



Magyar Agrár- és Élettudományi Egyetem

**Keresztezéssel kialakított, alternatív tartásra alkalmas fajtajelöltek  
termelési és szaporodási paramétereinek vizsgálata házityúkbán**

DOI: 10.54598/000750

Drobnyák Árpád

Gödöllő

2021

**A doktori iskola**

**megnevezése:** Állattenyésztés-tudományi Doktori Iskola

**tudományága:** Állattenyésztési tudományok

**vezetője:** Dr. Mézes Miklós  
egyetemi tanár, az MTA rendes tagja  
Magyar Agrár- és Élettudományi Egyetem, Szent István Campus, Élettani és  
Takarmányozástani Intézet

**Témavezetők:** Dr. Kovács-Weber Mária  
egyetemi docens, Ph.D.  
Magyar Agrár- és Élettudományi Egyetem , Szent István Campus,  
Állattenyésztési Tudományok Intézet

Dr. Liptói Krisztina  
osztályvezető, tudományos főmunkatárs, Ph.D.  
Nemzeti Biodiverzitás- és Génmegőrzési Központ - Haszonállat-  
génmegőrzési Intézet

.....

Az iskolavezető jóváhagyása

.....

A témavezető jóváhagyása

.....

A témavezető jóváhagyása

# 1. Tartalomjegyzék

	1
1. Tartalomjegyzék	3
2. Bevezetés	6
2.1. Célkitűzések	7
3. Irodalmi áttekintés	8
3.1. Az őshonos fajták szerepe és génmegőrzésük	8
3.1.1. A házityúk faj genetikai erőforrásai a világon	8
3.1.2. Agrobiodiverzitás csökkenése	10
3.1.3. Új fogyasztói igények	11
3.1.4. A génmegőrzés jelentősége és módjai	12
3.1.5. Helyi fajták teljesítményének növelése	13
3.1.6. A sárga és a kendermagos magyar tyúk kialakulása és jellemzőik	15
3.1.7. Magyar tyúk hibrid előállítás	16
3.2. Hústermelési és húsminőségi tulajdonságok	17
3.2.1. A halál utáni ( <i>post mortem</i> ) történések	17
3.2.2. pH	18
3.2.3. Szín	19
3.2.4. Porhanyóosság	21
3.2.5. A pH a szín és a porhanyóosság kapcsolat	27
3.2.6. Genotípus hatása a húsminőségre	28
3.2.7. Takarmányozás és tartástechnológia	30
3.3. Tojástermelési és tojásminőségi tulajdonságok	32
3.4. Szaporodásbiológiai tulajdonságok	33
3.4.1. A termékenység megállapítására alkalmas módszerek	34
3.4.2. A keresztezések hatása a termékenységre	35
4. Anyag és módszer	37
4.1. Kísérleti állatok és elrendezés	37
4.2. Vizsgálati helyszínek	39
4.3. Tartástechnológiák és takarmányozás	39
4.4. Vedletés	41
4.5. Hústermelés és -minőség vizsgálatok módszerei	42
4.5.1. Élőtömeg és vágott-tömeg mérések, továbbá értékes húsrészek tömegmérései	42

4.5.2. pH mérés	42
4.5.3. Színmérés	42
4.5.4. Porhanyósság meghatározása	43
4.6. Tojástermelés és -minőség vizsgálatok módszerei	44
4.7. A szaporodásbiológiai vizsgálatok módszerei	45
4.8. Matematikai és statisztikai módszerek	46
5. Eredmények	47
5.1. Az első nemzedék hústermelési és húsminőségi tulajdonságai	47
5.1.1. Élőtömeg	47
5.1.2. Vágott-tömeg	48
5.1.3. Takarmány-értékesítés	49
5.1.4. Vágási százalék	50
5.1.5. Értékes húsrészek aránya	51
5.1.6. pH	52
5.1.7. A mellhús szín értékei 24 órás hűtve tárolás után CIELab L*a*b* rendszerben	53
8. táblázat: Az első nemzedék genotípusainak mellhús szín értékei 24 órás hűtve tárolás után	53
5.1.8. Porhanyósság	54
5.2. A második nemzedék hústermelési és húsminőségi tulajdonságai	55
5.2.1. Élőtömeg	55
5.2.2. Vágott-tömeg	56
5.2.3. Takarmány-értékesítés	58
5.2.4. Vágási százalék	59
5.2.5. Értékes húsrészek aránya	61
5.2.6. A mellhús pH értékei 24 órás hűtve tárolás után	62
5.2.7. A mellhús szín értékei 24 órás hűtve tárolás után CIELab L*a*b* rendszerben	64
5.2.8. A mellhús porhanyóssága	65
5.3. Azonos genotípusok hústermelésének és húsminőségének összehasonlítása kifutós és zárt tartásban	68
5.3.1. Élőtömeg	68
5.3.2. Vágott-tömeg	69
5.3.3. Vágási százalék	70
5.3.4. Értékes húsrészek aránya	71
5.3.5. A mellhús pH értékei 24 órás hűtve tárolás után	72
5.3.6. A mellhús szín értékei 24 órás hűtve tárolás után CIELab L*a*b* rendszerben	73
5.3.7. A mellhús porhanyóssága	74
5.4. Az első nemzedék tojástermelésének és tojás minőségének az eredményei	75
5.4.1. Tojástermelés	75

5.4.2. Tojástömeg	77
5.4.3. Tojásindex	79
5.4.4. Héjvastagság	81
5.4.5. Héjszilárdság	82
5.5. Szaporodásbiológiai eredmények	84
5.6. Elhullások	87
5.7. Eredmények értékelése	88
5.7.1. Sárga és kendermagos magyar tyúk	88
5.7.2. Az első nemzedék keresztezések hústermelése és húsminősége	91
5.7.3. Az első nemzedék keresztezett tyúkjainak tojástermelése és tojásminősége	93
5.7.4. Az első nemzedék keresztezett tyúkjainak szaporodásbiológiai tulajdonságai	96
5.7.5. A második nemzedék keresztezéseinek a hústermelése és húsminősége	96
5.7.6. Tartástechnológiák közötti különbségek a második nemzedékben	101
6. Következtetések és javaslatok	103
6.1. Új tudományos eredmények	106
7. Összefoglalás	107
8. Summary	109
9. Mellékletek	110
9.1. M1: Irodalomjegyzék	110
9.2. M2: Különböző genotípusok tojástermelése és élőtömege	128
10. Köszönetnyilvánítás	128

## 2. Bevezetés

Napjainkban a baromfi termékek iránti kereslet folyamatosan nő, amelyet nagyrészt iparszerű, zárt termelési rendszerek tudnak biztosítani (Horn, 2014). Az életszínvonal emelkedésével nemcsak a tömegtermékek iránti igény növekedett meg, hanem a bizonyítottan a bio, illetve az állat- és környezetvédelmi szempontokat figyelembe vevő tartástechnológiákból származó termékekre is (Szabó, 2017).

Az Európában jelentős házasított állatfajok mindegyikéhez tartozik legalább egy őshonos magyar fajta. A teljesség igénye nélkül csak néhányat említve: a magyar baromfifajták, a magyar szürke marha, a magyar házi bivaly, a különböző mangalica fajták, a cigája, a racka, a magyar parlagi kecske és szamár, a pannon méh, a magyar óriás nyúl és a hucul ló. Ezek közül is kiemelkednek számukban a tyúkfajták (32/2004. (IV. 19.) OGY határozat, 4/2007. (I. 18. FVM-KvVM együttes rendelet), 93/2008. (VII. 24.) FVM rendelet, 38/2010. (IV. 15.) FVM rendelet).

A házityúk világszerte a legelterjedtebb gazdasági baromfifaj. Az őshonos magyar baromfifajták visszaszorultak, ugyanakkor génmegőrzésükben kiemelkedő szerepe van a Nemzeti Biodiverzitás- és Génmegőrzési Központ Haszonállat-génmegőrzési Intézetének (NBGK-HGI) és jogelődjeinek.

Az iparszerű mezőgazdaság elterjedésével a haszonállat fajták kikerültek a természetes környezetükből. A korszerű, zárt rendszerű technológiákban az egyre nagyobb és hatékonyabb termelés elérése érdekében ennek megfelelő genotípusokat alakítottak ki, melynek során a fajták nagyobb átalakuláson mentek át, mint az előző korokban. Ezen változások során számos tulajdonság háttérbe szorult (Besbes et al., 2008, Bianchi et al., 2013, Bobbo et al., 2013, Szalay, 2015). Ilyenek például a szilárd szervezet, a jó élelemkereső képesség és a külterjes tartási körülményekhez való alkalmazkodás. A hosszú idők során a Kárpát-medencében kialakult genotípusok még őrzik ezeket a tulajdonságokat, így, habár hosszabb idő alatt, más környezeti feltételek mellett, akár kevesebb ráfordítással is képesek terméket előállítani és kiválóan alkalmasak az alternatív tartástechnológiákban való termelésre (Szalay, 2015).

## 2.1. Célkitűzések

Munkám legfontosabb célkitűzése olyan genotípusok kialakítása volt keresztezési módszerekkel, amelyek segítségével az őshonos magyar tyúkfajták hasznosíthatóvá válhatnak a köztenyésztésben.

Előzetes teljesítményvizsgálatok alapján választottam ki a sárga magyar és kendermagos magyar fajtákat a keresztezések alapjául, amelyekhez Magyarországon nemesített intenzív genotípusokat, a TETRA H és a TETRA HARCO apai vonalát párosítottam. Ezek felhasználásával célom volt az első nemzedékben olyan kétvonalas keresztezések kialakítása, amelyek közül meghatározhatók a hús- és tojástermelésre alkalmasak. Célom volt továbbá a második nemzedékben olyan háromvonalas genotípusok előállítása, amelyek jól hasznosíthatók hústermelésre alternatív tartástechnológiában. Továbbá, a teljesítményvizsgálatokat kiegészítendő, a sárga és kendermagos magyar tyúk egyéb termelési és minőségi tulajdonságainak vizsgálata.

Mivel a hústermelési és szaporodásbiológiai tulajdonságok negatív korrelációban állnak egymással, további célom volt annak vizsgálata, hogy az első nemzedék keresztezett genotípusai között van-e eltérés szaporodásbiológiai szempontból.

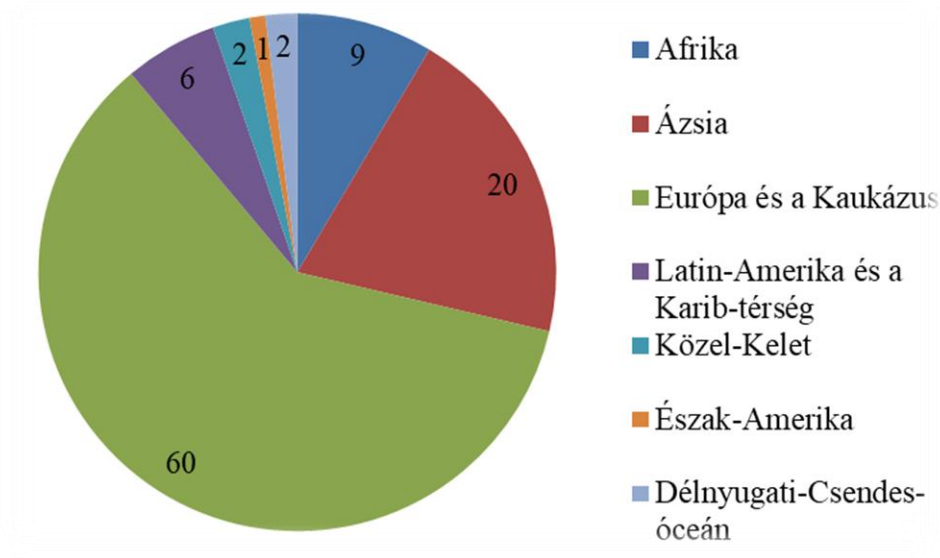
### 3. Irodalmi áttekintés

#### 3.1. Az őshonos fajták szerepe és génmegőrzésük

##### 3.1.1. A házityúk faj genetikai erőforrásai a világon

A genetikai erőforrások elnevezései kapcsán eltérő szakszavak találhatók a szakirodalomban. A 38/2010. (IV. 15.) FVM rendelet kifejezetten az őshonos megnevezést használja. A jogszabályokban szereplő megnevezés miatt, valamint a köznyelvben elterjedt szóhasználat alapján a továbbiakban a doktori dolgozat alapját képező fajtákra (sárga magyar tyúk, kendermagos magyar tyúk) az őshonos fajta elnevezést használom. Szintén az őshonos elnevezést használom az idegen nyelvű szakirodalmak feldolgozása során fellelt *local*, *native*, *indigenous* megfelelőjeként.

