és bőr mintáinál az ivartól és életkortól függően

Genotípus párok	Ivar	ΔE*_ izom	ΔE*_ bőr	ΔE*_ izom	ΔE*_ bőr
		10 hetes		12 hetes	
Tetra-H - Tetra HB Color	Hímivar	2,9	2,6	2,2	2,4
Tetra-H - Shaver Farm	Hímivar	2,0	5,5	3,9	3,4
Tetra HB Color - Shaver Farm	Hímivar	2,3	7,6	2,5	3,8
Tetra-H - Tetra HB Color	Nőivar	1,2	2,6	8,8	4,6
Tetra-H - Shaver Farm	Nőivar	2,5	7,5	8,6	4,6
Tetra HB Color - Shaver Farm	Nőivar	2,4	6,7	1,2	0,8

A mellhús mintáknak, hímivarban, 10 hetesen a bőr tekintetében jól látható illetve nagy különbségeket tapasztaltam a TETRA-H vs. Shaver Farm, valamint a TETRA HB Color vs. Shaver Farm genotípus pároknál, melyek a két héttel később gyűjtött mintáknál is láthatóak voltak. Jércéknél, 10 hetes korban, a kakasokhoz hasonló tendenciát figyeltem meg, mely 12 hetes korra fokozódni látszott és érintette a mellhús **ΔE** értékeit is.

43. táblázat

A vizuális érzékelés és a ΔE*a;b érték kapcsolata

(ABRIL és mtsai., 2001)

ΔE*	**Eltérés a vizsgált minták között**
0-0,5	nincs különbség
0,5-1,5	alíg észrevehető
1,5-3,0	észrevehető
3,0-6,0	jól látható
6,0-12,0	nagy különbség

A saját kísérletsorozat keretében végzett húsminőség-vizsgálatok nagyon informatívnak bizonyultak abban a tekintetben, hogy a combhús eltarthatóságát és továbbfeldolgozható-ságát befolyásoló csepegési veszteség, valamint a konyatechnikai szempontból nem elhanyagolható sütési veszteség a 12 hetes korban vágott csirkéknél kedvezőbb értékeket mutatott, mint a 10 hetes korban vágott csoportnál. A hús minőségére ható komplex tényezők további vizsgálata szükséges ahhoz, hogy a gazdasági szempontból optimális vágási életkorban a hús minősége is teljes mértékben megfeleljen a szabadtartásos csirkehúst vásárlók elvárásainak.

5.5. A szabadtartás hatása egyes hústermeléssel kapcsolatos értékmérő tulajdonságra (4. kísérlet)

A kísérletsorozat negyedik, utolsó szakaszában lehetőségem nyílt a kísérleti állomány egy részét 7 hetes kor után szabadtartásos viszonyok között tesztelni. Ez a lépés mindenképpen indokolt volt, hiszen mindhárom genotípus szabadtartásban, az intenzív brojlereknél lényegesen hosszabb ideig (10-12 hétig) hizlalt, sokszor egész testben értékesített prémium kategóriába tartozó terméket állít elő. Az ökológiai gazdálkodásban tevékenykedő termelők számára értékes információkat tehát igazán ebben a környezetben kaphatunk az általam vizsgált genotípusok hústermelő képességéről.

A vizsgált genotípusok hústermelő képességét leginkább reprezentáló hímivarú egyedeket (50 csirke/genotípus) egy közeli biogazdaságba helyeztük ki, ahol 10 hetes korig hizlaltattuk, majd azok élősúlyára, vágási paramétereire és húsminőségére vonatkozóan gyűjtöttem adatokat az Anyag és Módszer fejezetben leírtaknak megfelelően (4.1. fejezet). Vizsgálataim elsősorban arra irányultak, hogy a kapott eredményekre milyen hatással van a genotípus és a tartási rendszer (zárt – szabad), illetve a genotípus és a környezet interakciójának van-e bármilyen mérhető kölcsönhatása?

5.5.1. Termelési és vágási paraméterek eltérő tartási rendszerben

A kísérletben szereplő három genotípus – TETRA-H, TETRA HB Color, Shaver Farm – 10 hetes korban mért legfontosabb vágási paramétereit, valamint a különbségek megbízhatóságára végzett statisztikai számítások eredményeit a véghizlalás tartásmódjától függően a *44. táblázat* tartalmazza.

44. táblázat

Eltérő genotípusú hímivarú pecsenyecsirkék vágási eredményei kétféle tartási rendszerben 10 hetes korban

Tulajdonság	Genotípus			Tartási		Szignifikancia szint			S. E.
	TETRA-H	TETRA HB	Shaver Farm	Zárt	Szabad	Genotípus	Tartási rendszer	Interakció	
Élősúly (g)	1790[a]	2900[c]	2781[b]	2525	2456	<0,001	0,030	0,001	67
Grillfertig súly (g)	1219[a]	2083[c]	2011[b]	1791	1751	<0,001	0,100	0,004	52
Csontos, bőrös comb (g)	411[a]	665[b]	652[b]	580	572	<0,001	0,338	0,001	16
Combizom(g)	232[a]	386[c]	346[b]	246	296	<0,001	<0,001	0,595	7
Comb bőr (g)	42,8[a]	74,0[b]	73,2[b]	69,8	56,8	<0,001	<0,001	0,965	1,6
Combcsont(g)	127,2[a]	190,8[c]	161,4[b]	162,6	157	<0,001	0,341	0,137	2,8
Csontos, bőrös mell (g)	310[a]	592[c]	554[b]	486	484	<0,001	0,801	0,021	17
Mellfilé (g)	155[a]	337[c]	308[b]	265	268	<0,001	0,631	0,069	11
Mellbőr (g)	27,6[a]	63,5[b]	58,4[b]	50,9	48,8	<0,001	0,462	0,409	2,5
Mellcsont (g)	125[a]	187[b]	182[b]	168	162	<0,001	0,115	0,448	4
Abdominális zsír (g)	14,4[a]	57,6[c]	43,8[b]	44,4	32,7	<0,001	0,008	0,126	3,3
Vágási kihozatal (%)[1]	68,1[a]	71,9[b]	72,3[b]	70,7	70,9	<0,001	0,713	0,801	0,4
Csontos, bőrös comb (%)[2]	33,7[c]	31,3[a]	32,4[b]	32,2	32,8	<0,001	0,159	0,312	0,3
Combizom (%)[2]	19[a]	18,5[c]	17,2[b]	13,7	16,9	<0,001	0,462	0,409	0,5
Comb bőr (%)[3]	10,4[a]	11,1[b]	11,2[b]	12,0	9,9	<0,001	0,115	0,448	0,3
Combcsont (%)[3]	30,9[a]	28,7[c]	24,7[b]	28,0	27,4	<0,001	0,008	0,126	0,2
Csontos, bőrös mell (%)[2]	25,4[a]	28,4[b]	27,5[b]	26,9	27,3	<0,001	0,300	0,574	0,2
Mellfilé (%)[2]	12,7[a]	16,2[c]	15,3[b]	14,5	15,0	<0,001	0,162	0,830	0,3
Mellbőr (%)[4]	9,3	10,7	10,6	10,5	9,9	0,101	0,287	0,823	0,3
Mellcsont(%)[4]	40,5[b]	31,7[a]	32,9[a]	35,5	34,6	<0,001	0,228	0,415	0,6
Abdominális zsír (%)[2]	1,18[a]	2,75[c]	2,17[b]	2,31	1,76	<0,001	0,016	0,077	0,14

[1]Az élősúly százalékában kifejezve
[2]A vágott test százalékában kifejezve
[3]A csontos, bőrös comb százalákában kifejezve
[4]A csontos, bőrös mell százalékában kifejezve
S. E. = standard hiba
[abc]Az eltérő betűk a genotípusok közötti szignifikáns különbségeket jelölik (P<0.05)

Az eredmények azt mutatják, hogy lassú növekedési erélyű TETRA-H hibrid minden abszolút (grammban mért) paraméter tekintetében szignifikánsan különbözött a másik két genotípustól, azaz elmaradt azok teljesítményétől, azonban a combkihozatal és a mellcsont egész mellhez viszonyított arányában magasabb százalékot ért el, mint az intenzívebb növekedésű genotípusok. A piaci szempontból szinte egy kategóriába tartozó TETRA HB Color és Shaver Farm az élősúly, a comb és a mell egyes paraméterei tekintetében különbözött szignifikánsan egymástól a TETRA HB Color javára.

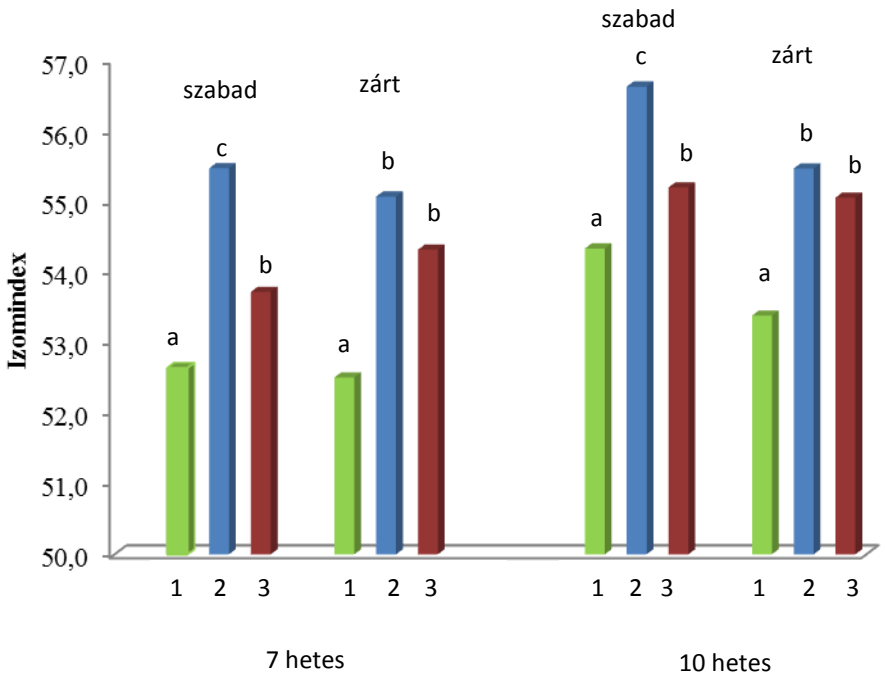
A hasűri zsír aránya szintén ez utóbbi genotípusnál volt a legnagyobb (2,75% a vágott testhez viszonyítva). Az a feltevés, miszerint a nagyobb növekedési erélyhez, nagyobb hústermelési kapacitáshoz nehezebb, robusztusosabb csontozat szükséges, jelen esetben ismételt bizonyítást nyert.

A különböző genetikai hátterű kakas csibék eltérő tartási rendszerből származó próbavágási adatait vizsgálva megállapítottam, hogy a genotípus – a mellbőr kivételével – az összes tulajdonság esetében hatással volt a madarak vágási eredményeire. A szabadtartás – jelen esetben, mint utóhizlalási forma – azonban csupán az élősúly, a combizom, a combbőr és az abdominális zsír súlyában okozott a tartásmódnak betudható, statisztikailag igazolt különbségeket. Úgy tűnik, hogy a nagyobb mozgási lehetőség nagyobb combizom tömeget eredményez, valamint ’jótékony

hatású' a hasűri zsír mennyiségét és arányát illetően. Utóbbi megállapítást CASTELLINI és mtsai (2002a) korábbi kísérletével megerősítette, ugyanakkor LEI és van BEEK (1977) munkássága cáfolta a mozgás zsírcsökkentő hatását.

5.5.2. In vivo testösszetétel változások szabadtartás esetén

A vizsgálatban szereplő hímivarú húscsirkék testösszetételének változását a korábbi kísérletekben használt izom- és zsírindexek meghatározásával igyekeztem nyomon követni mindkét vágási időpontban. A CT segítségével mért és számított értékek felhasználásával szerkesztett diagramok a *24. és 25. ábrán* láthatók.

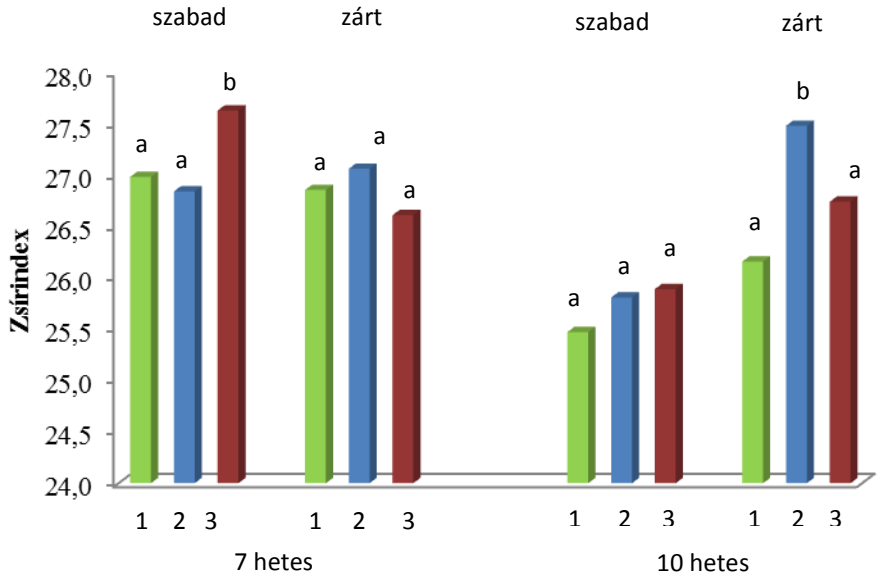


*1=TETRA H; 2=TETRA HB Color; 3=Shaver Farm;

(n=15/genotípus/tartásmód)

24. ábra

Eltérő genetikai hátterű, színes tollú pecsenyecsirkék izomindex változása a tartásmódtól és az életkortól függően



*1=TETRA-H; 2=TETRA HB Color; 3=Shaver Farm; (n=15/genotípus/tartásmód)

25. ábra

Eltérő genetikai hátterű, színes tollú pecsenyecsirkék zsírindex változása a tartásmódtól és az életkortól függően

A diagram oszlopainak magassága jól érzékelteti, hogy a TETRA-H kakasoknak mindkét tartásmódban és életkorban alacsonyabb volt az izomindexe, mint a másik két vizsgált csoportnak. Az is megállapítható, hogy a 3 hetes szabadtartást követően 10 hetes korban a szabadtartásos csirkék izomindexe a Shaver Farm kivételével magasabb értéket mutatott, mint a továbbra is intenzív körülmények között tartott azonos genotípusú madaraké. A két TETRA hibrid esetében ez a következő értékeket jelenti ($P \leq 0,05$): TETRA-H – 54,3 vs. 53,4; TETRA HB Color – 56,6 vs. 55,5).