2015-ben 1514 helyi, 49 regionálisan elterjedt és 106 nemzetközileg elterjedt fajtát tartottak számon (FAO, 2015). A legtöbb helyi fajta Európában és a Kaukázusban található (1. ábra). Ezek az adatok szemben állnak Padhi (2016) állításával, miszerint az őshonos fajták inkább a fejletlen és fejlődő országokra jellemzőek, mint a fejlettekre.



1. ábra: Az őshonos tyúkfajták százalékos megoszlása a világon (FAO, 2015)

Ettől függetlenül elmondható, hogy az őshonos tyúkfajtáknak még mindig nagy jelentőségük van az afrikai és ázsiai fejlődő országokban, ahol fontos szerepet játszanak a vidéki közösségek jövedelem-kiegészítésében, fehérje ellátásában, valamint vallási események során



(Guéye, 1998, Padhi 2016). Ezek a fajták, amelyek a helyi viszonyok között jöttek létre, jól alkalmazkodnak az extenzív tartástechnológiákhoz (Besbes et al., 2007, Guéye, 1998, Szalay 2002, Szalay 2015, Padhi, 2016). A tartásuk során kevesebb ráfordítást (takarmány, mikroklíma, állatorvosi ellátás) és gondozást igényelnek, de termelésük elmarad a zárt tartásra alkalmas fajtáktól és hibridektől (Padhi, 2016).

A 1. táblázatban látható néhány őshonos fajta országonként csoportosítva, a teljesség igénye nélkül.

**1. táblázat:** őshonos fajták a világban, a teljesség igénye nélkül

Fajta/genotípus	Származás	Forrás
deshi, aseel, hilly, kopasznyakú	Bangladesh	Bhuiyanet al., 2005
aseel, ankalesh war, busra, chitagong, daothigri, denki, ghagus, fekete haringhatta, kadaknath, kalasthi, kashmirfaverolla, miri, barna punjab, tellichery, titri, teni, nicobari, kopasznyakú és fodros tollú nem leírt genotípusok	India	Mohapatra és Panda, 1981 Vijet al., 2006 Iqbal és Pampori, 2008 Anonymus, 2011 Malik és Singh, 2013 Sankhyan et al., 2013
xiaoshan, xianju, linghun, bayiner, wzugu, xinghua, taihe, gushi, bejing fatty, wenchung, qingyuan	Kína	Niuet al., 2002
ac, H'mong,	Vietnam	Dessie et al., 2012
Koekoeka, leowavendaovambo,	Dél-Afrika	Dessie et al., 2012
matrouh, mandarah, fayoumi	Egyiptom	Alewi et al., 2012, Dessie et al., 2012
kei, horro, tepi, jarso, tilili, chefe,	Etiópia	Reta, 2009 Dessie et al., 2012
normál tollú, kopasznyakú, fodros, fulani	Nigéria	Adelakeet al., 2011, Sola-Ojo és Ayorinde, 2011
nagy baladi, betwil, kopasznyakú,	Szudán	Mohammed et al., 2005a Mohammed et al., 2005b
ching'wekwe, kuchi, mbeya, chunya, njombe, songe	Tanzánia	Dessie et al., 2012 Guniet al., 2013
sárga magyar tyúk, kendermagos magyar tyúk, fogolyszínű magyar tyúk, fehér magyar tyúk, kendermagos erdélyi kopasznyakú tyúk, fehér erdélyi kopasznyakú tyúk, fekete erdélyi kopasznyakú tyúk,	Magyarország	Szalay, 2002 Szalay, 2015

A felsorolt fajták közül néhány tojástermelése és élőtömege látható a 2. mellékletben az őshonos magyar fajtákkal egyetemben.

Habár a nemzetközi szakirodalomban ritkán szerepel, de a helyi fajták esetében megkülönböztethetünk két csoportot, a jól és kevésbé jól dokumentáltakat. Az előbbiek főként Európára jellemzőek, míg az utóbbiak főként Ázsiára és Afrikára. Míg az előbbiekben fejlett/korszerű állattenyésztés révén a helyi fajtáknak is pontosan rögzített fajtastandarjuk, tenyésztő szervezetük és központi szervezésük van, addig sok esetben a fejlődő országok állománya nem egy jól leírt és körülhatárolt fajta, hanem egy terület gyűjtögető, tág környezeti tűrésű, változatos külsejű állatainak csoportja (Bobbo et al., 2013).

### 3.1.2. Agrobiodiverzitás csökkenése

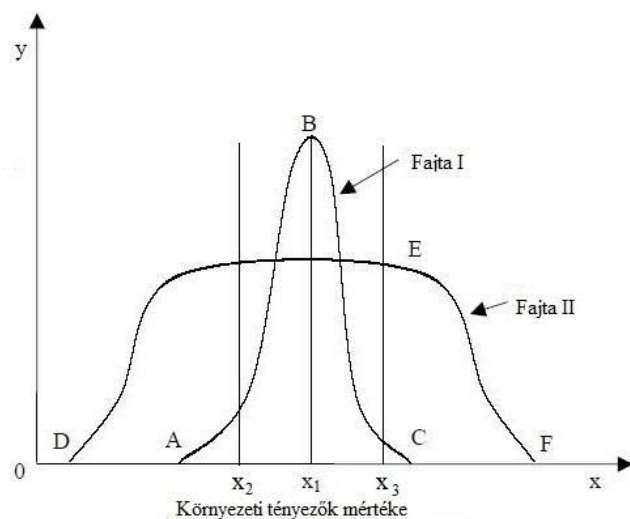
A modern hibridek és vonalak megjelenése az 1950-es években kezdődött a fejlett országokban. A hatékony termelés érdekében specializáció ment végbe és megjelentek a csak hús-, vagy csak tojástermelésre szakosodott genotípusok, hibridek és vonalak. Ezeknek a kialakításában csupán néhány fajta vett részt, bizonyos esetekben csak egy kis állomány: fehér leghorn, vörös rhode island, plymouth rock, newhampshire, fehér cornish. Ezzel párhuzamosan csökkent a tenyésztő cégek és azok tulajdonosainak száma (Hoffman, 2005, Besbes et al., 2007).

A specializált vonalak és fajták kialakulása magával hozta az állományok teljesítmény maximalizálásának igényét is, ami a takarmányozás, illetve a tartási körülmények teljes befolyásolásával érhető el. A genotípusok és a tartástechnológia fejlődése párhuzamosan alakította ki az iparszerű termelést.

Az iparszerű termelés során a környezet hatásának befolyásolása a cél. Ezért a klíma és a fényviszonyok mesterséges szabályozása, a magas színvonalú takarmányozás és állatorvosi ellátás, vakcinázás elengedhetetlenek. Az 2. ábrán az  $x_1$  jelöli az optimális, mesterséges termelési körülményeket. Ennél a szintnél jól látható, hogy a Fajta I. sokkal kedvezőbb termelésre képes, mint a Fajta II. Ezért az utóbbiakat kevésbé alkalmazzák (Tisdell, 2003).

Az ABC görbe azokra a genotípusokra jellemző, amelyek nem viselik el például a túl magas hőmérsékletet, vagy a nem megfelelő takarmányokat. Ezzel szemben azok a genotípusok (Fajta II), amelyeknek a környezeti tűrése nagyobb a DEF görbe szerint alacsonyabb termelési szinttel rendelkeznek. Ezért ezeket sikeresen lehet tartani az alternatív tartástechnológiákban, ahol többek között a madaroknak nagyobb mozgástere van a szabadban és kevésbé befolyásolható a hőmérséklet. Az ilyen esetekben ( $x_2$ ) már jól látható, hogy a Fajta II. alkalmasabb a termelésre, főként akkor, ha környezeti tényezők az  $x_2$  és  $x_3$  között változnak a termelés alatt (Tisdell, 2003).

Ezért hosszú távon problémákat okozhat, amennyiben a tág környezeti tűrésű genotípusok kiszorulnak a tenyésztésből, főként abban az esetben, ha termelési környezet irányítása elveszik (Tisdell, 2003).



2. ábra: Termelés a genotípus és a környezeti tényezők függvényében (Tisdell, 2003 nyomán)

### 3.1.3. Új fogyasztói igények

Az iparszerű mezőgazdaság előtérbe kerülésével környezet- és állatvédelmi problémák is jelentkeztek.

A magas szintű termelés biztosításához, magas nyers táplálóanyag-tartalmú, teljes értékű takarmány-keverékekre van szükség. Jelenleg elsősorban a szójával lehet biztosítani a megfelelő nyersfehérje tartalmat. Ez nemcsak a nagy távolságra való szállítás miatt aggályos, hanem a szójatermesztés és az esőerdők pusztulásának kapcsolata miatt is (Richards et al., 2012).

A zárt tartás során egységnyi területen sok állat helyezhető el. Az ebből adódó koncentráció hatására a telepeken folyamatosan nagy mennyiségű szerves anyag képződik, amelynek az elhelyezése, illetve felhasználása nehézségekbe ütközik (Bolan et al., 2010).

További probléma még az állatjóllét kérdése, a telepítési sűrűség, az ideális ketrecméretek meghatározása. A megfelelő tartásmód kiválasztása (szabad, mélyalmos vagy ketreces), továbbá annak pontos megállapítása, hogy az egyedek a fajra jellemző viselkedési formákat milyen körülmények és feltételek között tudják gyakorolni, azaz milyen műtárgyak legyenek elérhető számukra. Az ilyen elvárások vezettek végül a Tanács 1999/74/EK irányelvéhez (1999. július 19.), amely a megnövelt életterű ketrecek használatát teszi kötelezővé.

Az előállított termékek minőségével kapcsolatban is magasabb elvárásokat állítanak fel (funkcionális élelmiszerek, szín, íz, textúra). Ezen új fogyasztói igények kielégítésére már több sikeres projekt is létesült, mint például 'Label Rouge' Franciaország és 'ThreeYellow', Kína (Fanatico et al., 2005, Yang és Jiang, 2005), illetve jelenleg is vannak ilyen törekvések (Aranyszalag, Magyarország).

Megjelent a fizetőképes kereslet az olyan tojás- és hústermékekre, amelyek előállítása során figyelembe veszik a fentebb felsorolt szempontokat (Fanatico és Born, 2002, Zhou, 2002, Chin, 2003). Ezeknek az előállításához viszont elsősorban a Fajta II. (2. ábra) kategóriába tartozó genotípusokra van szükség.

### **3.1.4. A génmegőrzés jelentősége és módjai**

A vadon élő állatok háziásítása során a helyi környezeti feltételeknek, szociális és kulturális igényeknek megfelelő fajták alakultak ki (Szalay és Kovácsné Gaál, 2008a). A mezőgazdaság iparosodásával specializált fajták és hibridek kerültek előtérbe és az őshonos fajták kárára (Notter, 1999, Woelders et al., 2006, Mihók, 2008, Szalay, 2017), amelyek így génbankokba kerültek vagy rosszabb esetben kivesztek. A fejlett országokban ez a folyamat már igencsak előrehaladott (Notter, 1999). Az őshonos fajták, amelyek jó alkalmazkodó- és ellenálló-képességgel rendelkeznek, alapjai, a jövőbeni kihívások jó megoldásai lehetnek (Delany, 2003, Honda et al., 2005), mint például a klimatikus viszonyok változása és betegségek terjedése (Lebgyev és Ivanov, 1978).

Az őshonos fajtákat nem elegendő csak génbankokban fenntartani, törekedni kell azok hasznosítására az árutermelésben (Bodó, 1987, Sófalvy, 1986, Sófalvy és Vidács, 2002, Sófalvy et al., 2006, Szalay, 2017). Több szerző is egyetért abban, hogy az ökológiai tartásra az őshonos fajták alkalmasak (Abayné Hamar et al., 2005, Szalay és Kovácsné Gaál, 2008b).

A génmegőrzés feladata a fajták fennmaradásának biztosítása az utókor számára úgy, hogy azok genetikai variabilitása és tulajdonságaik ne változzanak meg (Szőke, 2003, Bodó, 2011). Jelenleg a génmegőrzés globális korszaka zajlik, amikor a legtöbb országban már komoly összegeket fordítottak fajták védelmére (Bodó, 2008), valamint országhatárokon átnyúló projekteket indítottak.

A kis létszámú populációkra fokozott veszélyt jelent a beltenyésztés és a genetikai sodródás (drift), amelyeket megfelelő tenyésztési eljárásokkal ki lehet védeni (Dohy, 1999, Woelders et al., 2006, Szalay, 2017, Pálincas-Bodzsár et al., 2020).

Maijala (1974) szerint a génmegőrzés négy lépcsőfokból építhető fel: fajtatizta populációk fenntartása, *in vivo* és *in vitro* nemzeti és nemzetközi génbankok létrehozása.

Szalay (2017) szerint a géntartalék-védelmi rendszer három egymásra épülő, zárt, de ugyanakkor egymással átjárható egységből áll (*génbank – génvédelem – génmegőrzés*) és ezeket egészíti ki a *génmentés/fajtamentés*.

#### 1. A génbankok

A feladatuk a géntartalékok megőrzése. Ezek a génbankok többségében állami tulajdonú, nemzeti költségvetésből fenntartott intézmények. A génbankok két típusa ismert: az *in vivo* és az *in vitro* (Szalay, 2017).

Az *in vivo* génbankokban élő egyedek és állományok fenntartása történik. Ezen belül elkülöníthetők még az *in situ* és *ex situ* *génbankok* is, ez előbbiben a fajták eredeti élőhelyükön kerülnek fenntartásra, míg a második esetben attól távol kialakított központokban (Szalay, 2017). Az *in vivo* *génbankok* fenntartása során elkerülhetetlen bizonyos mértékű szelekció, amelyet úgy kell elvégezni, hogy az ne befolyásolja károsan a genetikai változatosságot (Bodó, 2011).

Az *in vitro* génbankokban történik az ondó, embrió, ősvarsejt, ivarszerv szövetek tárolása (Liptói et al., 2013, Liptói et al., 2020), illetve szövetminták megőrzése a DNS (deoxiribonukleinsav) tárolásának céljából is (Blesbois et al., 2007).

#### 2. Génvédelem

Célja a génbanki értékű haszonállatfajták természetes, élő állapotban történő fenntartása. A szaporításuk során csak fenntartó szelekció végezhető. Fajtatiszta egyedek, fajtafenntartó állományok és nukleusz állományok tartoznak ebbe a kategóriába. A fenntartásához még támogatás szükséges (Szalay, 2017).

#### 3. Génmegőrzés

Célja a megőrzött állományok hasznosítása, árutermelésben vagy haszonállat-előállító keresztezések útján úgy, hogy közben a kiindulási állomány genetikai változatossága nem csökken. Tartásuk lehetséges ökológiai gazdaságokban, hungarikum termékek előállításában és az idegenforgalomban (Szalay, 2017).

#### 4. Génmentés/fajtamentés

Célja a megőrzendő haszonállatok (kritikusan veszélyeztetett fajták, változatok, populációk) eredeti formájában történő megőrzése a géntartalék védelem különböző szintjein (*génbank – génvédelem – génmegőrzés*) (Szalay, 2017).

### **3.1.5. Helyi fajták teljesítményének növelése**

A legtöbb tenyésztési program az őshonos fajták teljesítményének növelésére irányul. Ez azonban nem lehet hatással a madarak küllemére és viselkedési tulajdonságaira (Besbes et al.,

2007). A teljesítmény javítása történhet a termelési feltételek optimalizálásával, fajtán belüli szelekcióval, keresztezéssel.

Több vizsgálatban nőtt az egyedek tojás-, illetve hústermelése jobb minőségű takarmányok alkalmazásakor, a tartási körülmények kedvező irányba történő változtatásakor és jobb higiénia feltételek biztosítása mellett (Tadelle, 2003, Dessie et al., 2011, Dessie és Ogle, 2001, Abdelqader et al., 2007, Sarkar és Golam, 2009). Azonban a termelési feltételek optimalizálása korlátozott, mivel ezek a fajták nem alkalmasak a zárt tartásmódra. Így nem javasolt intenzív rendszerekben való tartásuk (Okeno et al., 2012).

A nem leírt fajták esetében, állományon belüli szelekcióval, 6 generáció alatt sikerült 116 darabról 140 darabra növelni a tojástermelést és 43 grammról 49 grammra az átlagos tojástömeget (Iyer, 1950). Azonban napjainkban az őshonos fajták nemesítése kevésbé jellemző (Dessi et al., 2011).

Ezeknél gyorsabb eredményre vezet a különböző keresztezési konstrukciók alkalmazása (Besbes et al., 2007, Padhi, 2016). Az állatok termelésének a szempontjából számos külföldi keresztezési próbálkozás zárult sikerrel mind a hústermelés (Magothe et al., 2012, Padhi et al., 2004, Yang és Jiang, 2005, Chen et al., 2007, Sarcia et al., 2014, Yamak et al., 2014, Promket et al., 2016), mind a tojástermelés szempontjából (Padhi et al., 2001, Sola-Ojo és Ayorinde, 2011, Padhi et al., 2004, Magothe et al., 2012, Padhi et al., 2011, Alewi et al., 2012, Islam és Nishibori, 2010, Ezekiel és Hilary, 2019). Magyarországon már korábban is folytak kísérletek mind a kendermagos magyar tyúk, mind a sárga magyar tyúk keresztezésével, amelyek sikeresek voltak a termelés növelésének szempontjából (Sófalvy és Vidács, 2002, Konrád et al., 2007). Ezeken az eredményeken felül az eltérő környezeti hatások kiküszöbölésére is alkalmasak lehetnek a keresztezések. Például az egyiptomi fayoumi fajtaival létrehozott keresztezett genotípusoknak jobb volt a tojástermelése, -tömege és takarmány-értékesítése magas környezeti hőmérséklet esetén (Mathur et al., 1989., Horst és Mathur, 1992).

Az őshonos állományok javítását célzó programokban, a keresztezések általában sikeresek voltak, mivel az állatok teljesítménye növekedett, hosszú távon azonban problémák léptek fel, például a magasabb teljesítményű szülőpár állomány folyamatos biztosításával, a minimális takarmány és gyógyszer ellátással, valamint a termékek piacra juttatásával (Jensen és Dolberg, 2002, Singh et al., 2004, Besbes et al., 2007). Ezzel szemben a "Three Yellow" termelési rendszerben szereplő genotípusok nevelési idejét 100-ról 60 napra sikerült csökkenteni, az őshonos fajták vonalszelekciójával és a fehér plymouth rockkal történő keresztezéssel (Yang és Jiang, 2005).

Az afrikai országokban végrehajtott kakascere program, amely során kistermelők között nemesített fajtáktól származó kakasokat osztottak szét, nem volt sikeres. Mivel az alap populáció

termelési tulajdonságait nem változtatta meg, csak a tollazat színezetében okozott nagyobb eltéréseket (Besbes et al., 2007).

### **3.1.6. A sárga és a kendermagos magyar tyúk kialakulása és jellemzőik**

A Kárpát-medencében folyó tyúktartásról a népvándorlás idejéből kevés információ maradt fenn, illetve a régészeti leletek hiányosságai miatt jelenleg még nem lehet teljes képet festeni a korabeli állapotokról. Annyi bizonyos, hogy kisméretű tyúkokról és 38-40 g tömegű tojásokról árulkodnak az avar kori sírleletek. A beérkező magyarok is hoztak magukkal tyúkokat, amelyek azonban hamar elkeveredtek a helyi fajtákkal (Matolcsi, 1975, Bartosiewicz, 2008). Továbbá, ahogy Magyarországon átvonult a történelem vihara, az ide érkező népek magukkal hozták saját fajtáikat. Így kerültek ide a tatárjárás idején nagyobb testű, piros füllebenyű ázsiai tyúkfélék. Ázsia másik részéről is (Kis-Ázsia) jutottak be különböző fajták a török uralom idején, majd annak végével a betelepülő nyugat-európai népek is magukkal hozták az általuk tartott és tenyésztett állatokat (Bakos, 1931). A fajták keveredéséből jött létre a parlagi állomány a középkorban, amelynek már kialakulhattak az egyes szintípusai. A XVII.-XIX. században fellelhető állomány egy része egységes típusú lett és már fajtaváltozatként elkülöníthetők voltak az eltérő tollazatú madarak. Testtömegük mindössze 1,25-1,5 kg lehetett (Szalay, 2002, Szalay, 2015). Ezen állományok keresztezéssel és tiszta vérben történő nemesítéséről, az XIX. század végén sok irodalmi adat feldolgozásával részletesen ír Márta (1962). Azonban ezek a próbálkozások a megfelelő szakirányítás hiányában az állomány nagy szórtságához vezettek (Szalay, 2015). *Darányi Ignác*, földművelésügyi miniszter (1896) intézkedései révén kezdett el a baromfiállomány javulni. Hreblay Emil a XX. század elején írt könyveiben már közli a magyar tyúk színváltozatainak (sárga, kendermagos, fehér) leírását (Hreblay, 1900, 1912). A világháborúk meg-megtörték a magyar tyúk nemesítését, amelynek ekkorra kialakult fajtái a következők voltak: sárga magyar tyúk, kendermagos magyar tyúk, fehér magyar tyúk és fogolyszínű magyar tyúk. A mezőgazdaság iparosodásával ezek a fajták egyre kevésbé feleltek meg a nagyüzemi termelésnek. Helyüket átvették a külföldi egyhasznú, specializált, nagy hatékonyságú genotípusok. Így az 1960-as évek elejére az üzemi nagyságú állományok teljesen eltűntek, csak a sárga magyar tyúkból maradt fenn. 1973-ban született az első határozat az őshonos fajták védelmének érdekében, amit a Mezőgazdasági és Élelmezésügyi Minisztérium adott ki (Szalay, 2015, Szalay, 2017). A sárga magyar tyúkot Mosonmagyaróváron az egyetem tangazdaságában tartották fenn (Kovácsné Gaál 2004, Szalay, 2002, Szalay, 2015, Szalay, 2017), a kendermagos magyar tyúk állományát 1976-tól

kezdve pedig az Állatorvostudományi Egyetem Hódmezővásárhelyi Tanüzemében (Sófalvy, 2005, Szalay, 2002, Szalay, 2015, Szalay, 2017).

A mára kialakult fajták közös jellemzői a következők: Kettős hasznosításúak és közép-nagyságúak, ennek megfelelően a tyúkok súlya 2,0-2,3 kg, míg a kakasoké 2,5-3,0 kg. Fejük apró, csőrük rövid és erős. A domború koponyán hátranyúló közepes méretű taréj található, aminek csipkézése egyenletes, alakját tekintve fűrésztaraj. Áll-lebenyűk lekerekített, míg a füllebeny már tojásdad alakú, jellemző rájuk az élénkvörös szín. A törzsük közepes hosszúságú és hengeres alakú. A hát alakulása ivaronként eltérő lehet, a tojóké egyenes és hosszú, míg a kakasoké rövidebb és íves. Jellemző rájuk a magasan tűzött szárny és a széles mell. A lábak színe a legtöbb esetben sárga. A tollazat testhez simuló, de a farktollak a testhez képest túlméretezettek. Csontozatuk finom (Szalay 2002, Szalay, 2015).