A testzsír teljes testhez viszonyított aránya a vágópróba alkalmával látványos, és több esetben valós különbségeket mutatott a zárt és a szabadtartású csoportok között, az eltérő genetikai háttértől függően. Az első vizsgálati időpontban a genotípusok között csak a szabadtartású csirkék esetében találtam számottevő különbséget. A 7. és 10. élethét között a zsírindex értékek a zárt épületben tartott csoportoknál csak kismértékben változtak, ugyanakkor a *22. ábra* jól szemlélteti a kültéri, alternatív tartási rendszer, testzsírtartalomra kifejtett erőteljesen hatását. Érdekes, hogy a legmagasabb zsírindex értéket 7 hetes korban a szabadtartású Shaver Farm csoportnál, 10 hetes korban pedig a zárt tartású TETRA HB Color kakasoknál mértem ($P \leq 0,05$; 27,5 vs. 26,2; 26,7).

5.5.3. A tartásrendszer hatása a hús egyes fizikai tulajdonságaira

A genotípus és az életkor húsminőségre kifejtett hatásáról már részletesen beszámoltam a korábbi fejezetekben (Eredmények 4.4.2 és 4.4.3). A tartásmód befolyásoló szerepének tisztázása érdekében – a vágási tulajdonságok és a testösszetételen túl – célszerűnek látszott az összehasonlítás körét kiterjeszteni a baromfihús minőségi paramétereire is.

Ezért a 10 hetes korban végrehajtott próbavágás alkalmával a szabadon tartott kakasoktól származó húsminták eredményeit összevettem a korábbi kísérlet során gyűjtött izomminták mérési adataival. A vizsgált mellizom (*45. táblázat*) és combizom minták (*46. táblázat*) eredményeit a genotípustól és a tartásmódtól függően elemeztem.

Az elsőrendű testrészek közül a mellhús paramétereit tekintve az egyes genotípusok között csupán a mellbőr L* és b* értékeiben találtam szignifikáns eltéréseket. Ez a gyakorlatban azt jelenti, hogy a TETRA-H kakasoknak szabadtartásban sötétebb árnyalatú, ugyanakkor kevésbé sárgás volt a mellbőr, mint a másik két csoport egyedeinek ($P \leq 0,05$). Érdekes, hogy a most tapasztalt jelenség pont fordítottja annak, amit a zárt tartású TETRA-H húscsirkéknél korábban már leírtam. A tartásmód hatása tehát sokkal kifejezettebben érvényesült az izom színének és fizikai tulajdonságainak tekintetében. A varianciaanalízis eredményei alapján elmondható, hogy a szabadtartású csirkék magasabb pH értékkel, valamint sárgásabb és pirosasabb mellizommal rendelkeztek, mint a zárt tartású kakasok 10 hetes korban. Ezek a tulajdonságok pont azokat a piaci igényeket igyekeznek kielégíteni, amelyeket a vásárlók elvárásként fogalmaznak meg a 'tanyasi csirkével' kapcsolatban.

A laboratóriumi vizsgálatok eredményével kapcsolatban fontos megjegyezni, hogy a csepegési és főzési veszteséget – jelen kísérletben – sem a genotípus sem a tartásmód érdemben nem befolyásolta, ugyanakkor szeretnék arra emlékeztetni, hogy a szabadtartás hatását a hús fizikai tulajdonságaira SANTOS és mtsai. (2005) valamint, FANATICO és mtsai. (2007) tanulmányaikban korábban szignifikánsnak találták.

45. táblázat

A mellhús (*m. pectoralis superficialis*) vizsgálatának eredményei eltérő genotípusú hímivarú pecsenyecsirkéknél kétféle tartási rendszerben

Tulajdonság	Genotípus			Tartási rendszer		Szignifikancia szint			S. E.
	Tetra-H	Tetra HB Color	Shaver Farm	Zárt	Szabad	Genotípus	Tartási rendszer	Interakció	
Mellizom pH	5,70	5,70	5,69	5,65	5,74	0,974	0,010	0,268	0,02
Mellizom szín (L*)	58,1	58,8	60,2	59,3	58,8	0,531	0,720	0,495	0,70
Mellizom szín (a*)	3,57	2,21	3,03	2,16	3,72	0,141	0,009	0,773	0,31
Mellizom szín (b*)	8,53	5,57	7,58	8,26	6,20	0,075	0,057	0,838	0,56
Mellbőr szín (L*)	73,5[a]	78,1[b]	78,3[b]	76,8	76,5	0,004	0,815	0,357	0,7
Mellbőr szín (a*)	1,82	2,23	1,97	1,14	2,88	0,803	0,002	0,185	0,30
Mellbőr szín (b*)	5,69[a]	8,50[b]	10,54[b]	7,89	8,60	0,004	0,502	0,651	0,61
Csepegési veszteség (%)	2,75	2,97	2,40	2,66	2,75	0,340	0,784	0,099	0,16
Főzési veszteség (%)	26,5	25,7	25,4	26,3	25,4	0,295	0,132	0,084	0,3

S. E. = standard hiba
[a,b]Az eltérő betűk a genotípusok közötti szignifikáns különbségeket jelölik ($P<0,05$)

46. táblázat

A combhús (*m. biceps femoris*) vizsgálatának eredményei eltérő genotípusú hímivarú pecsenyecsirkéknél kétféle tartási rendszerben

Tulajdonság	Genotípus			Tartási rendszer		Szignifikancia szint			S. E.
	Tetra-H	Tetra HB Color	Shaver Farm	Zárt	Szabad	Genotípus	Tartási rendszer	Interakció	
Comizom pH	5,97	6,09	6,15	6,10	6,04	0,079	0,410	0,784	0,03
Combizom szín (L*)	52,8	53,6	54,3	52,2	54,9	0,357	0,005	0,001	0,6
Combizom szín (a*)	16,2	14,2	15,7	15,8	14,9	0,090	0,228	0,098	0,4
Combizom szín (b*)	8,82	8,70	9,52	8,28	9,75	0,415	0,012	0,012	0,33
Comb bőr szín (L*)	76,7^{a}	79,2^{b}	77,1^{a}	76,4	79,0	0,005	<0,001	0,693	0,4
Comb bőr szín (a*)	2,81	2,46	1,85	1,95	2,80	0,262	0,083	0,867	0,24
Comb bőr szín (b*)	7,63	9,22	8,45	8,09	8,78	0,203	0,336	0,693	0,35
Csepegési veszteség (%)	2,94^{b}	1,74^{a}	2,29^{ab}	2,06	2,59	0,017	0,104	0,751	0,18
Sütési veszteség (%)	50,9^{b}	46,2^{a}	45,1^{a}	43,4	51,4	<0,001	<0,001	0,001	0,9

S. E. = standard hiba
^{a,b}Az eltérő betűk a genotípusok közötti szignifikáns különbségeket jelölik (P<0,05)

A másik, kiemelt fontosságú testrész a comb paramétereit vizsgálva megállapítottam, hogy combizom L* (világosság) értékét, csepegési és sütési veszteséget a szabadtartású csoportoknál szignifikánsan befolyásolta a genotípus. Sötétebb izom és bőrszínt állapítottam meg a lassú növekedési erélyű TETRA-H kakasoknál, ezen felül kiugróan magasabb sütési

veszteséget a nagyobb növekedési erélyű genotípusokhoz képest. A TETRA HB Color és a Shaver Farm hasonló képet mutatott a combminták húsminőségét tekintve, igazolhatóan csak a comb bőrének világossági értékében tértek el egymástól.

A mellizomnál mért eredményekhez képest fordított módon, a tartási rendszer befolyása az izom és a bőr színére, érdekes módon a zárt tartású csirkék javára dőlt el. Figyelemreméltó, hogy a combminták sütési veszteségére erőteljes hatással volt a minták származási helye. Szabadtartásban magasabb volt a combizom sütési vesztesége, mint zárt tartásmódban. A pH értéket és a csepegési veszteséget viszont nem befolyásolta a tartási rendszer.

Vizsgálataim alapján bíztatónak mondható a szabadtartás testösszetételre, elsősorban annak testzsír-tartalomra kifejtett hatása az új, TETRA HB Color esetében. Ugyanakkor annak lehetőségét is érdemes lenne megvizsgálni, hogy milyen előnyei, illetve hátrányai lehetnek egy korábbi életkorban megkezdett szabadtartásos nevelési időszaknak?

Az optimális életkor meghatározása kapcsán néhány szakirodalmi adatra támaszkodom. BAÉZA és mtsai. (2009) 5 hetes kortól javasolják a lassú növekedésű csirkék kifutózott tartását. SANTOS és mtsai. (2005) kísérleti állományaikat ennél korábban, 28 napos, WANG és mtsai (2009), valamint DOU és mtsai. (2009) 36 napos kortól helyezték szabadtartásba az előnevelt csirkéket. Átfogó tanulmányukban TONG és mtsai. (2014) a szabadtartás időtartamának hízékonysági és vágási tulajdonságokra, valamint húsminőségre kifejtett hatását vizsgálták 21, 28, 35 és 42 napos kortól 56 napos korig. Megállapították, hogy a szabadtartásos napok növelése pozitívan befolyásolja a testsúlyt, a napi tömeggyarapodást és a mellkihozatalt, valamint a combhús L* (világossági) és b* (sárgássági) értékeit. Saját

kísérleteimben a csirkék 7 hetes kortól kerültek szabadtartásba, ami későbbi életkor, mint a fennt említett esetekben, ugyankkor arra törekedtünk, hogy a 12 hetes nevelési idő felét *alternatív* tartási rendszerben tesztelhessük. A korai kihelyezés veszélyei között minden-képpen a magasabb elhullást (ragadózó madarak, dúvad, nagyobb állategészségügyi kockázat) említeném, bár ez sem törvényszerű, ha a területet megfelelő védelemmel látjuk el.

Összességében elmondható, hogy a vizsgált genotípusok hústermelő képességével kapcsolatos tulajdonságok többségére hatással volt a tartásmód. Az is bizonyítást nyert, hogy a növekedési erélyében szerényebb hibrid, a TETRA-H húsminőség szempontjából sok tekintetben kedvezőbb tulajdonságokkal rendelkezik, mint a másik két vizsgált kísérleti csoport. A jelenség egyértelműen arra figyelmeztet, hogy a színes tollú húscsirkék hústermelő képességének fokozása közben a baromfihús tradicionális minőségi paramétereiben előállhatnak kedvezőtlen változások, amelyeket a szelekciós programok szempont rendszerének finom hangolásával célszerű kivédeni, amennyiben speciális fogyasztói igények kielégítésére törekszünk. A kísérleti eredmények alapján nagyon határozottan úgy tűnik, hogy a hazai tyúktenyésztés a kettős, illetve vegyes hasznosítású fajtacsoportban képes olyan genetikai konstrukciót előállítani, amely ebben a kategóriában felveszi a versenyt az importból származó konkurens genotípusokkal szemben.

6. KÖVETKEZTETÉSEK ÉS JAVASLATOK

Az eredmények alapján kísérletenként az alábbi következtetéseket vontam le:

1. **Az első kísérlet**

1.1 A TETRA-H hibrid hústermelő képességének felmérése

- A fejleszteni kívánt TETRA-H hibrid hústermelő képességének felmérésekor, melynek célja a piaci rangsor pozicionálása volt egy emblematikus, kereskedelmi forgalmazású *standard kontroll* (Shaver Redbro) állományhoz képest, megállapítottam, hogy a vizsgált lassú- és közepes növekedési erélyű két genotípus között igen jelentős és statisztikailag igazolt különbség van az élőtömeg tekintetében minden életkorban ($P < 0,05$). Ennek relatív nagysága 10 hetes korban 28-29% volt az ivartól függően. Az adatok egyértelműen alátámasztották a TETRA-H hústermelő képességének javítását célzó tenyésztői munka szükségességét.
- Az összes vágási tulajdonságban a kontrollként használt Shaver Redbro kedvezőbb tulajdonságokkal rendelkezett, mint a TETRA-H. A súlygyarapodás és a zsírbeépülés szoros korrelációja miatt, az intenzívebb növekedési erélyű színes húscsirkék estében a nevelési idő végére az abdominális zsír akár 2-3%-os felhalmozódására is számítani kell.