A sárga magyar tyúk sötétebb és világosabb színárnyalata közül az utóbbit kívánatos tenyésztésben tartani. A tyúkokra jellemző, hogy a nyak- és farktollak végei, valamint az evezőtollak enyhén barnás-feketék lehetnek. A kakasok alapszíne kicsit sötétebb, a sarlótollaik feketék, zöldes fénnel. A csőrük és lábaik sárgák, a tojásaik világosbarna színűek. Magyarországon belül az Alföldön, a Duna-Tisza közén és a Dunántúlon terjedtek el (Szalay, 2002, Szalay, 2015)

A kendermagos magyar tyúk jellegzetes színeződését a sötét és világosszürke vékonyabb keresztávok változó egymásutánisága alakítja ki. Ez jó rejtőszínt biztosít. Tojásaik barna vagy világosbarna színűek. Az egész ország területén elterjedt volt (Szalay, 2002, Szalay, 2015).

### **3.1.7. Magyar tyúk hibrid előállítás**

A bábolnai állattenyésztés 1789-ben vette kezdetét. A Bábolnai Állami Gazdaság megalakulásával (1948) jelent meg hazánkban a mezőgazdasági nagyüzem és ekkor kezdődött meg a baromfitenyésztés. A 60-as évek folyamatos fejlesztései következtében megjelenhettek az első TETRA tojó és brojler hibridek (1967). A több mint 50 éve zajló következetes tenyésztői munkának köszönhetően a "Tetra" márkanevű hibridek ma már világszerte több, mint 60 országban vannak jelen, nemcsak végtermékkel, de szülő- és nagyszülő párokkal is. Folyamatosan fejlesztik a meglévő állományokat a legújabb kihívásoknak megfelelően. Ezért joggal állítható, hogy a Bábolna TETRA Kft. a világ tyúktenyésztésének az élvonalába tartozik. Mindemellett az egyetlen tyúktenyésztő cég Magyarországon, amely a teljes genetikai fejlesztését hazánkban végzi.



Az NBGK-HGI és jogelődjei, amelyeknek a története egészen 1897-ig nyúlik vissza, a működése szintén jelentős szerepet vállalt a magyar tyúk hibrid előállításban. A 70-es évektől meginduló intenzív és nagyüzemi termelés kiszolgálására brojler és tojó hibrideket hoztak létre.

## 3.2. Hústermelési és húsminőségi tulajdonságok

A hústermelést leginkább befolyásoló tényezők a genotípus, az ivar és a környezet, illetve a tartástechnológia.

Az egyes specializált genotípusok nagyobb növekedési eréllyel és jobb takarmány-értékesítéssel rendelkeznek, több és nagyobb átmérőjű izomrost építi fel az izmaikat (Dransfield és Sosnicki, 1999). A kakasok általában nagyobbra nőnek, mint a tyúkok. Az eltérő tartástechnológiák is befolyásolják a termelési mutatókat (Fanatico et al., 2005, Mikulski et al., 2011).

A húsminőségen szoros értelemben a vágás utáni fizikai, kémiai és biológiai tulajdonságok összességét értjük. Ezek a tényezők különböző biokémiai változások hatására jönnek létre (Szűcs, 2002, Vadáné, 1996).

### 3.2.1. A halál utáni (*post mortem*) történések

Az izomszövet hússá *post mortem* folyamatok során alakul át. Az elvéreztetés a homeosztázis drasztikus felborulását okozza. Az izomban zajló ATP (adenozin-trifoszfát) bontás és a keletkező ADP (adenozin-difoszfát) refoszforilációja a halál pillanatával nem szűnik meg, az izomszövet ellátottságától függően tovább zajlik. A keringés leállításának következtében oxigénhiány lép fel, ami limitálja a továbbiakban zajló folyamatokat. Ezeknek a folyamatoknak a végeredménye nagyban függ az állat homeosztázisának vágás előtti terhelésétől. A pH csökkenés miatt proteolitikus enzimek (katepszinek és kalpainok) kezdik meg a működésüket. A tejsav mennyiségének növekedése és a lassú lehűlés a fehérjék denaturációját okozza, amelynek során csökken a fehérjék oldékonysága, majd víztartó képessége és végül a színanyagok színintenzitása (Babinszky és Halas, 2019).

Az izomkontrakció mellett a relaxáció is ATP-t igényel. A *post mortem* kialakuló ATP-hiány miatt az aktin a miozintól nem válik el, kialakul az aktomiozin komplex. Ilyenkor áll be véglegesen a hullamerevség (*rigor mortis*). Biokémiailag a *rigor mortis* beállta akkor történik meg, amikor a kreatin-foszfát a refoszforilációs feladatát már nem tudja betölteni.

Az élő állat izmainak színe élénk vörös a mioglobin és a hemoglobin oxigenizációja miatt. Ezek a pigmentek redukálódnak az *anaerob* körülmények között és sötétvörössé válnak.

Az *ante mortem* kezelések, a kábítás módja (elektromos, széndioxidos) és az elektromos stimuláció a fő tényezők, amelyek hatással vannak a *rigor* kialakulására (Fletcher, 2002).

Az állatokat ért különböző hatások károsak lehetnek a húsminőség szempontjából. Ezek közül a stressz az egyik legfontosabb. A védekezéshez kapcsolódó izomműködés már legtöbbször *anaerob* körülmények között zajlik, amelyek során nagy mennyiségű tejsav keletkezik. Ez nem megfelelő pH csökkenést és érési folyamatokat idéz elő.

### 3.2.2. pH

Az élő szervezetben a működő izomzat pH-ja átlagosan 7,2 körüli, de nem állandó, folyamatosan változik (Dransfield és Sosnicki, 1999, Szűcs, 2002). A halál beállta után a keringés leáll, ennek folytán oxigénhiányos körülmények alakulnak ki. Az aerob glikolízis fokozatosan megszűnik és felváltja az anaerob glikolízis. Ez a jelenség és az anyagcsere végtermékek elszállításának a megszűnése a tejsav nagymértékű felhalmozódását okozza. Így az izomszövet kémhatása még savasabb irányba tolódik el. A *post mortem* 45. percben mért pH-val megállapítható a pH-csökkenés gyorsasága. A végső pH érték a 24. órában mérendő, ekkorra már a glikogén bomlás teljesen lezajlott. A pH-változás akkor tekinthető normál jellegűnek, ha az állatfajra és izomra tekintve a glikogén és az ATP megfelelő sebességgel és folyamatosan bomlik le. Ennek megfelelően a folyamat végére a pH 5,5-5,6 körüli értékre csökken (Szűcs, 2002). Több szerző is 5,8-6,0 értékeket mért a vizsgálataik során a mellhús végső pH esetében (Pietrazak et al., 1997, Dransfield és Sosnicki, 1999, Fletcher, 1999, Brewer et al., 2012).

A brojlercsirkék nemesítése során nagy hangsúlyt fektettek a mellhús minél nagyobb tömegének a kialakítására. Azonban ez kedvezőtlen a pH-csökkenés szempontjából, mivel az izom méretének növelése negatív korrelációban áll az abban található glikogén mennyiségével. Ez a csökkenő glikogén szint magasabb *post mortem* pH-t eredményez (Webb és Casey, 2010). Amennyiben a brojlercsirkék mellizomzatának a pH-ja 6,2 fölött marad, az jobb „szaftosságú” terméket eredményez az 5,8 pH érték alattival szemben.

Az ettől való eltérés a *post mortem* glikolízis nem megfelelő folyamatával magyarázható. A húshibák megjelenésének kiváltó oka a megváltozott termelés, a mezőgazdaság intenzívvé válása. A takarmányozás és a nemesítés fejlődésével a brojlerek egyre intenzívebben növekedtek és folyamatosan nőtt a mell-tömegük is.

### 3.2.3. Szín

A hús színe a fogyasztói döntés egyik alapja is (Fletcher, 2002, Gracia és de Magistris, 2013, Font-i-Furnols és Guerrero, 2014). Szín esetében objektív és szubjektív mérésre is lehetőség van. Általában az élelmiszerek, köztük a hús színének műszeres mérése CIELab L\*a\*b\* skálán történik, amelyet egy nemzetközi standard rendszer a Commission Internationale de l'Eclairage (CIE) hozott létre. A módszerben az L\* a világosságot jelöli (0=fekete, 100=fehér), az a\* a pirosságot (negatív előjel zöld, pozitív előjel piros) és a b\* a sárgásságot (negatív előjel kék, pozitív előjel sárga). A hússzín műszeresen mért értékei széles határok között mozognak (Fletcher, 2002, AMSA, 2012).

A szubjektív, vizuális módszerek összetettebbek, drágábbak és időigényesebbek. Továbbá a vizsgáló személyek egyéni preferenciája, a vizsgáló helység fényviszonyai és a vizsgálati környezet egyéb tulajdonságai is befolyásolják (AMSA, 2012).

Húsminőségi szempontból a fogyasztók igényei igen eltérőek vallástól, régióktól és a szokásaiktól függően. Az USA-ban egyértelműen inkább a világosabb mellhúst kedvelik a fogyasztók, mint a sötétebb comb húst (Wideman et al., 2016). A különböző szerzők a következőket írják a fogyasztók által előnyben részesített nyers hússzínről:

- halvány sárgásbarna, rózsaszín / pale tan, pink (Fletcher, 2002)
- halvány sárgásbarna, rózsaszín / pale tan vagy pinkish (Kennedy et al., 2005)
- halvány rózsaszín / pale pink (Nortcutt, 2009)
- piros-lila / red-purple (Font-I-Furnols és Guerrero, 2014).

A hús színét sok tényező befolyásolja, így a hem pigmentek, a vágás előtti kezelések, a vágás módja és a továbbfeldolgozás (Fletcher, 2002). A hús színe a pigmentek (hemoglobin és a mioglobin) koncentrációjától és azok kémiai integritásától függ (Incze, 1996). A mioglobin színe bíbor vörös és nagyon csekély oxigén mennyiség mellett fordul elő. Három fő származéka a dezoximioglobin, oximioglobin és metmioglobin, ezeknek a mennyisége dinamikus egyensúlyban van.

A mellhús színére vonatkozó vizsgálati eredmények a 2. táblázatban találhatóak.

**2. táblázat: Különböző vizsgálatok mellhús szín mérésének eredményei**

Genotípus	Tartásmód	L*	a*	b*	Szerző
<b>Brojler</b>	különböző vágóhidakról gyűjtve	43,1-48,8	1,6-3,3	0,9-2,4	Fletcher, 1999
<b>CP707</b>	n.a. <sup>1</sup>	38,79	-0,09	3,62	Wattanachant et al., 2004
<b>Thaiföldi helyi fajta</b>	n.a. <sup>1</sup>	42,33	-0,06	4,75	Wattanachant et al., 2004
<b>ROSS</b>	n.a. <sup>1</sup>	57,06	1,7	5,17	Ali et al., 2007
<b>Cherry berry (kacsa)</b>	n.a. <sup>1</sup>	39,66	18,16	1,91	Ali et al., 2007
<b>Hubbard</b>	zárt	53,35	1,79	13,48	Abdullah et al., 2010
<b>Lohman</b>	zárt	51,14	2,22	13,88	Abdullah et al., 2010
<b>ROSS</b>	28 hetes	52,0	1,63	7,28	Yalcin et al., 2014
<b>ROSS</b>	48 hetes	52,1	1,74	7,81	Yalcin et al., 2014
<b>ROSS</b>	1,8 kg	53,6	1,75	7,93	Yalcin et al., 2014
<b>ROSS</b>	2,1 kg	53,0	1,70	7,28	Yalcin et al., 2014
<b>ROSS</b>	2,4 kg	51,6	1,61	7,42	Yalcin et al., 2014
<b>LBC<sup>2</sup></b>	12 hét	50,87	1,48	12,08	Promket et al., 2016
<b>LSC<sup>3</sup></b>	12 hét	50,05	1,61	12,20	Promket et al., 2016
<b>LSRBC<sup>4</sup></b>	12 hét	53,41	1,53	11,77	Promket et al., 2016
<b>SM<sup>5</sup></b>	35 nap zárt/84 nap kifutó	60,72	4,20	2,60	Konrád és Kovácsné Gaál, 2008
<b>SMx S77</b>	35 nap zárt/84 nap kifutó	61,09	1,68	3,30	Konrád és Kovácsné Gaál, 2008
<b>SMxfoxy chick</b>	35 nap zárt/84 nap kifutó	61,39	1,28	3,78	Konrád és Kovácsné Gaál, 2008
<b>SMx redbro</b>	35 nap zárt/84 nap kifutó	57,41	2,56	3,86	Konrád és Kovácsné Gaál, 2008
<b>SMxhubbard flex</b>	35 nap zárt/84 nap kifutó	55,38	3,84	4,46	Konrád és Kovácsné Gaál, 2008
<b>SMxshaver farm</b>	35 nap zárt/84 nap kifutó	58,17	3,13	6,47	Konrád és Kovácsné Gaál, 2008
<b>ROSS 308</b>	42 nap zárt	51,93	1,99	3,72	Konrád és Kovácsné Gaál, 2008
<b>Kendermagos erdélyi kopasznyakú tyúk</b>	84 nap szabadtartás	59,37	1,18	2,81	Baginé Hunyadi és Jankóné Orgács, 2009
<b>S 757</b>	84 nap szabadtartás	55,93	1,03	4,86	Baginé Hunyadi és Jankóné Orgács, 2009
<b>Kendermagos erdélyi kopasznyakú tyúk x S 757</b>	84 nap szabadtartás	56,61	1,45	6,67	Baginé Hunyadi és Jankóné Orgács, 2009
<b>Brojler</b>	56 nap, zárt	43,34	5,58	13,53	Lonergan et al., 2003
<b>Brojler x Leghorn</b>	56 nap, zárt	43,05	3,85	13,12	Lonergan et al., 2003
<b>Brojler x Fayoumi</b>	56 nap, zárt	42,06	6,13	12,72	Lonergan et al., 2003
<b>Leghorn</b>	56 nap, zárt	42,12	6,27	14,30	Lonergan et al., 2003
<b>Fayoumi</b>	56 nap, zárt	40,31	6,08	12,52	Lonergan et al., 2003
<b>White-mini brojler</b>	31 nap, zárt	55,0	11,6	8,57	Choo et al., 2014
<b>Hanhyup-3-ho</b>	37 nap, zárt	55,4	11,9	9,36	Choo et al., 2014
<b>Woorimatdag</b>	36 nap, zárt	55,3	12,1	9,71	Choo et al., 2014

<sup>1</sup>n.a.: nincs adat; <sup>2</sup>LBC: (Brojler + Tojó, ♀) x Chee, ♂; <sup>3</sup>LSC: (Shanghai + Tojó, ♀) x Chee, ♂;

<sup>4</sup>LSRBC: (Shanghai Road Bar + Tojó, ♀) x Chee, ♂; <sup>5</sup>SM: sárga magyar tyúk;

Berri et al. (2001) szerint a szelekció a nagyobb testtömegre és mellhús kihozatalra világosabb mellhús szín kialakuláshoz vezetett. Ezt megerősíti Debut et al. (2003) vizsgálata,

amelyben lassú növekedésű (Frenchlabel-type line) és gyors növekedésű genotípusokat hasonlítottak össze ( $L^*$  52,82 vs. 50,76). Bianchi et al. (2006) COBB 500 és ROSS 508 genotípusok összehasonlítása során nem talált különbséget a mellhús színében. Szignifikáns különbségek voltak a CP707 brojlercsirke és a thaiföldi helyi fajta között az  $L^*$  és a  $b^*$  érték esetében is (Wattanachant et al., 2004). Kacsá és brojlercsirkék mintáinak az összehasonlításakor az  $L^*$  és az  $a^*$  értékek szignifikánsan különböztek egymástól (Ali et al., 2007). A különböző korú madarak mell színe között nem található különbség (Yalcin et al., 2014), de az eltérő vágási tömeg vizsgálatok a kisebb tömegű állatok (1800 g) mell mintái világosabbak voltak a nagyobbakhoz képest (2100g, 2400g). Helyi fajtákra alapozott keresztezések között nem volt különbség (Promket et al., 2016).

Kifutón tartott sárga magyar tyúkra alapozott keresztezések  $L^*$ ,  $a^*$  és  $b^*$  értékei szignifikánsan magasabbak voltak, mint az intenzíven hizlalt ROSS 308 hibrideké (Konrád és Kovácsné Gaál, 2008). Kendermagos erdélyi kopasznyakú tyúk és S 757 hibrid keresztezése során kapott genotípusnak világosabb húsa volt, mint a kendermagos erdélyi kopasznyakú tyúknak (Baginé Hunyadi és Jankóné Orgács 2009).

Kevés munkában kapcsolják össze a vizuális-szubjektív és a műszeres-objektív módszereket. Allen et al. (1998) „világosnak” nevezi azt a húst, amelynek az  $L^*$  értéke nagyobb mint 50,0 és „sötétnek” pedig azt, amelynek az  $L^*$  értéke kisebb, mint 45,0.

A szín, valamint a pH érték között szoros összefüggés van. A pH érték túlzott ütemű csökkenése világosodáshoz vezet (Barbut, 1993, Boulianne és King, 1995, Boulianne és King, 1998, Allen et al., 1997, Fletcher, 1999), elsősorban a fehérjék denaturációjának következtében. A magasabb pH értékű húsok sötétebb színűek (Pietrzak et al., 1997). Ezek a problémák főként az intenzív tartású brojlercsirkéknél és a brojlerpulykáknál kifejezettebbek (Fletcher, 2002, Czeglédi et al., 2016).

### **3.2.4. Porhanyósság**

A porhanyósság a konyhatechnikailag elkészült hús egyik legjelentősebb húsminőségi jellemzője fogyasztói szempontból (Scholtyssek, 1980, Enfält et al., 1997, Fletcher, 2002, Owens et al., 2004). Mérése során az izom a ráható erővel szembeni ellenállását állapítják meg (Heincinger et al., 2007), általában főtt, párolt vagy sült húson végzik el a vizsgálatot (Vadáné, 1996).

A porhanyósság meghatározása történhet szubjektív érzékszervi próbával vagy objektív műszeres vizsgálattal (Scholtyssek, 1980). Az objektív vizsgálatok során a nyíróerő értéket határozzák meg. A műszeres vizsgálatok során a legelterjedtebb a Warner-Bratzler penge (Bratzler,

1932) az Allo-Kramer penge (Kramer et al., 1951), illetve a Razor-Blade penge használata (Cavitt et al., 2001). Ezek az eszközök a nyíróerő érték megállapítására alkalmasak (Scholtyssek, 1980, Owens et al., 2004). Több szerző is megerősíti, hogy az érzékszervi és műszeres vizsgálatok között szoros korreláció van (White et al., 1964, Palmer et al., 1965, Owens et al., 2004, Font-i-Furnols és Guerrero, 2014).

A különböző intézetekben alkalmazott eltérő módszerek és eszközök miatt a porhanyósság mérésével kapcsolatban eltérő és nem összehasonlítható eredmények születtek. Az egységesítésre 1994-ben került sor a National Beef Tenderness Plan Conference-n, ahol a Warner-Bratzler féle nyíróerő érték meghatározást és 70°C maghőmérsékletig való hőkezelés egységes alkalmazását javasolták (Seenger et al., 2003). Habár a Warner-Bratzler próba a rágási folyamatot szimulálja, nem nyújt teljes átfedést az érzékszervi bírálat eredményeivel (Honikel, 1999). Az egységesítés ellenére az eredményeket így is befolyásolja a mintavétel anatómiai helye, az érlelés időtartama, a fagyasztás, a felengedés és a hőkezelés módja (Seenger et al., 2003).

A porhanyósság strukturális alapjai a kötőszöveti tartalom, főként a kollagén mennyisége, az intramuszkuláris zsírtartalom, a rövidülés és a miofibrillális fehérjék állapota (Vadáné 1996, Fletcher, 2002, Owens, 2004). Hatással van rá az állat genotípusa, a kora, az ivara, az izom típusa, a hizlalás, a vágás utáni pH csökkenés, a *rigor* kialakulásának sebessége, az izom kifeszítettsége és a tárolási idő. Továbbá befolyásolják még a porhanyósságot az állatot a vágás előtt ért hatások és a hús további kezelései (Vadáné, 1996).

Az állat vágásakor megszűnik a vérkeringés, ezért az izmok tápanyagokkal, energiával és oxigénnel történő ellátása leáll. Ennek hatására az izmok összehúzódnak, ez az összehúzódás a *rigor mortis*. A miofibrillális fehérjék a *rigor mortis* kialakításában kulcsfontosságú szerepet játszanak. A vágott test darabolásakor, illetve a mell filézésekor az izomrostok szabadon, akadálytalanul összehúzódnak, ezzel csökkentve a porhanyósságot (Fletcher, 2002). Az 1950-es és 60-as években még csak csekély mértékűnek tekintették az izomrövidülés porhanyósságra való hatását, mert akkoriban még az egész vágott test került értékesítésre (Shrimpton, 1960). Ezzel szemben a manapság egyre jobban elterjedt darabolt és/vagy tovább feldolgozott termékek térnyerésével jelentősége megnövekedett. A darabolás és a csontozás ideje meghatározó tényezővé vált. A *pre-rigor* állapotban történő csontozás nagyobb lehetőséget biztosít az izmok összehúzóására, mivel a csontok határoló szerepe megszűnik (Owens et al., 2004). Ha a vágás után hamar (0-2 óra) történik a csontozás, a hús nagyobb valószínűséggel válik rigiddé, de vágás után 4-6 óra elteltével ez a probléma már nem lép fel (Dawson et al., 1987, Lyon et al., 1989, Lyon és Lyon, 1991.) Baromfi esetében a *rigor mortis* beálltához szükséges időtartamra vonatkozólag eltérő szakirodalmi adatok találhatók. Kijowski et al. (1982) szerint körülbelül 4 óra szükséges. Ezzel

szemben Drasenfield és Sosnicki (1999) szerint a rigor kialakulása 1 óra alatt zajlik le csirkemell esetében.

A későbbi darabolásból és csontozásból fakadó hosszabb tárolási és hűtési idő csökkenti a termelés hatékonyságát és növeli a költségeket. Ennek kiküszöbölésére alternatív technológiák alkalmazhatók, mint például:

- pulzáló elektromos stimuláció (Lyon et al., 1989, Sams et al., 1989)
- szárnyrögzítés vagy -feszítés (Papa et al., 1989, Lyon et al., 1992a)
- tumblerezés vagy (Lyon et al., 1992b)
- marinálás (Alvarado és Sam, 2004)
- vagy ezek kombinációja.

A felsorolt eljárások ugyanakkor nem terjedtek el széles körben és az eredményességük sem minden esetben azonos (Owens et al., 2004).

Az izmok vágáskori glikogéntartalma is jelentősen befolyásolja a porhanyósságot. Azok az izmok, amelyek nagyobb mennyiségű glikogént tartalmaznak a végső nyíróerő értéke kisebb, mint a kevesebb glikogént tartalmazóké (Mellor et al., 1958). Így azok a tényezők, amelyek az izmok vágáskori glikogéntartalmára hatnak, befolyásolhatják a porhanyósságot is. Ezek közül jelentősek a vágás előtti takarmánymegvonás időtartama, az *ante-mortem* kezelés, a stressz (Simpson és Goodwin, 1975, Lee et al., 1976, Babji et al. 1982, McKee és Sams, 1997, Northcutt, 2009) és az állatok egymással való küzdelme (Ma és Addis, 1973, Lee et al., 1979, Ngoka és Forring, 1982). A hosszabb takarmánymegvonási időtartam csökkenti az izmok glikogéntartalmát (Murray és Rosenberg, 1958, Kotula és Wang, 1994), ami nagyobb nyíróerő értékhez vezet (Fletecher, 2002). A vérplazma magas tejsav koncentrációja pozitív kapcsolatban áll a *rigor mortis* gyors kialakulásával (Sosnicki és Wilson, 1992).