1.2 Az izom- és zsírszövet beépülések növekedési eréllyel kapcsolatos összefüggései

- A két vizsgált hibrid *in vivo* testösszetételének vizsgálata rávilágított néhány fontos, az eltérő növekedési erélyű csirkék szöveti eloszlásában megmutatkozó különbségekre. Az alapvetően hosszabb

ideig tartott TETRA-H csirkék izombeépülése 4 és 12 hetes kor között folyamatos, emelkedő tendenciát mutatott, ezzel szemben az intenzívebb növekedésű Shaver Redbro izomszövetének szervezeten belüli aránya, a nagyobb vágási súly ellenére, 8 hetes kor után csökkent. A jelenség oka valószínűleg a nagyobb testsúlyt hordozni kénytelen csontozat további fejlődésében és a zsírdepók fokozottabb beépülésében keresendő. Az ivari dimorfizmus ebben az életkorban még nem kifejezett, ugyanakkor a jércéknek a hímivarnál alacsonyabb izomindexe és magasabb zsírindexe (10-11%-kal) tapasztalható a nevelés teljes ideje alatt.

- A zsírszövet testen belüli aránya az első 8 élethétben a lassú növekedésű TETRA-H-nál volt magasabb, majd enyhe csökkenést mutatott, vélhetően az izomszövet térnyerése miatt, ugyanakkor ezt követően sem különbözött igazolhatóan a nagyobb növekedési erélyű brojlerekétől. Ez a jelenség is bizonyítja a lassú növekedésű genotípusoknál tapasztalható – jellemzően a nevelési időszak elején beépülő – bőr alatti és intramuszkuláris zsír magasabb arányát.

2. A második és harmadik kísérlet

2.1 A TETRA HB Color hibrid előállításához használt tiszta és keresztezett vonalak termelési paramétereinek vizsgálata

- Az új, és a szelekciós szempontok alapján jobb húsformákkal rendelkező kakasvonal (**EE**) termelési és vágási eredményei alapján elmondható, hogy a növekedési erélyében intenzívebb vonal nagyobb élősúlyt, vágási és mellkihozatali arányt produkált, mint a korábban apai partnerként használt **HH** vonal, így indokolt annak cseréje az új TETRA HB Color nemesítési programban.

- A nevelési idő alatt mért napi tömeggyarapodás és a részidőszakra vetített takarmányértékesítés szintén kedvezőbben alakult az új apai vonalnál, amely a keresztezett ivadékcsoportokban is pozitív változást eredményezett. A takarmány-értékesítési mutatók javulása egyben a hibrid versenyképességét is számottevően növelte.
- A vágópróbákon tapasztalt jelentős hasűri zsír jelenléte komoly figyelmet érdemel, főként a tiszta vonalú szülőpárok esetében, annak tojástermelésre és termékenységre kifejtett negatív hatása miatt. A tenyészállományok további vizsgálata ezen a téren a jövőben mindenképpen indokolt.
- A keresztezett csoportok (**H** x **E** és **E** x **H**) teljesítménye a két tiszta vonal között helyezkedett el, mely várható volt a hústermeléssel kapcsolatos értékmérő tulajdonságok közepes, ill. jó örökölhetőségének tükrében. Ugyanakkor a keresztezés jellege – **H** x **E** vagy **E** x **H** – nem befolyásolta a jobb hústermelő képességű vonal javító hatásának érvényesülését, ugyanis a keresztezett és reciprok keresztezett ivadékok teljesítményében nem volt érdemi különbség.

- Az olyan rosszul öröklődő tulajdonságok esetében, mint az életképesség, a keresztezés mindkét megvalósítása jelentős mértékű (31-33%) pozitív heterózist eredményezett az ivadékokban. A vágási kihozatalban túlfejlődést (heterózishatást) tapasztaltam 10 hetes korban, de ezt követően a keresztezett madarak vágási tulajdonságaiban nem volt kimutatható jelentős pozitív változás.

- Az eredmények alapján határozottan úgy tűnik, hogy tyúk genotípusok hús irányba történő fejlesztése sem a klasszikusnak számító tömegszelekcióról, sem pedig a heterózistenyésztés módszeréről nem mondhat le.

2.2 Nevelés alatti testösszetétel változások tiszta vonalú és keresztezett húscsirkéknél

- A tiszta és keresztezett vonalak izomszövet beépülése a 6. élethétig genotípustól és ivartól függetlenül emelkedést mutatott. A kísérlet 12. hetében nem volt a keresztezett és apai vonalú kakasok izomindexe között kimutatható különbség, utóbbi több mint 1 kilogrammos testsúly fölénye ellenére.
- Az ivar befolyásolta az izom és a zsírszövet testen belüli arányát és annak beépülését is. A jércék jellemzően alacsonyabb összizom mennyiséggel és magasabb zsírindex-el, összességében kedvezőtlenebb változásgörbével rendelkeztek, mint a kakasok.
- A keresztezés jellege pozitívan hatott a szöveti beépülés tendenciájára, mégpedig az **E** x **H** keresztezési kombináció javára, mely jellemzően a 8-9. élethétig mutatott növekedést. Az erre az életkorra vegyes ivarban teljesített 2,0-2,5 kilogramm élőtömeg a vágóhíd és a piac elvárásainak is megfelel.
- A keresztezett és új kakasvonalhoz tartozó csirkék testének relatíve magas zsírindexe alátámasztja a vágópróbák során kapott eredményeket a hasűri zsír tekintetében, mely annak magas h^2-értéke miatt, odafigyelést igényel a tenyésztőcég részéről. A nőivar fokozottabb elzsírosodása itt is megfigyelhető volt, a kísérlet 12. hetében a **HH** jércék testzsírtartalma 24,2%-kal, az **EE** jércéké 21,8%-kal, míg a keresztezett nőivarú csoporté 17,8%-kal volt nagyobb a saját genotípusába tartozó kakasokénál.
- A CT vizsgálatokon résztvevő csirkék szöveti pixelgyakoriságainak háromdimenziós hisztogramon való megjelenítése pontosabb információt szolgáltatott a fejlesztés alatt álló vonalakba tartozó

egyedek értékes húsrészeinek arányairól. A potenciális vágási életkorokban 6, 8 és 10 hetes korban végzett mérések elegendőnek mutatkoztak a mellizom optimális fejlettségének megállapításához és a hasűri, valamint a nyaktájéki zsírt fokozottabban beépítő egyedek kiszelektálásához.

2.3 A keresztezés hatása a hús fizikai tulajdonságaira

- A tiszta és keresztezett ivadékcsoportok húsminősége homogénnek mutatkozott, ugyanakkor egyes húsminőségi paramétereknél tapasztalt magas szórásértékek a kísérleti vonalak alacsony egyöntetűségére, azaz nagyfokú variabilitására utalnak.

3. A negyedik kísérlet

3.1 A TETRA-H fejlesztési program termelési paramétereket érintő végeredményei

- A TETRA HB Color egyedek 84 napos korban mért élősúlya a hímivarban 56,7%-kal, a nőivarban pedig 60,7%-kal haladta meg a TETRA-H egyedek hasonló értékeit. A célkitűzésként megfogalmazott, a hústermelő képesség fejlesztésére irányuló törekvések tehát sikeresnek mondhatóak.
- A vágási eredmények szintén az új kakasvonal javító hatását igazolták, mely döntően a mellizom kihozatalban érvényesült. Az abdominális zsír fokozottabban jelentkezett az új hibrid konstrukciónál, ugyanakkor egyik vágópróba alkalmával sem lépte át a megengedett, maximálisnak tekinthető 4%-os élősúlyhoz viszonyított értéket.

3.2 In vivo testösszetétel változások eltérő genotípusú csirkéknél

- Az eltérő növekedési erélyű csirkék izom- és zsírszövetének *in vivo* vizsgálatát követően megállapítottam, hogy a két, hústermelő képességében hasonló TETRA HB Color és Shaver Farm, CT felvételek alapján számított izomtérfogatának relatív növekedése 7 és 12 hetes kor között jelentősen eltér a lassú növekedési erélyű TETRA-H hibridétől (Shaver Farm – 68,1%; TETRA HB Color – 52,5%; TETRA-H – 74,6%). A különböző vágási életkorokban végzett tomográfiás vizsgálatok (7., 10. és 12. élethéten) elegendőnek mutatkoztak a változások nyomon követéséhez.
- A 7 hetes korban mért értékhez viszonyítva a 12 hetes korban mért zsírtérfogat aránya a nagyobb élőtömegű genotípusoknál lett a legmagasabb, az ivart tekintve pedig a nőivar esetén. (TETRA-H – 40,8%; TETRA HB Color – 63,5%; Shaver Farm – 63,4%). A kakasoknál a 12 hetes korban mért zsírmennyiség az új hibridnél változott a legkevésbé az első mérési időponthoz képest.

3.3 Az új, TETRA HB Color hibrid húsminőségének vizsgálata

- A három genotípus közötti különbségeket elemezve megállapítottam, hogy a húsminőségi tulajdonságok tekintetében a TETRA HB Color és Shaver Farm genotípus közelebb állnak egymáshoz. Előbbi két genotípusnak jellemzően kisebb a sütési vesztesége, mint TETRA-H genotípusnak. A különbségek 10 hetes korban a combizomnál kifejezettebbek.
- Az életkor húsminőségi tulajdonságokra gyakorolt hatásának tekintetében – különösen combizomnál – mindhárom genotípusban

jellemzően a sütési veszteségben találtam szignifikáns eltéréseket a mintacsoportok között. A sütési veszteség mértéke a kor előrehaladtával mindkét tartásmód esetén csökkent.

4. A szabadtartás hatása a hústermeléssel kapcsolatos értékmérő tulajdonságokra

4.1 Termelési és vágási paraméterek

- Szabadtartásban a TETRA-H hibrid 10 hetes élősúlya, grillfertig tömege, valamint a mell, a comb- és a hasűri zsír súlya szignifikánsan alacsonyabb volt a TETRA HB Color esetében mért értékekhez képest. Ugyanakkor a lassú növekedésű TETRA-H a vágott test százalékához képest nagyobb combizommal, valamint a mell- és a comb-csont tekintetében, azok izomtömeghez viszonyított magasabb arányával rendelkezett.
- A genotípusok két tartási rendszerből származó értékeinek az átlagát vizsgálva megállapítottam, hogy a genotípus a mellbőr kivételével az összes tulajdonság esetében hatással volt a húscsirkék vágási eredményeire.
- A szabadtartás azonban csupán az élősúly, a combizom, a combbőr és az abdominális zsír súlyában okozott a tartásmódnak betudható, igazolható különbségeket. A nagyobb mozgáslehetőség nagyobb combizom tömeget igényelt, valamint kifejtette „jótékony hatását” a hasűri zsír mennyiségére is.

4.2. In vivo testösszetétel változások

- A TETRA-H csirkéknek mindkét tartásmódban (zárt és szabad) és életkorban (7 és 10 hetes) alacsonyabb volt az izomindexe, mint a

TETRA HB Colornak és a Shaver Farmnak azonos körülmények között.

- A két TETRA hibrid esetében az is megállapítást nyert, hogy a 3 hét szabadtartást követően 10 hetes korban a nem zártan tartott csirkék izomindexe magasabb értéket mutatott, mint a továbbra is intenzív körülmények között tartott azonos genotípusú madaraké ($P \leq 0,05$; TETRA-H – 54,3 vs. 53,4; TETRA HB Color – 56,6 vs. 55,5).
- A szabadtartás a 10. hétre mindhárom kísérleti csoportnál a zsírindex csökkenését eredményezte a három héttel korábban mért értékekhez képest, míg zárt tartásban a CT felvételek nem mutattak különbséget a két időpont mérési adatai között.

4.3. A hús minőségi paraméterei

- A genotípus hatással volt a szabadban tartott csirkék mellbőrének színére (L*és b* értékére). A szabadtartás magasabb pH értékű, valamint sárgásabb és pirosasabb mellizomzatot eredményezett a zárt tartású csirkék értékeihez képest. Ezek a tulajdonságok azokat a piaci igényeket szolgálják, melyet a vásárlók elvárásként fogalmaznak meg a „tanyasi csirkével" szemben.
- A szabadon tartott madarak combizom L* (világosság) értékét, annak csepegési és sütési veszteségét szignifikánsan befolyásolta a genotípus. Ebben a tekintetben a TETRA-H – egy piaci szempontból előnyösebbnek tartott – sötétebb combizommal és a TETRA HB Colornál magasabb sütési veszteséggel zárta az összehasonlító kísérletet.
- A tartásmód hatással volt a combizom- és bőr színére, valamint a sütési veszteségre, mely a zárt tartású csirkék sötétebb és sárgább

izom- és bőrszínét, valamint a szabadtartású társaikénál alacsonyabb sütési veszteséget eredményezte.

7. ÚJ TUDOMÁNYOS EREDMÉNYEK

1. Hazai nemesítésű, színes tollú, kettős illetve vegyes hasznosítású húscsirkék előállítására használt alapvonalak keresztezett ivadékcsoportjainak központi teljesítményvizsgálata során megállapítható, hogy az élősúly és vágási tulajdonságok tekintetében a keresztezés jellege (**HH♂ x EE♀,** illetve az **EE♂ x HH♀**) nem befolyásolja a jobb hústermelő képességű vonal (**EE**) javító hatásának érvényesülését, ugyanis a keresztezett és reciprok keresztezett ivadékok teljesítményében nem volt érdemi különbség, miközben a CT vizsgálatok alapján a nevelés alatti izomszövet beépülés trendje jobbnak megmutatkozott az **E**x**H** ivadékcsoport esetében.

2. Az új kakasvonal (**EE**) és a keresztezett ivadékcsoport (**H**x**E**) hímivarú egyedei, az utolsó vágási életkorban (12. hét) mért jelentős élősúly eltérés ellenére, a tomográfiás vizsgálatok során megállapított izomszövet testen belüli arányában nem különböznek egymástól.

3. Eltérő növekedési erelyű, színes tollú csirke genotípusoknál vizsgálat tárgyát képezte a növekedés alatti testösszetétel változás az ivar és az életkor függvényében, in vivo CT vizsgálatok segítségével, melynek során megállapítást nyert, hogy az izomszövet testen belüli aránya a lassú növekedésű TETRA-H esetében 12 hetes, míg az intenzívebb növekedési erélyű genotípusok esetében csupán 8-9 hetes korig tart. A zsírszövet testen belüli aránya 8 hetes korig magasabb a lassú növekedésű vonalak esetében.

4. A közepes növekedési erélyű, színes tollú pecsenyecsirkék comhúsának minősége (pH, csepegési/sütési veszteség) statisztikailag

igazolható módon eltér a lassú növekedésű TETRA-H hibridétől. A csepegési és a sütési veszteség az életkor előrehaladtával csökken.

5. A zárt, intenzív körülmények között hizlalt csirkék testsúlya, hasűri zsírja és testen belüli zsírszövet aránya magasabb, míg az egész comb és testen belüli izomszövet aránya alcsonyabb értéket ért el, a szabadban tartott egyedekhez képest.

6. A szabadtartású csirkehízlalás nagyobb sütési veszteséget eredményez, mely a combizom esetében markánsabban jelentkezik, ugyanakkor a tartásmód hatásának tulajdonított sötétebb és sárgább hús-, valamint bőrszínt, inkább a genotípus és az életkor befolyásolja.

8. ÖSSZEFOGLALÁS

Különösképpen a fejlett ipari országokban, illetve a magas jövedelemmel rendelkező népesség körében a világon mindenhol fokozódik az igény a tömegtermékektől eltérő minőségű állati termékek iránt. A különleges, prémium minőségű csirkehús előállításához, több szempontból sem felelnek meg az ipari típusú, fehér tollú húshibridek. E célból új genotípusokat kellett előállítani, így jöttek létre a különböző színes tollú hibrid konstrukciók, amelyek a hagyományos kettőshasznosítású fajtákkal összehasonlítva azoktól eltérő, minőségileg jobb kategóriát képviselnek.

Vizsgálataimat az 1980-as években Bábolnán létrehozott, lassúbb növekedésű TETRA-H hibrid szülővonalaitól származó tisztavonalú, valamint keresztezett, illetve reciprok keresztezett ivadékcsoportjaival végeztem. A kutatási programban kiemelt szerepet kapott egy új, potenciálisan javító hatású kakasvonal vizsgálata, és eredményeinek visszacsatolása a tenyésztési program számára. A tesztpárosítással létrehozott ivadékcsoportok központi teljesítményvizsgálatára a Kaposvári Egyetem Agrár- és Környezettudományi Kar (korábban Állattudományi Kar) Baromfi Teszttelepén került sor.

A kísérletsorozat (*1.*) szakaszában a fejleszteni kívánt TETRA-H hibrid hústermelő képességét hasonlítottam össze egy kereskedelmi forgalmazású standard kontrollal. A (*2.*) és (*3.*) szakaszban a hibrid előállítása során használt **HH** vonal, és az új, **EE** jelzésű vonal tiszta, valamint ezek keresztezésével előállított (**HH**♂ **x** **EE**♀ és **EE**♂ **x** **HH**♀) ivadékok teljesítményvizsgálatát végeztük el. A (*4.*) szakaszban a kutatási program keretében fejlesztett TETRA HB Color (**EE**♂ x **HH**♀) egyedek hústermelő

képességét hasonlítottam össze az eredeti TETRA-H (**HH**♂ x **QR**♀) konstrukcióval és egy kereskedelmi forgalomban kapható piaci versenytárs hibrid, a Shaver Farm teljesítményével. A négy kísérletben összesen 9 különböző genotípus, 601 kísérleti csoportban lett beállítva. A tesztállományok összlétszáma 10.038 (4.165 hím- és 4.128 nőivarú) húscsirke volt. A negyedik kísérletben a tesztállomány egy részét [(25 db egyedet genotípusonként és ivaronként (3 x 2 x 25 = 150 db)] 7-től 12 hetes korig szabadtartásos hizlalási körülmények közé helyeztünk ki. Módszertani szempontból a négy kísérlet között nem volt érdemi különbség. A hústermelő képesség megítélése szempontjából minden fontos értékmérő vizsgálatára (élőtömeg, takarmány-értékesítés, elhullás, testösszetétel CT segítségével, vágási paraméterek, húsminőség, stb.) sor került.

A termelési paraméterek vizsgálatát követően megállapítottam, hogy a fejleszteni kívánt TETRA-H és a kereskedelmi forgalmazású *standard kontroll* között statisztikailag igazolható különbség van az élőtömeg tekintetében, melynek nagysága 10 hetes korban az ivartól függően elérte a 28-29%-ot. Az új kakasvonalnak (**EE**) a keresztezett ivadékok testsúlyára gyakorolt javító hatását az eredmények egyértelműen igazolták. Az F_1 ivadékok hátránya 10,1-10,8%-ra mérséklődött az ivartól függően, aminek köszönhetően a TETRA-H hibrid versenyképessége a tenyésztési program átalakításának első évében látványosan javult. Tekintettel arra, hogy a kísérleti program (*2.*) és (*3.*) szakaszában az új vonal hatását a keresztezés anyai és apai partnereként is kipróbáltuk, az eredmények alapján megállapítottam, hogy a keresztezés jellege – **HH**♂ x **EE**♀ vagy **EE**♂ x **HH**♀ – nem befolyásolta az új és jobb hústermelő képességű vonal javító hatásának érvényesülését. A (*4.*) kísérletben az új konstrukcióként létrehozott TETRA HB Color egyedek 84 napos korban mért élősúlya a hímivarban

56,7%-kal, a nőivarban pedig 60,7%-kal haladta meg az eredeti, kiinduló TETRA-H hasonló értékeit.

Az (*1.*) kísérletben a legkedvezőbb vágási súlyt, vágási kihozatalt és mellfilé arányt mindkét ivarban és mindhárom vizsgálati időpontban (49, 70 és 84. életnap) a Shaver Redbro érte el. A csontos, bőrös egész comb élősúlyhoz viszonyított százalékos aránya nem különbözött szignifikánsan a kettőshasznú pecsenyecsirkékétől (23,0%; 23,9% és 23,6% a Shavernél, és 23,5%; 23,3% és 23,6% a TETRA-H kakascsoportja esetében 49, 70 és 84 napos életkorban). Az ivarok között azonban megfigyelhető volt a nőivar kisebb combsúly százaléka 84 napos életkorban; 23,6% vs. 21,5%, a Shaver Redbro kakasoknál és jércéknél, illetve 23,6% vs. 21,6% pedig TETRA-H kakasok és a jércék között. A (*2.*) és a (*3.*) kísérletben a két tiszta vonal vágási tulajdonságokban mutatott teljesítménye szélsőértékként jelent meg, míg a keresztezett állomány minden életkorban és mindkét ivarban köztes helyet foglalt el. A mellfilé élősúlyhoz viszonyított aránya az új **EE** vonalnál bizonyult a legjobbnak 50 napos korban 13,6% és 14,0% a kakasoknál illetve jércéknél, míg csupán 11,3% és 11,5% mellfilé arányt mértem a **HH** vonal hím és nőivarú egyedeinél. A keresztezett csoport teljesítménye a két tiszta vonal között helyezkedett el. Bár 85 napos vágási életkorban hasonló tendenciát figyeltem meg a mellfilé arányait tekintve, addig 71 naposan ez a fölény már nem volt számottevő. A comb arányában nem volt különbség a vizsgált genotípusok között. TETRA HB Color egyedek vágási kihozatala és a mellfilé élősúlyhoz viszonyított aránya szinte minden vizsgálati időpontban és mindkét ivarban felülmúlta a TETRA-H csirkék hasonló értékeit (vágási kihozatal: 70,9%, 71,4%, 73% a TETRA HB Color kakasoknál, 67,8%, 68,2%, 69,7% a TETRA-H kakasoknál. 69,9%, 71,2%, 69% a TETRA HB Color jércéknél és 67,6%, 67,3%, 69,6% a TETRA-H jércéknél).

Az *in vivo* képalkotó diagnosztikai eljárások eredményei azt mutatták, hogy az izomszövet nevelés alatti beépülése minden nagyobb vágási testsúlyú hibrid és tesztelt kísérleti vonal esetében (lásd: Shaver Redbro, TETRA HB Color, **EE** tiszta vonal) intenzívebb volt a nevelési idő első 6 hetében, mint a lassabb növekedési erélyű genotípusoknál (lásd: TETRA-H és **HH** tiszta vonal). A nevelés ezt követő időszakában az izomszövet testen belüli aránya eltérő képet mutatott genotípusonként és ivaronként is. A kakasoknál az erőteljesebb növekedésű csoportok izomindexe csökkent a nevelési idő második felében, míg a lassabb növekedésűeké emelkedett. A jércéknél a növekedési erélytől függetlenül az izomindexek csökkenését figyeltem meg a 8. élethét után. A keresztezés jellege úgy tűnik befolyásolta az izomszövet fejlődésének ütemét. A **HH** x **EE** keresztezésben az utódok az alacsonyabb izomindexű, új apai vonal izomszövet beépüléséhez hasonítottak jobban, vagyis a mért értékek a 6-8. hét után csökkentek, míg az **EE** x **HH** csirkéknél ez csak a 8-9. hét körül következett be. A nőivarban a testen belüli izomszövet aránya alacsonyabb értékű volt és sok esetben csak az 5. hétig növekedett. A zsírszövet testen belüli aránya a jércéknél a nevelés végére genotípustól függően 10,7%-24,2%-kal volt magasabb, mint a kakasoké. A zsírdepók intenzívebb beépülése (az új kakasvonal (**EE**) jércéinél már a 4. élethéttől) egybe esett az izomszövet arányának ellentétes irányú változásával, azaz csökkenésével. Az értékes húsrészek arányváltozását 6, 8 és 10 hetes korban, legjobban a 3D hisztogramok szemléltetik. A **HH** anyai vonalban a combizomzat aránya kifejezettebb volt, ugyanakkor az összes izom mennyiségét tekintve elmaradt az új kakasvonal hústermelő képességétől. Utóbbinál a mell- és a combizomzat 10 élethetes korig tartó növekedése volt tapasztalható. A hasűri zsír elsőként a nőivarban, és jól

látható módon már a 6 hetes korban jelentkezik, majd a nyaktájékon is érzékelhető, nagyjából 8-10 hetes kortól.

A (*4.*) kísérletben vizsgált TETRA-H csirkék CT vizsgálatai alapján a mért izomtérfogat 7, 10 és 12 hetes korban is elmaradt a TETRA HB Color és Shaver Farm értékeitől mindkét ivarban ugyanakkor az izom térfogatának relatív növekedése a 7 és 12 hetes kor közötti időszakban a TETRA-H kakasoknál volt a legnagyobb (74,6% vs. 68,1% és 52,5%, a Shaver Farm és a TETRA HB Color esetében).

A tiszta vonalak és keresztezett ivadékok húsminőségének vizsgálata során, egyedül a csepegési veszteség tekintetében sikerült a csoportok között statisztikailag igazolható különbséget kimutatni. A mell- és combizom részletes vizsgálatára a (*4.*) kísérleti fázisban került sor. A három tesztelt genotípus közötti különbségeket elemezve megállapítottam, hogy a húsminőségi tulajdonságok tekintetében TETRA HB Color és a Shaver Farm genotípus egyedei közelebb állnak egymáshoz. A különbségek 10 hetes korban a combizomnál kifejezettek. Előbbi két genotípusnak jellemzően kisebb volt a sütési vesztesége, mint TETRA-H genotípusnak, de 12 hetes korra a különbségek kiegyenlítődtek. Az ivar hatása a hús minőségére a combizom esetében markánsabbnak bizonyult, mely elsősorban a sütési veszteség két ivar közötti jelentős eltérésében nyilvánult meg. Általánosságban elmondható, hogy mind 10, mind pedig 12 hetes korban, a nőivarú csoportok sütési vesztesége nagyobb volt, mint a hímivarú csoportoknál.

A tartásmód húsminőségre gyakorolt hatásának vizsgálata során megállapítottam, hogy 10 hetes korban a combizomnál a TETRA-H és

TETRA HB Color genotípusban a szabad tartású csirkék sütési veszteség kisebbnek bizonyult a zárt tartásban tartott csoportokhoz képest, de a különbségek 12 hetes korra kiegyenlítődtek. Az eredmények megerősítik, hogy a hosszabb felnevelési idő a hús tovább feldolgozással kapcsolatos tulajdonságait kedvezően befolyásolhatja.

A szabadtartás, mint környezet igazolhatóan hatással volt az élősúlyra, a combizom és a hasűri zsír mennyiségére, valamennyi, a (*4.*) kísérletben használt genotípus esetében. Ezeket az adatokat a komputer-tomográfiás vizsgálatok eredményei egyértelműen megerősítették.