Fletcher (1999) szignifikáns korrelációt talált a pirosság, a sárgásság, a pH és az Allo-Kramer nyíróerő érték között, de ez a kapcsolat már nem volt megállapítható a vizuális szín pontszám és a világosság esetében (Fletcher, 1999).

A vágás után az érés folyamata során a hús egyre puhább lesz (Augustin és Freudenreich, 1998). Ezenfelül a fagyasztás hatására is tovább csökken a nyíróerő érték. Wheeler et al. (1998) a főzés és sütés összehasonlításakor nagyobb Warner-Bratzler nyíróerő értéket állapítottak meg a sütés esetében. Az elkészítés módja szignifikánsan befolyásolja a végtermék porhanyósságát. A hús rigidsége kis mértékben csökken az alacsony hőmérsékleten történő főzéskor (Lyon és Wilson, 1986).

Marhahúson végzett vizsgálatok során a vásárlók/fogyasztók az 5,7 kg feletti nyíróerő értékkel rendelkező húsokat keménynek, míg a 3,0 kg kisebbeket porhanyósnak ítélték, amiért hajlandóak voltak magasabb árat is fizetni (Miller et al., 2001).

A 3. táblázatban a különböző vizsgálatokban szereplő eltérő fajták, hibridek, vágási korok és tartástechnológiák eredményei láthatók.

Wattanachant et al. (2004) munkájában pontosan nem meghatározott helyi fajta és brojler csirkék nyíróerő értékei között szignifikáns különbséget talált, amelyet vélhetően az igen nagy életkorbeli különbségek okoztak. A kacsá és brojlercsirke értékek között nem található szignifikáns különbség (Ali et al., 2007). Li et al. (2017) helyi nemesítésű fajtát vizsgáltak (Lingnanhuang) 90 napos hizlalási idővel különböző tartástechnológiákban. Eredményeik alapján elmondható, hogy a ketreces tartású csoport nyíróerő értéke kisebb volt, mint a zárt mélyalmosnak. Ezzel szemben Wang et al. (2009) nem találtak különbséget a zárt és a szabadtartás között. A vágáskori élőtömegnek nem volt hatása a nyíróerő értékre Yalcin et al. (2014) eredményei alapján. Különböző genotípusok összehasonlításakor szignifikánsan nagyobb nyíróerő értéke volt azoknak, amelyek hosszabb hizlalási idővel érték el a piaci tömegüket (Wenchang, Xianju, Hy-Line Brown), ez valószínűsíthetően a hús kollagén tartalmával és az izomrostok méretével áll kapcsolatban (Shrimpton és Miller, 1960, Tang et al., 2009).

Chen et al. (2007) vizsgálataikban a 3. táblázatban jelölt 84 napos koron kívül más időpontokban is vizsgálták a mellhús nyíróerő értékét. Az életkor előrehaladtával nőtt a nyíróerő érték, de a három genotípus is szignifikánsan különbözött egymástól.

Weber et al. (2008) az őshonos magyar tyúkfajták és a ROSS 308 hibrid mintáinak összehasonlításakor nem találtak különbségeket.



3. táblázat: Különböző vizsgálatok mellhús nyíróerő érték eredményei

Genotípus	Tartásmód/életkor	Módszer	Mérték-egység	Érték	Szerző
<b>CP707</b>	38 nap 1,5±0,2 kg vágósúly	Warner-Bratzler	kg	0,78	Wattanachant et al., 2004
<b>Thaiföldi helyi fajta</b>	16 hét 1,5±0,2 kg vágósúly	Warner-Bratzler	kg	4,09	Wattanachant et al., 2004
<b>ROSS</b>	45 nap	InstronUniversal/Testing Machine (Model 3343)	kg/cm <sup>2</sup>	3,47	Ali et al., 2007
<b>Cherry berry (kacsa)</b>	45 nap	InstronUniversal/Testing Machine (Model 3343)	kg/cm <sup>2</sup>	3,84	Ali et al., 2007
<b>Brojler</b>	különböző vágóhidakról gyűjtve	InstronUniversal/Testing Machine+Allo-Kramer	n.a. <sup>1</sup>	8,6-11,0	Fletcher, 1999
<b>Lingnanhuang</b>	szabadtartás – 90 nap	InstronUniversal/Testing Machine+Warner-Bratzler	kg	3,55	Li et al., 2017
<b>Lingnanhuang</b>	ketreces 90 nap	InstronUniversal/Testing Machine+Warner-Bratzler	kg	2,73	Li et al., 2017
<b>Lingnanhuang</b>	zárt mélyalmos 90 nap	InstronUniversal/Testing Machine+Warner-Bratzler	kg	4,26	Li et al., 2017
<b>ROSS</b>	28 hetes	TA.XT Plus+Warner-Bratzler	kg/g	1,61	Yalcin et al., 2014
<b>ROSS</b>	48 hetes	TA.XT Plus+Warner-Bratzler	kg/g	1,67	Yalcin et al., 2014
<b>ROSS</b>	1,8 kg	TA.XT Plus+Warner-Bratzler	kg/g	1,54	Yalcin et al., 2014
<b>ROSS</b>	2,1 kg	TA.XT Plus+Warner-Bratzler	kg/g	1,64	Yalcin et al., 2014
<b>ROSS</b>	2,4 kg	TA.XT Plus+Warner-Bratzler	kg/g	1,74	Yalcin et al., 2014
<b>Wenchang</b>	112 nap market súly	Digital MuscleTenderometer of Model C-LM3	kg	2,65	Tang et al., 2009
<b>Xianju</b>	112 nap	Digital MuscleTenderometer of Model C-LM3	kg	2,80	Tang et al., 2009
<b>Avian</b>	49 nap	Digital MuscleTenderometer of Model C-LM3	kg	2,13	Tang et al., 2009
<b>Hy-Line Brown</b>	112 nap	Digital MuscleTenderometer of Model C-LM3	kg	2,95	Tang et al., 2009
<b>Lingnanhuang</b>	56 nap market súly	Digital MuscleTenderometer of Model C-LM3	kg	1,75	Tang et al., 2009
<b>Gushi</b>	zárt 112 nap	textureanalyzerand a Warner-Bratzler	kg	3,57	Wang et al., 2009
<b>Gushi</b>	szabad kifutós 112 nap	textureanalyzerand a Warner-Bratzler	kg	3,22	Wang et al., 2009
<b>ArborAcres</b>	84 nap	Digital MeatTenderness/Meter of Model C-LM3	New-ton	38,47	Chen et al., 2007
<b>Jingxing 100</b>	84 nap	Digital MeatTenderness/Meter of Model C-LM3	New-ton	35,73	Chen et al., 2007
<b>Beijing-Fatty</b>	84 nap	Digital MeatTenderness/Meter of Model C-LM3	New-ton	31,45	Chen et al., 2007
<b>ROSS 308</b>	n.a.	TA.XT Plus+Warner-Bratzler	kg		Weber et al., 2008
<b>Sárga magyar tyúk</b>	n.a.	TA.XT Plus+Warner-Bratzler	kg	2,67	Weber et al., 2008
<b>Fogolyszínú magyar tyúk</b>	n.a.	TA.XT Plus+Warner-Bratzler	kg	2,42	Weber et al., 2008
<b>Kendermagos magyar tyúk</b>	n.a.	TA.XT Plus+Warner-Bratzler	kg	2,74	Weber et al., 2008
<b>Fehér magyar tyúk</b>	n.a.	TA.XT Plus+Warner-Bratzler	kg	2,57	Weber et al., 2008
<b>Fehér erdélyi kopasznyakú tyúk</b>	n.a.	TA.XT Plus+Warner-Bratzler	kg	2,76	Weber et al., 2008
<b>Fekete erdélyi kopasznyakú tyúk</b>	n.a.	TA.XT Plus+Warner-Bratzler	kg	2,27	Weber et al., 2008
<b>Kendermagos erdélyi kopasznyakú tyúk</b>	n.a.	TA.XT Plus+Warner-Bratzler	kg	2,36	Weber et al., 2008
<b>Brojler</b>	56 nap, zárt	InstronUniversal Testing Machine+Kramer penge	kg/g	12,33	Lonergan et al., 2003
<b>Brojler x Leghorn</b>	56 nap, zárt	InstronUniversal Testing Machine+Kramer penge	kg/g	10,96	Lonergan et al., 2003
<b>Brojler x Fayoumi</b>	56 nap, zárt	InstronUniversal Testing Machine+Kramer penge	kg/g	8,27	Lonergan et al., 2003

Genotípus	Tartásmód/életkor	Módszer	Mérték- egység	Érték	Szerző
<b>Leghorn</b>	56 nap, zárt	InstronUniversal Testing Machine+Kramer penge	kg/g	7,22	Lonergan et al., 2003
<b>Fayoumi</b>	56 nap, zárt	InstronUniversal Testing Machine+Kramer penge	kg/g	8,21	Lonergan et al., 2003
<b>White-mini brojler</b>	31 nap, zárt	InstronUniversal Testing Machine+Warner-Bratzler penge	kgf	2,71	Choo et al., 2014
<b>Hanhyup-3-ho</b>	37 nap, zárt	InstronUniversal Testing Machine+Warner-Bratzler penge	kgf	2,97	Choo et al., 2014
<b>Woorimatdag</b>	36, zárt	InstronUniversal Testing Machine+Warner-Bratzler penge	kgf	2,71	Choo et al., 2014

<sup>1</sup>n.a.: nincs adat

### 3.2.5. A pH a szín és a porhanyósság kapcsolat

A vágást követő *post mortem* folyamatok során lezajló pH csökkenés közvetlenül vagy közvetetten is hatással van a hús színének és a porhanyósságának alakulására.

A pH negatív előjelű változása a fehérjék denaturációját okozza, amely hatására a hús elszíntelenedik. A pH és a szín közötti korrelációt több szerző is megerősíti (Allen et al., 1997, Fletcher, 1999, Qiao et al., 2001, Džinić et al., 2007, Khalafalla et al., 2011, Yalcin et al., 2014).

Qiao et al. (2001) vizsgálatukban a vágóhidakról begyűjtött mintákat a világosságuk szerint ( $L^*$ ) három kategóriába osztották: világosabb a normálnál ( $L^* > 53$ ), normál ( $48 < L^* < 53$ ) és sötétebb a normálnál ( $L^* < 46$ ). A mell minták pH-ja szignifikánsan különbözött egymástól 5,81, 5,96, és 6,23 (Qiao et al., 2001). A *post mortem* 0 órás értékek vizsgálatakor negatív korrelációt találtak az  $L^*$  érték és a pH között (-0,9632), pozitív korrelációt találtak az  $a^*$  és a pH között (0,8809), valamint szintén negatív korrelációt fedeztek fel a  $b^*$  és a pH között (-0,7436) (Qiao et al., 2001). A *post mortem* 24 óra elteltével ugyanezek az összefüggések álltak fent ( $L^*$ : -0,9610,  $a^*$ : 0,9469,  $b^*$ : -0,7776) (Qiao et al., 2001). A felsorolt korrelációk minden esetben szignifikánsak ( $p \leq 0,05$ ) voltak. Egy más vizsgálatban a végső (24 órás) pH és a szín genetikai korrelációjának elemzésekor a következő szignifikánsak ( $p \leq 0,01$ ) r-értékeket állapították meg ( $L^*$ : -0,65,  $a^*$ : -0,35,  $b^*$ : -0,54) (Le Bihan-Duval et al., 2008). A pH több különböző módon hat a hússzínére, a hemmel kapcsolatos reakciók pH függőek. Továbbá az izom pH-ja befolyásolja az izom fehérjék vízmegkötőképességét, ami közvetlenül, hat a hús szerkezetére és ez által a fényvisszaverő képességére. (Fletcher 2002).