Összességében elmondható, hogy a tartásmód a vizsgált genotípusok hústermelő képességével kapcsolatos értékmérő tulajdonságok többségére hatással volt. Az is bizonyítást nyert, hogy a növekedési erélyt tekintve szerényebb képességű hibrid – a TETRA-H – a húsminőség szempontjából sok tekintetben a másik két kísérleti csoportoknál kedvezőbb tulajdonságokkal rendelkezik. A jelenség egyértelműen arra figyelmeztet, hogy a színes tollú húscsirkék hústermelő képességének fokozása közben a baromfihús tradicionális minőségi paramétereiben előállhatnak kedvezőtlen változások, amelyeket a szelekciós programok szempontrendszerének finom hangolásával célszerű kivédeni, amennyiben speciális fogyasztói igények kielégítésére törekszünk. A kísérleti eredmények alapján nagyon határozottan úgy tűnik, hogy a hazai tyúktenyésztés a kettős, illetve vegyes hasznosítású fajtacsoportban képes olyan genetikai konstrukciót előállítani – TETRA HB Color – amely ebben a kategóriában felveszi a versenyt az importból származó konkurens genotípusokkal szemben.

9. SUMMARY

Particularly in the developed countries and in population with high income, there is an increasing demand for high quality animal products, which is different from conventional. White feathered, industrial chicken genotypes are not suitable for the production of premium quality meat in many respects. For this reason, new genotypes had to be created for the market, thus coloured hybrids soon appeared, with better meat production, compared to the traditional dual purpose chickens.

My study was carried out with the pure, crossed and reciprocal crossed offspring of TETRA-H hybrid, which was developed in the 1980's in Bábolna. Within this project, the potential of a new, improved sire line was also investigated and feedbacks were given for the breeding program of the new hybrid. The test trials of the experimental groups were carried out in the Poultry Test Station of the Kaposvar University, Faculty of Agriculture and Environmental Sciences (formerly Faculty of Animal Science).

In the first stage of the experiments, the growing ability of the TETRA-H and commercially distributed genotype, used as a *standard control*, had been compared. In the next stages (2.) and (3.) the **LL** line, which was previously used as sire line for this hybrid, the newly selected sire Line **EE**, both pure lines, and the offspring came from the combination of those lines, (**LL**♂**xEE**♀ and **EE**♂**xLL**♀) have been centrally tested. In stage four (4.), the intensity of meat production of the newly developed TETRA HB Color (**EE**♂ x **HH**♀) has been compared with the performance of the original TETRA-H (**HH**♂ x **QR**♀) and a market competitor hybrid, Shaver Farm. A

large population was constituted for the four experiments: 9 genotypes, 78 experimental groups; 10.038 (4165 male and 4128 female) meat-type birds in total. In the (4.) stage, 150 chickens (25 per sex/genotype) were placed out to a free range farm from 7-12 weeks of age. The same methods were used in all 4 experiments. For the growing ability evaluation, all important traits were investigated (e.g.: live weight, feed consumption, viability, body composition evaluated by CT, slaughter parameters, meat quality, etc.).

I found a statistically significant difference between the two examined genotypes, the TETRA-H and the commercially used *standard control* in their liveweight at 10 weeks of age, which reached 28-29% in females and males, respectively. The positive impact of the newly developed sire line (**EE**) in the liveweight of their offspring was also confirmed. Lower slaughter weight of the F_1 offspring have improved significantly (by 10.1-10.8%) in the first year of the new breeding program. In regard, that the new male line (**EE**) has been used on both side of the two-way cross offspring in Trial 2 and 3, it was concluded that the crossing method was incompetent (**LL♂xEE♀** or **EE♂xLL♀)** and did not make an effect on the positive influence of the parent line with a better growing ability. In the (4.) experiment, the liveweight of the newly developed TETRA HB Color was significantly higher than the original TETRA-H, by 56.7% in males and by 60.7% in females at 84 days of age.

Higher body weight, slaughter and breast yield were measured in Shaver Redbro in both genders and on all three slaughter dates (49, 70 and 84 days), compared to TETRA-H. Shaver Redbro and TETRA-H males showed similar ($P>0.05$) whole leg percentages (23.0%; 23.9% and 23.6% in Shaver Redbro, 23.5%; 23,3% and 23.6% in TETRA-H). Some gender related differences

were found in the whole leg percentages at 84 days of age (23.6% vs. 21.5% in Shaver Redbro males and females, 23.6% and 21.6% in TETRA-H males and females, respectively). In Trial (2.) and (3.) the slaughter performance of the pure lines were positioning itself on the opposite ends, while the results of the crossings were placed in between the parent lines in both genders and age. The breast weight relative to liveweight was highest in the new cock line (**EE**) at 50 days of age (13.6% and 14% in amles and females, respectively), while only 11.5% and 11.3% was measured in old cock line (**HH**) in males and females, respectively. Similar tendency was obsereved in 84 days of age, whereas, breast percentage between genders were not significant at 71 days of age. Whole leg percentage relative to liveweight of the examined genotypes were similar ($P>0.05$). In Trial (4.) TETRA HB Color had higher slaughter, grillfertig weight and breast percentage ($P<0.05$) than TETRA-H at most slaughter age (slaughter yield: 70.9%, 71.4%, 73% in TETRA HB Color males vs. 67.8%, 68.2%, 69.7% in TETRA-H males; 69.9%, 71.2%, 69% in TETRA HB Color females vs. 67.6%, 67.3%, 69.6% in TETRA-H females).

The results of the *in vivo* diagnostic imaging examinations showed that the muscle development was more intensive in hybrids and experimental lines with higher slaughter weight (Shaver Redbro, TETRA HB Color, EE pure line) in the first 6 weeks of the rearing, than in genotypes with slower growing ability (TETRA-H, **HH** pure line). From 6 weeks onwards, ratio of the muscle within the body showed high variation bewtween genotypes and genders. In males, the ratio of muscle decreased in the experimental groups with higher growing ability, while the opposite occured in the slow-growing groups. In females, muscle ratio within the body showed slow decline after 8 weeks of age, irrespectively of genotypes. Crossing method has seemingly

effected the nature of the muscle development. Muscle index of **HH**x**EE** chickens were similar to the new cock line, i.e. declined after 6-8 weeks of age, while **EE**x**HH** group maintained its muscle development until 8-9 weeks of age. In all trials, females have had significantly lower muscle ratio and typically muscle development slowed after the 5th week of the rearing. By the end of the experiment (70 or 84 days of age), the ratio of fat within females body was 10.7%-24.2% higher than in males depending on genotype. The increased fat depostion coincided with the declined muscle ratio (from 4th week onwards in females of the new cock line, **EE**).

Three dimensional (3D) histograms have shown differences and changes in the ratio of valuable body parts at 6, 8 and 10 weeks of age. In **HH** (new female line) line, ratio of whole leg was more pronounced, however, it failed to reach meat production and whole muscle mass of the new cock line (**EE**). Breast and leg muscle have shown intense development in **EE** chickens until 10 weeks of age. Fat depostion first appeared in females around the 6th week of rearing in the abdomen, then continued around the neck from 8-10 weeks onwards.

In the fourth experiment, total muscle volume, measured during CT examinations, was lowest in TETRA-H chickens, compared to TETRA HB Color and Shaver Farm at 7, 10 and 12 weeks of age. However, relative muscle volume increase between 7 and 12 weeks of age was highest in TETRA-H males (74.6% vs. 68.1% and 52.5%, in Shaver Farm and TETRA HB Color).

During the meat quality examinations of pure lines and experimental crossed groups, it was concluded, that genotype and slaughter age only effected

dripping loss. More detailed examination of the breast and leg meat was carried out in the fourth trial. Based on the results, it was established, that meat quality parameters are more similar between TETRA HB Color and Shaver Farm. This similarity is more pronounced in leg muscle at 10 weeks of age.

Lower frying loss was observed in TETRA HB Color, than in TETRA-H at 10 weeks of age ($p<0.05$). Gender also effected meat quality, particulary frying loss of leg muscle. In general, frying loss of females of all three genotypes were higher than in males at 10 and 12 weeks of age.

Rearing system had significant effect on frying loss in TETRA-H and TETRA HB Color hybrids at 10 weeks of age. Chickens in free range system had lower frying loss ($P<0.05$), which was equalized by the 12th week. Results confirmed the positive influance of longer rearing on the meat quality traits relared to further processing. The free range system had significant and positive effect on liveweight, leg weight and abdominal fat in all genotypes (TETRA-H, TETRA HB Color and Shaver Farm). This finding has been validated by the results of computer tomography examinations.

In conclusion, rearing system has effected most traits related to meat production. Results were also revealed, that TETRA-H, with slower growing ability, possess more favourable meat quality, than faster growing genotypes. This phenomena suggests, that in coloured broiler breeding programs, selection focusing only on increasing meat yield, eventuate some unfavourible changes in traditional meat quality, which may be avoided by adjusted selection criterias, as long as gratification of special consumer demand is aimed. Based on the results of this study, it seems, that a deliberated domestic breeding program is able to create a dual

purpose/coloured broiler – TETRA HB Color – which is suitable to compete with imported hybrids in this category.

10. FÜGGELÉK

1. sz. táblázat

Az összehasonlító kísérlet során etetett szabadtartású baromfi takarmányok laboratóriumban mért vizsgálati eredményei (KE ÁTK, Analitikai Laboratórium)

Komponensek	Indítótáp TK 1131	Nevelőtáp TK 1146	Befejezőtáp TK 1157
Szárazanyag %	90,4	90,0	90,2
Víztartalom %	9,6	10,0	9,8
Nyersfehérje %	18,8	18,0	16,4
Nyerszsír %	4,0	5,2	6,3
Nyersrost %	2,8	2,6	3,4
Nyershamu %	5,6	5,6	5,9
N-mentes kiv.a. %	59,2	58,6	58,2
Keményítő %	42,5	45,7	41,4
Összes cukor %	5,9	6,7	4,6
ME bfi MJ/kg tak.	12,15	13,07	12,21
ME bfi MF/kg sza.	13,44	14,53	13,54
NaCL (clorid alapon)	0,41	0,42	0,46
Kalcium g/kg	8,17	8,32	8,15
Foszfor g/kg	7,04	6,87	6,58

2. sz. táblázat

Eltérő genotípusú pecsenyecsirkék időszakos takarmányértékesítésének alakulása a kortól és az ivartól függően (kg/kg) - *1. kísérlet*

Genotípus	Ivar	Göngyölített takarmányértékesítés (kg/kg)			
		24 napos	48 napos	69 napos	83 napos
Shaver Redbro	Hímivar	1,9	2,1	2,4	2,88
	Nőivar	1,74	2,16[a]	2,53	3,01
Tetra-H	Hímivar	1,79	1,95[b]	2,27	2,74
	Nőivar	1,79	2,05	2,38	3,05

[ab] A különböző betűk az oszlopokon belül statisztikailag igazolható különbségeket jelölik ($P < 0,05$)

3. sz. táblázat

Eltérő genotípusú pecsenyecsirkék időszakos takarmányértékesítésének alakulása a kortól és az ivartól függően (kg/kg) - *2. kísérlet*

Genotípus	Ivar	Göngyölített takarmányértékesítés (kg/kg)			
		19 napos	49 napos	70 napos	84 napos
Tetra-H régi apai vonal (HH)	Hímivar	1,59[a]	2,53	2,94	3,42
	Nőivar	1,48[ab]	2,62[a]	3,24	3,89[a]
Reciprok keresztezett (H x E)	Hímivar	1,55[a]	2,22	2,53	3,02
	Nőivar	1,48[ab]	2,36	2,85	3,32
Új kakasvonal (EE)	Hímivar	1,5[a]	1,97[b]	2,36	2,96[b]
	Nőivar	1,49[a]	2,05	2,54	3,11

[ab] A különböző betűk az oszlopokon belül statisztikailag igazolható különbségeket jelölik (P <0,05)

4. sz. táblázat

Eltérő genotípusú pecsenyecsirkék időszakos takarmányértékesítésének alakulása a kortól és az ivartól függően (kg/kg) - *3. kísérlet*

Genotípus	Ivar	Göngyölített takarmányértékesítés (kg/kg)		
		19 napos	49 napos	70 napos
Tetra-H régi apai vonal (HH)	Hímivar	1,66[a]	2,49	2,88[b]
	Nőivar	1,6	2,69[a]	3,3[a]
Kísérleti keresztezett (E x H)	Hímivar	1,52	2,32	2,65[c]
	Nőivar	1,51	2,49	2,98[bc]
Új kakasvonal (EE)	Hímivar	1,46	2,04[c]	2,53[c]
	Nőivar	1,49[b]	2,18[b]	2,64[c]

[abc] A különböző betűk az oszlopokon belül statisztikailag igazolható különbségeket jelölik (P<0,05)

5. sz. táblázat

Eltérő genotípusú pecsenyecsirkék időszakos takarmányértékesítésének alakulása a kortól és az ivartól függően (kg/kg) - *4. kísérlet*

Genotípus	Ivar	Göngyölített takarmányértékesítés (kg/kg)			
		21 napos	49 napos	70 napos	84 napos
Tetra-H (H x QR)	Hímivar	2,38	3,23	3,5	3,8
	Nőivar	2,44[a]	3,39[a]	3,63[a]	3,94[a]
Tetra HB Color (E x H)	Hímivar	1,86	2,36[bc]	2,7	2,98
	Nőivar	1,92	2,48[b]	2,77	3,14[b]
Shaver Farm	Hímivar	1,98	2,49[b]	2,88	2,91
	Nőivar	1,85[b]	2,55[b]	2,95[b]	3,39

[abc] A különböző betűk az oszlopokon belül statisztikailag igazolható különbségeket jelölik (P<0,05)

6. sz. táblázat

Eltérő genotípusú húshibridek elhullásának alakulása a kortól és az ivartól függően (%)
1. kísérlet

Genotípus	Ivar	Életkor (nap)				
		10. nap	0-48	49-69	70-83	0-83
Tetra-H	Hímiv	1,2	3,9	1,3[b]	2,3	7,4
Tetra-H	Nőivar	1,8[a]	3,1	3,5[a]	1,2	7,7
Redbro	Hímiv	0,6[b]	6,6	0,9	2,3	9,8
Redbro	Nőivar	0,3	2,8	1,2	0,4	4,3