Az ATP és kreatinfoszfát koncentráció csökkenésével beáll a hullamerevség (*rigor mortis*) az aktinomiozin komplex és az izom összehúzódik, a porhanyóssága csökken. Az idő előrehaladtával azonban proteolitikus enzimek szabadulnak fel, amelynek hatására a hullamerevség oldódni kezd (Fletcher, 2002, Owens et al., 2004). A gyors növekedésű genotípusok mellhúsában nagyobb a kalpasztatin aktivitás, amely a hús porhanyósságával állhat kapcsolatban (Schreurs et al., 1995).

A végső pH és a nyíróerő érték között is szoros negatív genetikai korrelációt állapítottak meg ( $r = -0,81$ ) ( $p \leq 0,01$ ) (Le Bihan-Duval et al., 2008). Ezzel szemben Yalcin et al. (2004) csak kisebb mértékű szignifikáns korrelációt állapított meg ( $r = -0,253$ ) ( $p \leq 0,01$ ). Az alacsony végső pH PSE, míg a magas DFD húshibákat eredményez (Barbut, 1997, Allen et al., 1997, Laudadio és Tufarelli, 2011). Ezek színükben és porhanyósságukban is különböznek egymástól. A PSE húsok általában halványabbak és porhanyósabbak, míg a DFD húsok sötétebbek és keményebbek, ez azonban nem jelent biztos korrelációt. Fletcher (1999) szerint nem általánosítható a szín és nyíróerő kapcsolata, mivel nem talált szignifikáns korrelációt a nyíróerő és a  $L^*$  értékek között. Továbbá,

habár volt szignifikáns összefüggés a húsporhanyósságának a mérő száma és  $a^*$  ( $r=-0,317$ ) valamint  $b^*$  ( $r=-,218$ ) között, ez még kismértékűnek mondható.

### 3.2.6. Genotípus hatása a húsminőségre

A nemesítés nagy hatást gyakorol a csirkék növekedésére és testarányaira, amely egyes húsminőségi tulajdonságok megváltozásához vezetett.

A mellhús növekedése kedvezőtlenül befolyásolta *post mortem* pH-t. A pH esetében COBB 500 és ROSS 308 hibridek vizsgálatokor nem volt eltérés (Webb és Casey, 2010). A ROSS csirkéknek szignifikánsan alacsonyabb volt a mellhús pH-ja, mint a hubbard redbro genotípusnak, de a különbség közöttük csak igen kismértékű (0,11). A ROSS-ra, sávozott plymounth rock-ra és vörös rhode island-re alapozott két- és háromvonalas keresztezések vizsgálatokor, a keresztezések magasabb pH-val rendelkeztek, mint a ROSS és a hubbard redbro (Sarcia et al., 2014).

Berri et al. (2001) szelektált és nem szelektált vonalak vizsgálatokor arra az eredményre jutottak, hogy a nagyobb mellhozamra való nemesítés világosabb (szelektált vonal: 49,8 vs. szelekció nélküli vonal: 48,4) mellszínhez vezetett az alacsonyabb vastartalom (szelektált vonal: 2,55 ppm vs. szelekció nélküli vonal: 3,28 ppm) miatt. Hasonló eredményre jutottak Debut et al. (2003), a gyors növekedésű genotípusok mell (52,82) és comb (51,22) húsa világosabb volt a lassú növekedésűekéhez (50,76 és 50,07) képest. Le Bihan-Duval et al. (1999, 2001) eredményei ezeket megerősítik, miszerint pozitív genetikai korreláció ( $r= 0,37$ ) van a mellhús tömege és a világossága között. Nem találtak különbséget a mellhús világosságában a beltenyésztett leghorn, beltenyésztett fayoumi, brojler, brojler x leghorn és brojler x fayoumi genotípusok között. Ugyanezen a vizsgálaton belül azonban a leghorn fajtának vörösebb volt a mellhúsa (2. táblázat) a többi genotípushoz képest (Lonergan et al., 2003). COBB 500 ( $L^*$ : 52,48,  $a^*$ : 3,19,  $b^*$ : 3,59) és ROSS 308 ( $L^*$ : 52,15,  $a^*$ : 3,39,  $b^*$ : 3,40) vonalak összehasonlításokor nem találtak különbséget a hús színében (Bianchi et al., 2006). Szignifikánsan világosabb és pirosabb volt a lohman genotípusú brojlerek ( $L^*$ : 51,14,  $a^*$ : 2,22) mellhús mintája, mint a hubbard genotípusúnak ( $L^*$ : 53,31,  $a^*$ : 1,79) (Abdullah et al., 2010). Ezekkel az eredményekkel szemben nem volt különbség a keresztezett és az őshonos fajták mellhúsának színe között (Brojler + Tojó, ♀ x Chee, ♂; Shanghai + Tojó, ♀ x Chee, ♂; ShanghaiRoad Bar + Tojó, ♀x Chee, ♂) (2. táblázat) (Promket., 2016). Továbbá Choo et al. (2014) sem találtak eltéréseket a mell színében koreai fajták esetében (2. táblázat). Hagyományos (intenzív) tartás esetén a gyors növekedésű madarak mell- (1,99 vs. 0,41) és combhúsa (2,91 vs. 1,25) pirosabb volt, mint a lassú növekedésűeknek (Kucukyilmaz et al., 2012).

Chen et al. (2007) a porhanyósság vizsgálata során különbséget találtak a brojlercsirke és a vizsgált őshonos fajta között. Nagyobb nyíróerő értéke volt az ArborAcres mellhúsának, mint a Beijingfatty genotípusnak (Chen et al., 2007). Szignifikánsan nagyobb volt a brojler és brojler x leghorn genotípusú csirkék főtt mellhúsának a nyíróereje, mint a leghorn és fayoumi fajtáknak és a brojler x fayoumi keresztezésnek (Lonergan et al., 2003). Különböző koreai fajták (white-mini brojler, hanhyup-3-ho, woorimatdag) vizsgálatokor nem találtak különbséget a porhanyósság esetében (Choo et al., 2014). A vizsgálatokban szereplő értékek a 3. táblázatban láthatók.

A genotípus a növekedési erélyen keresztül befolyásolhatja a porhanyósságot. A nyíróerő érték általában növekszik a korrallal, a test- és mell tömeggel és az izomrostok átmérőjével (Papa és Fletcher, 1988, Smith és Fletcher, 1988, Dransfield és Sosnicki, 1999, Chen et al., 2007). A gyors növekedésű genotípusok nagyobb izomrostokkal rendelkeznek, mint a lassú növekedésűek (Dransfield és Sosnicki, 1999)

A kollagén mennyisége az állatok korával növekszik, így idővel egyre több épül be az izmokba, ami kedvezőtlenül hat a porhanyósságra. Mivel azonban a modern brojlercsirke előállítás során a hizlalási idő lerövidült, ezért ez már nem számottevő tényező. Azonban 7-8 hétnél hosszabb nevelési idő esetén már lehet hatása a porhanyósságra (Fletcher, 2002, Owens et al., 2004).

A modern hibridek térnyerésével számos húshiba jelent meg, mint például a PSE, a DFD, a fehér csíkozottság, az elfásodott és a spagetti mell (Fletcher, 1999, Petracci et al., 2019).

A PSE (Pale, Soft, Exudative) esetében a vágás körüli stressz miatt a pH csökkenés mértéke túl nagy és túl gyorsan zajlik le. Az alacsonyabb pH meggyorsítja a proteolitikus folyamatokat, a sejtmembránok tönkremennek, vizet eresztenek, amely hatására a hús elhalványul és vizenyős lesz. Az aktinomiozin komplex idő előtti lazulásával pedig a hús porhanyóssága csökken le. Ellentétes folyamatok játszódnak le a DFD (Dark, Firm, Dry) húsookban, amelyek kialakulásáért a pH csökkenés elmaradása a felelős. Ezekben az esetekben az izmokban található glikogén már vágás előtt felhasználódik, így nem keletkezik megfelelő mennyiségű tejsav a pH csökkenéséhez, ami károsan hat a további húsérési folyamatokra. A PSE és DFD húshibák a szélsőségesen rendellenesek, azonban számos átmenet létezik még, a folyamatok eltérő súlypontjai miatt: RFN (red, firm, non exudative), PFN (pale, firm, non exudative), RSE (red, soft, exudative), „acid meat” jelleg. (Fletcher, 1999,).

Az utóbbi években további, főleg a mellizmot érintő abnormalitások jelentek meg (fehér csíkozottság, elfásodott és spagetti mell).

A fehér csíkozott mellen makroszkópiusan is látható, változó átmérőjű és az izomrostokkal párhuzamos lefutó fehér sávok láthatók, főként az izom craniális részén. Egyrészt a lipidek és a kötőszövet felhalmozódása (Kuttappan et al., 2013), másrészt az izomrostok nekrozisa és lízise okozhatja (Baldi et al., 2018). A mell elfásodása során az izom megkeményedik és merevnek,

duzzadtnak tűnik, vizenyős és vérzések láthatók rajta. Általában a szélsőséges kollagén felhalmozódás okozza (Velleman et al., 2017). Gyakran együtt látható a fehér csíkozottsággal.

A spagetti mell ezzel szemben laza, szálás szerkezetű, amelyben az izomrost kötegek egymástól elválnak. Ezt az elkülönülést a kötőszövetek ritkulása okozza, továbbá jellemzőek a sejtek gyulladáshoz vezető tünetei.

Ezen húshibák kialakulásának az okai még nem egyértelműen tisztázottak, de nem valószínű, hogy specifikus génekhez kapcsolódó problémák lennének (Pampouille et al., 2018). Egyes vizsgálatok szerint a hipoxia játszhat szerepet a kialakulásukban (Pettracci et al., 2019). Egyes húsminőségi paraméterekre is hatással vannak, mint például a végső pH, nyíróerő érték, csepegési és főzési veszteség, valamint a hús beltartalma (Pettracci et al., 2019).

### **3.2.7. Takarmányozás és tartástechnológia**

A hústermelésre és -minőségre ható főbb tényezők a genotípus, a kor, az ivar, a telepítési sűrűség, a környezet és a tartástechnológiától függően a legelő által biztosított takarmány (Gordon és Charles, 2002). A különböző tartástechnológiák hústermelésre és húsminőségre kifejtett hatásuk mértékéről eltérőek a vélemények (Braghieri és Napolitano, 2009).

Fanatico et al. (2005) nem talált különbséget az élőtömegben, a zárt és kifutós tartásban sem a gyors növekedésű (2506 g vs. 2458 g), sem a lassú növekedésű (2110 g vs. 2,250 g) genotípusok összehasonlításakor. A Lingnanhuang tyúkok szignifikánsan nehezebbek voltak mélyalmos tartásban (2435 g), mint a ketreces (2142 g) vagy szabadtartásban (2090 g). A ROSS hibridek nagyobb élőtömeget értek el 56 napos korukra a zárt tartásban (3214 g), mint a kifutós tartásban (2861 g) (Castellini et al., 2002). A lassú növekedésű gushi fajta is kisebb élőtömeget ért el a szabadtartásban (1420 g), mint a zárt mélyalmosban (1611 g) (Dou et al., 2009).

A vágási százalék esetében is egymásnak ellentmondó eredmények születtek, egyes szerzők nem találtak különbséget a zárt és szabadtartású csoportok között (Fanatico et al., 2005, Wang et al., 2009, Chen et al., 2013, Li et al., 2017), míg mások szerint az utóbbiak jobban teljesítettek ezen a téren (Castellini et al., 2002). Li et al. (2017) szerint a mellhús aránya szignifikánsan nagyobb volt a mélyalmos tartásban (18,89%) a ketreceshez (17,05%) képest, de nem különbözött a szabadtartásútól (17,98%). A combok aránya viszont másképpen alakult. A ketrecesben (20,32%) szignifikánsan nagyobb volt, mint a szabad (19,76%) vagy mélyalmos (19,17%) tartásban.