[ab] A különböző betűk az oszlopokon belül statisztikailag igazolható különbségeket jelölik (P<0,05)

7. sz. táblázat

Eltérő genotípusú húshibridek elhullásának alakulása a kortól és az ivartól függően (%)
2. kísérlet

Genotípus	Ivar	Életkor (nap)				
		10. napig	**11-49**	**50-70**	**71-84**	**0-84**
Tetra-H (HH)	Hímivar	0,90	1,81[b]	0,60[c]	1,36[b]	4,67
Tetra-H (HH)	Nőivar	0,78	0,77	-	0,38[c]	1,93
Reciprok (HxE)	Hímivar	2,13	0,91[bc]	1,52[b]	0,45[c]	5,01
Reciprok (HxE)	Nőivar	1,57	0,52[c]	-	-	2,09
Új kakas vonal	Hímivar	2,72	4,23[a]	2,72[a]	4,08[a]	13,75
Új kakas vonal	Nőivar	3,12	0,78	0,52[c]	0,39[c]	4,81

[abc] A különböző betűk az oszlopokon belül statisztikailag igazolható különbségeket jelölik (P<0,05)

8. sz. táblázat

Eltérő genotípusú húshibridek elhullásának alakulása a kortól és az ivartól függően (%)
3. kísérlet

Genotípus	Ivar	Életkor (nap)			
		0-10 napig	**11-49**	**50-70**	**0-70 napig**
Tetra-H anyai vonal	Hímivar	4,5	3,2	0,9	8,6[b]
Tetra-H anyai vonal	Nőivar	4,7	0,8[c]	-	5,5[c]
Keresztezett (ExH)	Hímivar	5,5	1,8	0,9	8,2[b]
Keresztezett (ExH)	Nőivar	5,4	1,2	0,4	7,0[bc]
Új kakas vonal (EE)	Hímivar	5,0	7,3[a]	2,3	14,6[a]
Új kakas vonal (EE)	Nőivar	8,5	3,5[b]	1,5	13,5[a]

[abc] A különböző betűk az oszlopokon belül statisztikailag igazolható különbségeket jelölik (P<0,05)

9. sz. táblázat

Eltérő genotípusú húshibridek elhullásának alakulása a kortól és az ivartól függően (%)
4. kísérlet

Genotípus	Ivar	Életkor (nap)				
		0-10	**11-49**	**50-70**	**71-84 napig**	**0-84 napig**
Tetra-H	Hímivar	-	1,81[a]	1,20	0,45	3,46
Tetra-H	Nőivar	-	0,51	0,77	-	1,28
Tetra HB	Hímivar	-	0,90	1,50	2,26	4,66
Tetra HB	Nőivar	0,77	-	-	1,54	2,31
Shaver Farm	Hímivar	-	0,30[b]	0,30	-	0,60
Shaver Farm	Nőivar	-	-	-	-	-

[abc] A különböző betűk az oszlopokon belül statisztikailag igazolható különbségeket jelölik ($P<0,05$)

11. FONTOSABB FELHASZNÁLT ÉS HIVATKOZOTT IRODALOM

1. Abril, M. – Campo, M. M. – Onenc, A. – Sanudo, C. – Alberti, P. – Negueruela, A. L. (2001): Beef colour evolution as a function of ultimate pH. Meat Science, 58, 1: 69-78.p.
2. Aksoy, T. (2010): Comparison of fast and medium-growing broiler genotypes raised indoors:growth performance, slaughter results and carcass parts. Journal of Animal Veterinary Advances, 9 (10): 1485-1490.p.
3. Aliczki, K. – Nyárs, J. – Popp, J. (2009): A termékpálya versenyesélyei. Baromfi ágazat, 9. (2) 4-11.p.
4. Anthony, N.B. – Emmerson, D.A. - Nestor, K.E. – Bacon, W.L.. – Siegel, P.B. – Dunnington, E.E. (1991): Comparison of growth curves of weight selected populations of turkeys, quails, and chickens. Poultry Science, 70:13-19.p.
5. 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. Archiv für Tierzucht, 46 (6), 585-595.p.
6. Andrássy-Baka, G. – Romvári, R. – Milisits, G. – Sütő, Z. – Szabó, A. – Horn, P. (2003b): Comparative study of the body composition of different turkey genotypes by means of CT. Archiv für Tierzucht, 46 (6), 1-3, 285-293.p.
7. Andrássy-Baka, G. (2003c): Különböző típusú és genotípusú baromfifajok testösszetételének vizsgálata komputertomográffal,

Doktori (PhD) értekezés, Kaposvári Egyetem, Állattudományi Kar, Kaposvár.

8. Baéza, E. – Chartrin, P. – Le Bihan-Duval, E. – Lessire, M. – Besnard, J. – Berri, C. (2009): Does the chicken genotype ’Géline de Touraine’ have specific carcass and meat characteristic? Animal (2009). 3:5, 764-771. p.
9. Barbato, G.F. (1991): Genetic architecture of growth curve parameters in chickens. Theoretical and Applied Genetics. 83:24-32.p.
10. Barbut, S. (1997): Occurrence of pale soft exudative meat in mature turkey hens. British Poultry Science 38, 74–77.p.
11. Becker, W. A. – Spencer, J. V. – Mirosh, L. W. – Verstrater, J. A. (1979): Prediction of fat and fat free live weight in broiler chickens using back skin fat, abdominal fat and live body weight. Poultry Science, Champaign, 58/4. 835-842.p.
12. Becker, W. A. – Spencer, J. V. – Mirosh, L. W. – Verstrater, J. A. (1984): Genetic variation of abdominal fat, body weight and carcass weight in a female broiler line. Poultry Science, Champaign, 63/4. 607-611.p.
13. Berri, C. (2000): Variability of sensory and processing qualities of poultry meat. World's Poultry Science Journal, 56:209-224.p.
14. Berri, C. – Wacrenier, N. – Millet, N. – Le Bihan-Duval, E. (2001): Effect of selection for improved body composition on muscle and meat characteristics of broilers from experimental and commercial lines. Poultry Science 80, 833–838.p.
15. Brant, A. W. – Hanson, H. L. (1962): Proceedings of the 12th World’s Poultry Congress, Sidney, Australia, 409-413.p.

16. Budai, Z. (2012): A Bábolna Tetra Kft. tegnap, ma és holnap. Bonafarm - Bábolna Takarmány Partnertalálkozó. Szóbeli előadás, Kerekegyháza, 2012.06.18.

17. Canope, I. – Guy, G. – Rouvier, D. R. – Rousselot-Pailley, J. – Bouix - G. Perret. (1997): Breast muscle weight prediction of 11-week-old geese: Comparative predictive value of various techniques. In: Proceedings of the 11th European Symposium on Waterfowl, Nantes, France. 595–603.p.

18. Casanovas, P. (2012): World Nutrition Forum 2012. International Poultry Production. Vol. 20.8. 11-13.p.

19. Castellini, C. – Mugnai, C. – Dal Bosco, A. (2002a): Effect of organic production system on broiler carcass and meat quality. Meat Science, 60:3, 219-225.p.

20. Castellini, C. – Mugnai, C. – Dal Bosco, A. (2002b): Meat quality of three chicken genotypes reared according to the organic system. Italian Journal Food Science, 14 (4), 411-422.p.

21. Chabault, M. – Gigaud, V. – Baeza, E. – Chartrin, P. – Chapuis, H. – Boulay, M. – Arnould, C. – Berri, C. – Le Bihan-Duval, E. (2010): Analysis slow-growing chicken line reveals a large genetic variability of carcass and meat quality related traits. XIIIth European Poultry Conference, 2010. Augustus 23-27., Tours, France.

22. Chambers, J.R. – Fortin, A. – Mackie, D.A. – Larmond, E. (1989): Comparison of sensory properties of meat from broilers of modern stocks and experimental strains differing in growth and fatness. Canadian Institute of Food Science Technology Journal, 22:353-358.p.

23. Chen, K. W. – Sun, Y. J. (1997): The Current status and future development of Quality chickens packaging lines. Chinese Poultry, 13. 8-9.p.

24. Cheema, M.A. – Qureshi, M.A.- Havenstein, G.B. (2003): A comparison of the immune response of a 2001 commercial broiler with a 1957 randombred broiler strain when fed representative 1957 and 2001 broiler diets. Poultry Science. 82: 1519-1529.p.

25. Danicke, S. – Halle, I. – Jeroch, H. (1997): Evaluation of the non invasive TOBEC (total body electrical conductivity) procedure for prediction of chemical components of male broilers with special consideration of dietary protein level. Archives of Animal Nutrition, 50:2, 137-153. p.

26. Dean, W. F., J. R. Stouffer, and D. L. Cunningham (1987): Estimation of breast muscle mass in ducks with ultrasound. Poultry Science 66 (Suppl. 1):90. (Abstract)

27. Dohy J. (1999): Genetika állattenyésztőknek. Mezőgazda Kiadó, Budapest.

28. Ensminger M. E. (1980): Poultry Science (Animal Agriculture Series). The Interstate Printers & Publishers, Inc., Danville, Illinois.

29. Emmerson, D. (2003): Breeding objectives and selection strategies for broiler production. Poultry Genetics, Breeding and Biotechnology. CAB International. 113-126.p.

30. Emmans, G. C. – Kyriazakis, I. (2002): Issues arising from genetic selection for growth and body composition characteristics in poultry and pigs. The challenge of genetic change in animal production, 39.p.

31. European Comission (2014): Prospects for EU agricultural markets and income 2014-2024

32. Eriksson, J. – Larson, G. – Gunnarsson, U. – Bed'hom, B. – Tixier-Boichard, M. – Stromstedt, L. – Wright, D. – Jungerius, A. – Vereijken, A. – Randi, E. – Jensen, P. – Andersson, L. (2008): Identification of the Yellow Skin Gene reveals a hybrid origin of the domestic chicken. PloSGenetics, Vol. 4. Issue. 2.

33. Ewart, J. (1993): Evaluation of genetic selection techniques and their application in the next decade. British Poultry Science, 34:3–10.p.

34. Fanatico, A. C. – Pillai, P. B. – Cavitt, L. C. – Owens, C. M. – Emmert, J. L. (2005): Evaluation of slower Growing Broiler genotypes grown with or without outdoor access : growth performance and carcass yield. Poultry Science, 84: 1321-1327.p.

35. Fanatico, A. – Born, H. (2002): Label Rouge: Pasture based poultry production in France. An ATTRA Livestock Technical Note. Available at: http//ncat.org/attra-pub

36. Fanatico, A.C. – Pillai, P.B. – Emmert, J.L. – Owens, C.M. (2007): Meat quality of slow-and fast-growing chicken genotypes fed low nutrient and standard diets and raised indoors or with outdoor access. Poultry Science, 86:2245-2255.p.

37. Farhat, A. S. – Lavallee, E. R. – Chavez, S. – Touchburn, P. and Lague, P.C. (1998): Reproductive performance of F1 Pekin duck breeders selected with ultrasound scanning for breast muscle thickness and the effect of selection on F2 growth and muscle measurement. Pages 64–66 in: Research Reports. Department of Animal Science, McGill University, Montreal, QC, Canada

38. Farrell, D. J. (2008): The future eaters. Proceeding of XXII. World Poultry Congress. PL: 12. CD., 13.p. Brisbane. Australia.

39. Fletcher, D.L. (1999): Broiler breast meat color variation, pH, and texture. Poultry Science, 78.1323–1327.p.

40. Forgács, B. (2009): 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

41. Földi, P. (2010): A magyar baromfiágazat helyzete 2009-ben. Baromfi ágazat, 10. (1) 20-28.p.

42. Genève, J. (1924): Recueil des Travaux et Compte Rendu de Séances, Cambridge, the Univ. Press, 67-69.p.

43. Grashorn, M. – Clostermann, G. (2002): Mast- und Schlachtleistung von Broilerherkünften für die Extensivmast. Archive für Geflügelkunde, 66: 173-181.p.

44. Grashorn, M. (2006): Fattening performance, carcass and meat quality of slow and fast growing broiler strains under intensive and extensive feeding conditions. Proceedings of XIIth European Poultry Conference, Verona, Italy.

45. Hardiman (1996): Szelekciós célok a brojlertenyésztésben 2006-ig (Cobb-Vantress, Inc.)

46. Havenstein, G.B. – Ferket, P.R. – Qureshi, M.A. (2003): Growth, livability and feed conversion of 1957 versus 2001 broilers when feed representative 1957 and 2001 broiler diets. Poultry Science. 82:1500-1508.p.

47. Hiller, L.W. és 175 társszerző (2004): Sequence and comparative analysis of the chicken genome provide unique perspectives on vertebrata evolution. Nature, 432:695-716.p.

48. Horn P. (Szerk.) (1981): A baromfitenyésztők kézikönyve. Mezőgazdasági Kiadó, Budapest.

49. Horn, P. (1991). Az in vivo testanalízis újabb lehetőségei a húshasznosítású állatfajok nemesítésében, különös tekintettel a röntgen computeres tomográfia (RCT) alkalmazására. Magyar Állatorvosok Lapja.

50. Horn P. (Szerk.) (2000): Állattenyésztés 2. – Baromfi, haszongalamb. Mezőgazda Kiadó, Budapest. 7-8.p.

51. Horn, P. (2007): Kihívások előtt a világ, különös tekintettel a baromfitenyésztésre I. rész. Baromfi ágazat, 7. (4) 2-5.p.

52. Horn, P. (2008): Kihívások előtt a világ, különös tekintettel a baromfitenyésztésre II. Baromfi ágazat, 8. (1) 2-6.p.

53. Horn, P.(2008): A baromfitenyésztés fejlődésének kilátásai, új kihívások, veszélyforrások és lehetőségek. Állattenyésztés és Takarmányozás, 57. (5) 389-401.p.

54. Horn P. – Sütő Z. (2000): A teljesítményváltozások jellege és mértéke a tyúkfajban. Magyar Állatorvosok Lapja. 122. évf. (3) 134-139.p.

55. Horsted, K. – Henning, J. – Hermansen, J. E. (2005): Growth and sensory characteristics of organically reared broilers differing in strain, sex and age at sloughter. Acta Agriculturae Scandinavica, Section A – Animal Sciences 55: 149-157.p.

56. Jensen, J. F. (1983): Method of dissection of broiler carcasses and description of parts. Papworth's Pendragon Press, Cambridge.

57. Jez, C. – Beaumont, C. – Magdelaine, P. (2011): Poultry production in 2025: Learning from future scenarios. World's Poultry Science Journal, 67: 105-114.p.

58. Jørgensen, H. – Sørensen, P. – Eggum, B.O. (1990): Protein and energy metabolism in chickens selected for either body weight or feed efficiency. British Poultry Science.

59. Kleczek, K.. – Wawro, K.- Wilkiewicz-Wawro, E. - Makowski, W. – Konstantynowicz, D. (2009): Relationships between breast muscle thickness measured by ultrasonography and meatiness and fatness in broiler chickens. Archiv Tierzucht 52. 5, 538-545. p.

60. Kőrösiné Molnár, A. – Podmaniczky, B. – Barta, I. – Kustos, K. – Gerendai, D. – Lennert, L.-né – Szabó, Zs. – Szalay, I. (2009): A takarmányozás és a tartás hatása ökológiai tartásra alkalmas hústípusú csirke termelésére és a vágott áru minőségére. Állattenyésztés és Takarmányozás, 58. (3) 245-254.p.

61. Kovácsné Gaál, K. – Konrád, SZ. (2006): A sárga magyar tyúk hasznosításának lehetősége keresztezéssel. In: Génmegőrzés (szerk: Mihók Sándor). Debreceni Egyetem Agrártudományi Centrum, Debrecen, 215-235.p.

62. Le Bihan-Duval, E. – Millet, N. – Rémignon, H. (1999): Broiler meat quality, effect of selection for increased carcass quality and estimates of genetic parameters. Poultry Science, 78:822-826.p.

63. Le Bihan-Duval, E. – Berri, C. – Baéza., E. – Millet, N. – Beaumont, C. (2001): Estimation of the genetic parameters of meat characeristics and of their genetic correlations with growth and body composition in an experimental broiler line. Poultry Science, 80:839-843.p.

64. Lei, S. – Van Beek, G. (1977): Influence of activity and dietary energy on broiler performance. Carcass yield and sensory quality. British Poultry Science 38. 183-189. p.

65. Leenstra, F. (1988): Fat deposition in broiler sire strains. Comparison of economic efficiency of direct and indirect selection against fatness. Poultry Science. 67:16-24.p.

66. Li, D. – Wen, J. – Chen, Z.Q. – Sheng, J.H. – Jia, J.Q. – Chen, Z.K. (2003): Researches on *dw* gene and advances in quality chicken breeding in China. Guide to China poultry. 20:15-17.p.

67. Lewis, P. D. – Perry, G.C. – Farmer, L.J. – Patterson,R.L.S. (1997): Responses of two genotypes of chicken to the diets and stocking densities typical of the UK and Label Rouge production systems: I. Performance, behaviour and carcass composition. Meat Science, 45: 501-516.p.

68. Locsmándi, L. (2007): A libamáj komplex vizsgálata, Doktori (PhD) értekezés, Kaposvári Egyetem, Állattudományi Kar, Kaposvár.

69. Magdelaine, P. – Spiess, M.P. – Valceschini, E. (2008): Poultry meat consumption trends in Europe. World's Poultry Science Journal, 64: 53-64.p.

70. Manzoni, G. (1980): Il problema de la qualitá delle carni dei broilers. Riv. Avic., Bologna, 49/9. 56-66.p.

71. Mezőszentgyörgyi, D. – Bleyer, F.-né – Bangó, L. – Orbán, A. – Kelemen, T. – Kőrösi, L. – Molnár, J. – Mátrai, E. – Mihók, S. – Szuromi, J. – Turcsán, L. S. – Sári, L. –Szalay, I. – Szűcs, F. G. (2007): Tyúk és pulyka teljesítményvizsgálati kódex IV. Országos Mezőgazdasági Minősítő Intézet, 1-29.p. Budapest.

72. Mignon-Grasteau, S. – Beaumont, C. – Poivey, J.P. – de Rochambeau, H. (1998): Estimation of the genetic parameters of sexual dimorphism of

body weight in 'label' chickens and Muscovy ducks. Genetic Selection and Evolution, 30:481-491.p.

73. Mihók, S. (2001): Az alternatív tartásra alkalmas baromfifajok illetve genotípusok. Baromfi ágazat (4). Különszám (június) 18-20. p.

74. Milisits, G. – Romvári, R. – Szendrő, Zs. – Gyarmati, T. (1997): Vemhes nyulak testösszetételének összehasonlító vizsgálata TOBEC eljárással és CT-vel. 9. Nyúltenyésztési Tudományos Nap, Kaposvár, 46-53.p.

75. Milisits, G. – Sütő, Z. – Donkó, T. – Orbán, A – Pőcze, O – Ujvári, J – Repa, I. (2010): In vivo examination of the muscle and fat tissue development in two broiler genotypes between 4 and 12 weeks of age. XIIIth European Poultry Conference, 2010. augusztus 23-27., Tours, France.

76. Milisits, G. – Romvári, R. – Dalle Zotte, A. – Szendrő, Zs. (1999): Non-invasive study of changes in body composition in rabbits during pregnancy using X-ray computerized tomography. Annales de Zootechnie, 48, 25-34.p.

77. Milisits, G. – Romvári, R. – Szendrő, Zs. – Horn, P. (2000): Non-invasive study of changes in the body composition of growing rabbits using X-ray computer tomography. World Rabbit Science, 8 (Supplement 1, Volume A), 643-649.p.

78. Miller, R.K. (1994): Quality characteristics. In: Muscle Foods: Meat, Poultry, and Seafood Technology. Chapmann & Hall. New York, 296-332.p.

79. Nazligul, A. – Poyraz, O. – Deliomeoglu, Y. – Bayraktar, M. – Iscan, K. (1993): The effect of sex and caecass weight on abdominal fat in

broilers. Lalahan-Hayvancilik-Arastirma-Enstitusu-Dergisi, 33: 3-4, 80-87.p.

80. N'Dri, A.L. – Sellier, N. – Tixier-Boichard, M. – Beaumont, C. – Mignon-Grasteau, S. (2007): Genotype by environment interactions in relation to growth traits in slow growing chickens. Genetic Selection and Evolution, 39 (2007): 513-528.p.

81. Nestor, K.E. – Anderson, J.W. – Velleman, S.G. (2001): Genetic variation in pure lines and crosses of large-bodied turkey lines.2. Carcass traits and body shape. Poultry Science. 80:1093-1104.p.

82. Northcutt, J.K. (1997): Factors affecting poultry meat quality. Cooperative Extension Service Bulletin. 1157. The University of Georgia College of Agricultural and Environmental Sciences.

83. OECD-FAO (Agricultural Outlook - 2006-2015): *http://www.oecd.org/document*

84. OMMI (2006): Fajtajegyzék. *http://www.ommi.hu/08kiadvanyok.html*

85. Ponte, P.I.P. – Prates, J.A.M. – Crespo, J.P. – Crespo, D.G. – Mourao, J.L. – Alves, S.P. – Bessa, R.J.B. – Chaveiro-Soares, M.A. – Gama, L.T. – Ferreira, L.M.A. – Fontes, C.M.G.A. (2008): Restricting the intake of cereal-based feed in free range pastured poultry: Efects on performance and meat quality. Poultry Science, 87:2032-2042.p.

86. Popp, J. (2009): A hazai baromfihús termékpálya kilátásai. Baromfi ágazat, (4) 8-15.p.

87. Pym, R. A. E. – Solvyns, A. J. (1979): Selection for food conversion in broilers: body composition of birds selected for increased body-weight gain, food consumption and food conversion ratio. British Poultry Science, Edinburgh, 20/1. 87-97.p.

88. Pym, R. A. E. – Thompson, J. M. (1980): A simple caliper technique for the estimation of abdominal fat in live broilers. British Poultry Science, Edinburgh, 21/4. 281-286.p.

89. Pym, R.A.E. (1985): Direct and correlated responses to selection for improved feed efficiency. In: Poultry Genetics and Breeding. W.G.Hill, J.M Manson and D Hewitt. Eds. Longam Group, Harlow. 97-112.p.

90. Rémignon, H. – Gardahaut, M.F. – Marché, G. – Ricard, F. H. (1994): Selection for rapid growth increases the number and size of muscle fibres without changing their typing in the chicken. Journal of Muscle Research and Cell Motility, 16: 95-102.p.

91. Ristic, M. – Freudenreich, P. – Damme, K. – Werner, R. – Bittermann, A. – Schüssler, G. – Köstner, U. – Erhhardt, S. (2008): Meat quality of conventional vs organic broilers. World Poultry, Vol. 24. (2): 22-24.p.

92. Ricard, F.H. – Leclercq, B. – Touraille, C. (1983): Selecting broilers for low and high abdominal fat, distribution of carcass fat and quality of meat. British Poultry Science, 24:511-516.p.

93. 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.

94. Romvári, R. – Szendrő, Zs. – Jensen, J. F. – Sørensen, P. – Milisits, G. – Bogner, P. – Horn, P. – Csapó, J. (1998): Noninvasive measurement of body composition of two rabbit populations between 6 and 16 weeks of age by computer tomography. Journal of Animal Breeding and Genetics, 115, 383-395.p.

95. Rymkiewicz, J., and Bochno, R. (1999): Estimation of breast muscle weight in chickens on the basis of live measurements. Archive für Geflugelkünde. 63:229–233.p.

96. Saláková, A. – Straková, E. – Válková, V. – Buchtová, H. – Steinhauserová, I. (2009): Quality indicators of chicken broiler raw and cooked meat depending on their sex. Acta Vet., 78, 497-504.p.

97. Sarica, M – Yamak, U. S. – Boz, M. A. (2010): Growth and carcass characteristic of genotypes used as sire line for developing slow growing meat type parents. XIII. European Poultry Conference, 2010. augusztus 23-27, Tours, Franciaország.

98. Saxena, V.K. – Sachdev, A.K. – Gopal, R. – Pramod, A.B.(2009): Roles of important candidate genes on broiler meat quality. World's Poultry Science Journal, Vol. 65. 37-47.p.

99. Schlett, A. (2004): Innováció a szocializmusban. A Bábolnai Állami Gazdaság története 1960 és 1991 között. Doktori (PhD) értekezés, Pázmány Péter Katolikus Egyetem, Budapest.

100. Seemann, G. (1984): Die Bezihung zwischen der Serum-Lipidkonzentration und dem Körperfettgehalt von Broilern als ein Mittel zur Abschatzung des Verfettungsgrades Arch. Geflügelk., Stuttgart, 48/5. 171-176.p.

101. Sluis, W. (1999): The broiler for the next century. World Poultry, 15. 8. 28-30.p.

102. Smyth, J.R.(1990): Genetics of plumage, skin, and eye pigmentation in chickens. Poultry Breeding and Genetics, Elsevier. 109-167 p.

103. Soller, M. – Eitan, Y. (1984): Why does selection for liveweight gain increase fat deposition? A model. World's Poultry Science Journal, Wyton, Huntington, 40/1. 5-9.p.

104. Sørensen, A.D. – Sørensen, H. – Søndergaard,I. and Bukhave, K. (2007): Non-haem iron availability from pork meat: Impact of heat treatments and meat protein dose, Meat Science, 76: 1, 29-37.p.

105. Sørensen, P. – Andersson, M. (1990): Feed efficiency selected broiler lines tested in a commercial four-way crosses, VIII. European Poultry Conference, Barcelona,

106. SAS, Version 9.1, Copyright SAS Inc.

107. SPSS for Windows, 1999. Version 10.0, Copyright SPSS Inc.

108. Sütő, Z. (2002): Tojáshistória. Baromfi ágazat, II. évf. (4) 1.p.

109. Sütő Z. (2014): A teljesítménynövekedés trendjei a világ baromfitenyésztésében. Agrofeed Kft. Baromfi Hírmondó, 18. szám, 2014. 3. negyedév, 10-12.p.

110. Sütő, Z. – Horn, P. (2008): A tyúkfélék és a pulyka tenyésztésének helyzete és jövője. Állattenyésztés és Takarmányozás, 57. (5) 403-413.p.

111. Szalay, I. (szerk.) (2004): Alternatív baromfitenyésztés és -tartás. Mezőgazda Kiadó, Budapest.

112. Tang, H. – Goung, Y. Z. – Wu, C. X. – Jiang, J. – Wang, Y. – Li, K. (2009): Variation of meat quality traits among five genotypes of chicken. Poultry Science, 88:2212-2218.p.

113. Tong, H. B. - Wang, Q. - Lu, J. - Zou, M. - Chang, L. L. - Fu, S. Y. (2014): Effect of free-range days on a local chicken breed: Growth

performance, carcass yield, meat quality, and lymphoid organ index. Poultry Science, 93: 1883-1889.p.

114. Touraille, P. C. – Kopp, J. – Valin, C. – Richard, F. H. (1981): Chicken meat quality. 1. Influence of age and growth rate on physico-chemical and sensory characteristics of the meat. Archiv für Geflügelkunde, 45: 69-76.p.

115. Zerehdaran, S. - Vereijken, A.L.J. - van Arendonk, J.A.M. - van der Waaij, E.H. (2004): Estimation of genetic parameters for fat deposition and carcass traits in broilers. Poultry Science, 83:521-525.p.

116. Zerehdaran, S. – Vereijken, A. L. J. – van Arendonk, J. A. M – Bovenhuis, H. – van der Waaij, E. H. (2005): Broiler breeding strategies using indirect carcass measurements. Poultry Science 84:1214–1221.p.

117. Van der Sluis, W. (2011): Finding the difference between conventional and organic. World Poultry, 38-40.p.

118. Van Horn, P. – Van Harn, J.J. – Rodenburg, T.B. (2004): Slow growing broilers: Performance, mortality and welfare. Proceedings of the 22th World's Poultry Congress, Istanbul, Turkey, 326-326.p.

119. Van Horn, P. (2009): Coûts de production des poulets de chair dans différents pays du Monde : étude comparative et perspectives. Huitièmes Journées de la Recherche Avicole, 25-26 March, St. Malo, France.LEI, Wageningen, 4.p.

120. Vaarst, M. – Roderick, S. – Lund, V. – Lockeretz, W. (2004): Animal Health and Welfare in Organic Agriculture. Cromwell Press, Trowbridge, UK.

121. Wang, L. – McMillan, I. – Chambers, J. R. (1991): Genetic correlations among growth, feed, and carcass traits of broiler sire and dam populations. Poultry Science, 70: 719-725.p.

122. Whitehead C. C. (1990): Responses of body composition, growth and food efficiency to dietary protein in genetically lean and fat broilers up to seven weeks of age. British Poultry Science, 31: 163-172.p.

12. A DISSZERTÁCIÓ TÉMAKÖRÉBŐL MEGJELENT PUBLIKÁCIÓK

12.1. Idegen nyelven megjelent tudományos közlemények

12.1.1. Idegen nyelven megjelent szakcikkek

ALMASI Anita – Zoltan SUTO – Attila ORBAN – Tamas FULOP – Poce Olga KUSTOSNE – Gabor MILISITS – Peter HORN (2011): Improving the final liveweight and growing ability of TETRA-H a dual purpose chicken type by using and experimental sire line. *Agriculturae Conspectus Scientificus*, Vol. 76, No. 3, 245-248.p. Croatia.

ALMÁSI Anita – Gabriella BAKA-ANDRÁSSY – Zoltán BUDAI – Olga PŐCZE-KUSTOS – Tamás FÜLÖP – Zoltán SÜTŐ (2012): Investigation of colour, texture and organoleptic properties of retailed conventional and organic chicken breast in Hungary, *Acta Agriculturae Slovenica*, Supplement 3, 287-290. pp. Ljubljana.

Almasi, A. – Andrassyne, B.G. – Milisits, G. – Kustosne, P.O. – Suto, Z. (2015): Effects of different rearing systems on muscle and meat quality traits of slow-and medium-growing male chickens. *British Poultry Science*, Vol. 56:(3) 320-324.pp.

12.1.2. Proceedings-ben teljes terjedelemben megjelent idegen nyelvű közlemények

Almási, A. – Sütő, Z. – Budai, Z. – Donkó, T. – Milisits, G. – Horn, P. (2012): Effect of age, sex and strain on growth, body composition and carcass characteristics of dual purpose type chicken. XXIV World's Poultry

Congress, Salvador (Brazil), August 5-9, 2012, CD-ROM: RE_GB_2012pc538_1, *World's Poultry Science Journal*, 68, Supplement 1. 285-288.p.

12.1.3. Proceedings-ben megjelent idegen nyelvű absztraktok

Almasi, A. – Z. Suto – Z. Budai – T. Fulop – P. Horn (2013): Development of a new colour feathered broiler for free farming systems. In: *8th European Symposium on Poultry Genetics*, Abstracts of posters 81.p. 25-27 September, Venice, Italy.

12.2. Magyar nyelven megjelent tudományos közlemények

12.2.1. Magyar nyelven megjelent szakcikkek

Almási, A. – Sütő, Z. – Orbán, A. – Milisits, G. – Kustosné, P.O. – Fülöp, T. – Horn, P. (2013): A hústermelő képesség fokozásának lehetőségei keresztezéssel előállított kettőshasznosítású tyúk genotípusoknál, *Állattenyésztés és Takarmányozás,* Vol. 62. (3) 281-292.p. Budapest.

12.2.2. Proceedings-ben teljes terjedelemben megjelent magyar nyelvű közlemények

Sütő Z. – Orbán A. – Fülöp T. – **Almási A.** – Kustosné Pőcze O. – Milisits G. – Horn P. (2011): A TETRA-H hústermelő képességének javítását célzó kutatás-fejlesztési program első eredményei. *X. Nemzetközi Baromfitenyésztési Szimpózium* (2011. április 6.) Kaposvári Egyetem, Állattudományi Kar, Proceedings 13-20.p. Kaposvár.

12.2.3. Előadások hazai konferenciákon és szakmai rendezvényeken

Almási A. – Sütő Z. – Orbán A. – Fülöp T. – Kustosné Pőcze O. – Milisits G. – Horn P. (2011): A Tetra-H hibrid hústermelő képességének javítása új, kísérleti kakas vonal beállításával. *Doktoranduszok Kaposvári Workshopja*, Állattenyésztési Tudományok Doktori Iskola, Tradicionális állattenyésztési Szekció, 2011. június 8. Kaposvári Egyetem, Kaposvár.

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.

13. A DISSZERTÁCIÓ TÉMAKÖRÉN KÍVÜL MEGJELENT PUBLIKÁCIÓK

13.1. Idegen nyelven megjelent tudományos közlemények

13.1.1. Idegen nyelven megjelent szakcikkek

Almási, A. – Varga, Á. – Barna, J. – Bogenfürst, F. – Molnár, M. (2002): Preliminary Study on spermatological characteristics of frizzled Hungarian ganders, *Acta Agraria Kaposváriensis*, Vol. 6. No. 2, 289-292.p.

13.1.2. Proceedings-ben megjelent absztraktok

Forgacs, B. – **Almasi, A.** (2013): New shell color evaluation method for more accurate selection in brown layer lines. *8th European Symposium on Poultry Genetics,* Abstracts of posters 82.p. 25-27 September, Venice, Italy.

Barna, J. – Liptói, K. – Patakiné-Várkonyi, E. – Hidas, A. – Váradi, É. – Bodzsár, N. – Sztán, N. – Horváth, G. Gál, J. – Forgács, B. – **Almási, A.** (2013): Development of avian reproductive biotechnologies for the management of genetic diversity, *8th European Symposium on Poultry Genetics,* Abstracts of posters 72.p. 25-27 September, Venice, Italy.

13.2. Magyar nyelven megjelent tudományos közlemények

13.2.1. Magyar nyelven megjelent szakcikkek

Almási, A. – Bogenfürst, F. (2003): A mesterséges termékenyítés jelentősége és módszere a lúdfajban. *Állattenyésztés és Takarmányozás*, Vol. 52. (2) 173-179.p.

Varga, Á. – Barna, J. – **Almási, A.** (2003): Fodrostollú magyar gunarak spermatológiai vizsgálata és ivari jellegzetességei. *Állattenyésztés és Takarmányozás*, Vol. 52. (2) 167-172.p.

Bogenfürst, F. – **Almási, A.** (2003): A természetes és mesterséges termékenyítés sajátossága a lúdfajban (Characteristic of natural fertilizing and artificial insemination of geese). *Hungarian Journal of Poultry Industry*, Vol. 32. 17-21.p.

13.2.2. Proceedings-ben teljes terjedelemben megjelent magyar nyelvű közlemények

Almási, A. – Milisits, G. – Sütő, Z. (2011): Beszámoló a XIII. Európai Baromfitenyésztési Konferenciáról. *X. Nemzetközi Baromfitenyésztési Szimpózium,* (2011. április 6.) Kaposvári Egyetem, Állattudományi Kar, Proceedings 67-72.p. Kaposvár.

Sütő Z. – Budai Z. – **Almási A.** – Milisits G. – Ujváriné J. – Horn P. (2014): A tartásmód hatása a tojóhibridek főbb értékmérő tulajdonságaira a tojó típusától és genotípusától függően zárt tartástechnológiai rendszerekben. (In: Schmidt R, Bali Papp Á (szerk.)): *XXXV. Óvári Tudományos Nap*, A magyar és nemzetközi agrár- és élelmiszergazdaság lehetőségei Nyugat-Magyarországi Egyetem, Mezőgazdaság- és Élelmiszertudományi Kar, Mosonmagyaróvár, 2014. november 13. [előadások és poszterek teljes anyaga CD]. pp. 184-190. Mosonmagyaróvár.

14. SZAKMAI ÉLETRAJZ

1978. szeptember 6.-án születtem Dunaújvárosban. Középiskolai tanulmányaimat a dunaújvárosi Széchenyi István Gimnázium angol-német tagozatán végeztem, ahol 1997-ben érettségi vizsgát tettem. Még ebben az évben felvételt nyertem a Pannon Agrártudományi Egyetem kaposvári Állattenyésztési Karának agrármérnöki szakára, ahol 2003-ban állattenyésztési szakirányú agrármérnöki oklevelet szereztem.

Diplomadolgozatomat a lúd mesterséges termékenyítésének témaköréből készítettem. Már a hallgatói időszakban aktív résztvevője voltam a Baromfitenyésztési Tanszéken folyó munkáknak. 1998-tól az Állattenyésztési Kar Tan- és Kísérleti Üzemének baromfikeltető üzemében dolgoztam, majd 2000-től a rémi székhelyű Baromfitenyésztési, Keltetési és Értékesítési Kft.-ben folyó lúd mesterséges termékenyítési és spermafagyasztási kutatás-fejlesztési programokban vettem részt, ahol az egyetem befejezése után, 2004 tavaszáig dolgoztam. A téma kapcsán 2000 és 2002 között rövid szakmai utak keretében Lengyelországban és Franciaországban volt lehetőségem a különböző lúd mesterséges termékenyítési technikák tanulmányozására. A kezdeti sikeres kutatói aktivitást több megjelent publikáció is fémjelez.

Ezt követően 6 évig Skóciában éltem, ahol az angol nyelv elsajátítása mellett sertés elit állományt tartó farmon, szaporodásbiológiai területen tevékenykedtem. 2010-ben felvételt nyertem a Kaposvári Egyetem Állattudományi Karának Állattenyésztési Tudományok Doktori Iskola ösztöndíjas, nappali munkarendű képzésére. A tanulmányi követelmények teljesítése mellett 2011-ben társkonzulense voltam a XXX. Jubileumi OTDK Agrártudományi Szekció, Állattenyésztéstani (II) tagozatban I. helyezést elért

diákköri dolgozatnak. 2012-ben a Baromfitenyésztők Tudományos Világszövetségének (WPSA) XXIV. Világkongresszusán a brazíliai Salvadorban szóbeli előadással vettem részt. 2014 tavaszán „*summa cum laude*” minősítéssel sikeres doktori szigorlatot tettem.

Miután a doktori iskolában valamennyi előírt tanulmányi kreditet megszereztem, a PhD ösztöndíjas időszak utolsó évét szakmai gyakorlatként a Bábolna TETRA Kft.-nél töltöttem. Az első hónapokban a Tárkányban létesült GERHARD LORENZ TENYÉSZTÉSI KÖZPONT kialakítási, majd beüzemelési munkáiban vettem részt, melynek ezt követően 2014 tavaszáig a vezetője voltam. 2014 áprilisától, mint tenyésztő segítem a TETRA főgenetikusának munkáját a tojóhibrid-tenyésztési programok gyakorlati megvalósításában, valamint az elit és utódteszt telepeken folyó adatgyűjtési munkák irányításában.

2009-ben angol felsőfokú C (Cambridge CAE), 2015-ben német alapfokú C típusú nyelvvizsgát szereztem.

15. KÖSZÖNETNYILVÁNÍTÁS

Ezúton szeretnék köszönetet mondani témavezetőimnek, **Sütő Zoltán** tanár úrnak és **Horn Péter** akadémikus úrnak odaadó és önzetlen segítségükért, mellyel munkámat irányították, és botladozásaimat korrigálták.

Velük együtt nagyon köszönöm **Kustosné Pőcze Olga** és **Ujvári Lajosné**, tanszéki mérnököknek az állatkísérletek megvalósításában és az adatgyűjtésben végzett áldozatos munkájukat.

Köszönettel tartozom a **Diagnosztikai és Onkoradiológiai Intézet**ben, valamint a **Mezőgazdasági Termékminősítő Tanszék** Laboratóriumában dolgozó munkatársaknak a szakterületükön végzett kísérleteim kivitelezésében és az adatok feldolgozásában nyújtott segítségükért.

Külön köszönöm **Milisits Gábor** tudományos főmunkatársnak a statisztikai kimutatásokban és a publikációk elkészítésében nyújtott szakmai és erkölcsi támogatását.

Köszönöm **Budai Zoltán** és **Búza György** uraknak, hogy bizalommal telve befogadtak a Bábolna TETRA Kft. fiatal és lendületes szakmai csapatába, ezzel lehetőséget adva a további szakmai fejlődésre.

Hálás szívvel köszönök mindent a Családomnak.