A különbségeket általában a nagyobb élettér és kisebb telepítési sűrűség miatti több mozgási lehetőségre vezetik vissza (Castellini, et al., 2002, Feddes et al., 2002). Ez oka lehet továbbá a nyíróerő értékek különbségének is, Castellini et al. (2002) nagyobb értékeket mértek a szabadtartás (2,71 kg/cm<sup>2</sup>) során felnevelt egyedeknél, mint a zárt tartásban (2,10 kg/cm<sup>2</sup>) a 81 nap hízalási idő

elteltével. A szabadtartású (3,55 kg) csirkék nyíróerő értéke azonban sem a mélyalmos (4,26 kg), sem a ketreces tartásúakétól (2,73 kg) nem különbözött (Li et al., 2017).

Általánosan elmondható, hogy a takarmányozás hatékonysága a szabadtartásban rosszabb (Castellini et al., 2002). A ketreces tartásban (3,07 g/g) szignifikánsan jobb a takarmány-értékesítés, mint a mélyalmos (3,16 g/g) és szabadtartás (3,24 g/g) során. A takarmányfelvétel szintén a ketreces tartásban (111,45 g/nap) volt a legmagasabb, szemben a szabadtartású (98,76 g/nap) és a mélyalmos (104,91 g/nap) technológiákkal szemben, mivel a szabadtartású madarak a legelő által nyújtott lehetőségeket is fel/ki tudták használni (Li et al., 2017). A gushi genotípus takarmány-értékesítése a 112 napos hizlalási idő alatt zárt tartásban 3,95 g/g, szabadtartásban pedig 4,41 g/g volt, ami szignifikánsan különbözött (Wang et al., 2009). Ezzel szemben ugyanazon lassú növekedésű genotípus takarmány-értékesítése nem különbözött zárt (3,58 g/g) és kifutós (3,37 g/g) tartásban (Fanatico et al., 2005).

Li et al. (2017) nem találtak különbséget a húsminták pH-jában a különböző tartástechnológiák vizsgálata során (szabad: 5,90, ketreces: 5,79, mélyalmos: 5,84). Ehhez hasonlóan nem volt különbség a szabad (5,56) és zárt tartásban (5,75) kapott eredmények között sem (Wang et al., 2009).

Kucukyilmaz et al. (2012) nem találtak különbséget a lassú növekedésű genotípus vizsgálata során a bio ( $L^*$ : 63,8,  $a^*$ : 0,86) és hagyományos zárt ( $L^*$ : 63,6,  $a^*$ : 0,41) tartás között, ugyanakkor a mellhús sárgássága ( $b^*$ ) már szignifikánsan eltért egymástól a két tartástechnológiában (bio: 9,71, hagyományos zárt: 7,94).

Érdekesség, hogy a naposkori testtömegre és testösszetételre nagy hatással van a keltetőtojások sárgájának aránya, ez a hatás bizonyos esetekben a vágáskori testsúlyban és -összetételben is tapasztalható (Horn, 2000, Coles et al., 2001, Foye et al., 2006; Tangara et al., 2010, Milisits et al., 2014, Milisits et al., 2015).

### 3.3. Tojástermelési és tojásminőségi tulajdonságok

A tojástermelő képesség a gyengén öröklődő tulajdonságok közé tartozik ( $h^2=0,15-0,25$ ), amelyet nagymértékben befolyásolnak a környezeti tényezők (Horn, 1981).

A perzisztencia a tojástermelés hosszát foglalja magában, az első tojástól a vedlésig tart. Minél hosszabb idő telik el a kettő között, annál kedvezőbb a tyúk megítélése. A leghorn típusú hibridek a 65. élethetükig képesek 70% tojástermelés fölé tojni, míg a barna héjú tojást előállító hibrideknél ez körülbelül 54 hét. Ennél is rosszabb a hústermelő genotípusok tojóinak a perzisztenciája, ami 35-40 hét (Horn, 2011). Míg 2011-ben az akkor korszerűnek számító tojóhibridek 350-360 tojás megtermelésére voltak képesek egy ciklusban (Horn, 2011), addig a modernebb hibridek már 425 tojás előállítására képesek 90 hét alatt (Fernihough et al., 2020). Napjaink tenyészcélja továbbra is a minél hosszabbra nyújtott és kiegyenlített (500 tojás/100 hét) tojóciklus (Bain et al., 2016).

Fontos még az ivarérés időpontjának meghatározása is. A genetikai előrehaladás során az ivarérés előbbre került a tyúkok/jércék életében és hamarabb kezdődik a tojástermelés is. Ez hátrányosan hat az állat fejlődésére és így hosszú távon a termelésére is (Horn, 2011). Az ivarérés a tojótípusú állományokban 145-155, a hústípusú állományokban 160-170 napos kor környékén történik (Czeglédi et al., 2016). A tojástermelő képesség a tyúkok korának az előrehaladtával csökken, a második évre 20-25%-kal, a harmadik évre 30-35 %-kal kevesebb, mint az első évben (Horn, 2011).

Az említett genetikai tényezők mellett számos tartástechnológiai tényező is befolyásolja a tojástermelést. Ezek közül a legfontosabbak a megvilágítás, a takarmányozás, a klimatikus tényezők, telepítési sűrűség és az állatok általános kondíciója (Horn, 2000). Ezeknek a jelentősége a korszerű zárt rendszerű istállóban, szakszerű működtetés mellett csekély (Horn, 2011).

A tojásminőséget több tényező együttesen határozza meg, így a tojás tömege, színe, alakja, vér- vagy húsfoltossága és a tojáshéj szilárdsága. Ma az elvárt tojástömeg 60-62 g, ennek  $h^2$  (heritabilitás - öröklődhetőség) értéke magas (0,5-0,6), ezért jól öröklődő tulajdonság (Horn, 2000, Horn, 2011). A tojások tömege a tojók korának előrehaladtával növekszik (Silversides és Scott, 2001; Van DenBrand et al., 2004; Rizzi és Chiericato, 2005, Tűmová és Ledvinka, 2009). A tojások tömege függ a tojásrakás időpontjától is, mivel a reggeli órákban tojt tojások általában nehezebbek (Patterson, 1997, Pavlovski et al., 2000, Aksoy et al., 2001, Zakaria et al., 2005, Tűmová et al., 2007). További szignifikáns összefüggéseket találtak a genotípus és a tojástömeg esetében (Tűmová et al., 2011, Ketta et al., 2019). Míg egyes szerzők a ketreces tartás során találtak nehezebb



(Moorthy et al., 2000, Jenderal et al., 2004) tojásokat, addig mások a mélyalmos tartás során (Tůmová és Ebeid 2005, Pištěková et al., 2006, Zemková et al., 2007). Az őshonos nigériai fajtáknál nagyobb nagyobb tojástömeget értek el a keresztezéssel kialakított genotípusaik zárt tartásrendszerben (Ezekiel és Hilary, 2019).

A tojáshéj karakterisztikáját befolyásolhatja a tartástechnológia (Van Den Brand et al., 2004, Ketta és Tůmová, 2016, Vlčková et al., 2018) a genotípus (Mohamed et al., 2005a, Campo et al., 2007, Bódi et al., 2015) és a kor (Campo et al., 2007, Vlčková et al., 2018). A tojáshéj szilárdsága független a tojás színétől, ezt főként a takarmány ásványianyag-tartalma befolyásolhatja (Ahmad és Balander, 2004). Ez a tulajdonság a gépi kezelés, illetve a szállítás miatt fontos. A héjszilárdság a tojástermelés vége felé a tyúkok korának az előrehaladtával romlik (Campo et al., 2007), az egyre növekvő tojástömeg a szervezet kimerülését okozza. A magasabb hőmérséklet hatására is romlik a héjszilárdság (Tanagl, 1965, Horn, 2011).

A tojáshéj szilárdsága nincs közvetlen kapcsolatban a vastagságával. A tojáshéj vastagsága a tojás tömegének alakulásától eltérően a reggeli órákban alacsonyabb, mint a délutániakban (Pavlovski et al., 2000, Tůmová és Ebeid, 2005, Tůmová et al., 2007).

Jelentős kereskedelmi tényező a szín mellett a tojás alakja, amelyből legideálisabb a szabályos ovoid (hosszanti-/kereszt átmérő = 1,2:1). A petefészek, illetve a petevezető sérülései során vér- és szövetdarabok kerülhetnek a tojásba. Ezek a vér- és húsfoltos tojások. Kialakulásuk egyre kisebb problémát jelent a mai termelésben, mivel a szelekció során kiszűrhetők azok az egyedek, amelyek hajlamosak az ilyen tojások termelésére (Horn, 2011).

A már fent részletezett tulajdonságok (tojástömeg, héj paraméterek, tojásindex és a tojás beltartalma) keltetés szempontjából is fontosak (Narushin et al., 2016).

### **3.4. Szaporodásbiológiai tulajdonságok**

A termékenység több belső és külső környezeti tényezőtől is függ (genetika, kor, ivararány, hőmérséklet, megvilágítás, tartástechnológia) (Horn, 2000). A termékenység kis  $h^2$  (0,05-0,16) értékkel bír. Mivel a szaporodásbiológiai és a hústermelési tulajdonságok negatív korrelációban állnak egymással, ezért a tojótípusú állományok általában jobb termékenységűek, mint a hústípusúak (Reddy és Sadjadi, 1990, Brillard, 2009). A kor előrehaladtával a kakasok elhízása, lábgyengesége, libidó csökkenése, továbbá a tyúkok spermium tároló tubulusainak gyorsuló ürülése is hozzájárul a termékenység romlásához (Duncan et al., 1990, Brillard, 1993, Bakst et al., 1994, Végi et al., 2005). A tyúkok képesek a spermiumokat tárolni az *utero vaginalis* részen elhelyezkedő tubulusokban, innen a hímivarsejtek szakaszosan ürülnek a megtermékenyítéshez. Ezen ürülés

mértéke és sebessége meghatározó a termékenység szempontjából (Brillard, 1993, Bakst et al., 1994). A tyúkok termékenysége a tojástermelés csúcsán és az azt követő 3-4 hónapban a legnagyobb, előtte és utána is alacsonyabb (Horn, 2000). Így nemcsak a hímivarnak van szerepe a termékenység kialakításban, hanem a nőivar is nagymértékben befolyásolja azt (Bramwell et al., 1996, Hocking és Bernard, 2000, Rozempolska-Rucińska et al., 2010, Végi et al., 2013). A madarak estében polispermias megtermékenyítés történik, amely során adott számú spermium jelenléte szükséges, a túl sok, illetve a túl kevés ondósejt is kedvezőtlenül hat a termékenységre (Van Krey et al., 1966, Christensen et al., 2005, Liptói et al., 2016, Váradi et al., 2019).

A megfelelő ivararány beállítása is fontos az optimális termékenység eléréséhez, tojó állományokban 1 kakasra 12-15 tojó juthat, míg a nehezebb hústermelő fajtáknál 1 kakashoz csak 8-10 tojót adnak (Horn, 2000).

Magas hőfok esetén csökken a termékenység (Horn, 2000, Mo et al., 2006), míg rövid időtartamú megvilágítás és gyenge intenzitás esetén a kakasoknál csökken a párzó kedv és romlik az ondóminőség. Továbbá elengedhetetlen a megfelelő minőségű és összetételű takarmány alkalmazása (Horn, 2000).

A termékeny tojások a megtojás pillanatában már egy 40 000-60 000 sejttes embriót tartalmaznak (Eyal-Giladi és Kochav, 1976). Ezért is fontos a tojások megfelelő kezelése a keltethetőség szempontjából (Decuyperre et al., 2001). A keltethetőség ugyanolyan ívet ír le az idő előrehaladtával, mint a termékenység (Horn, 2000).

A keltetés során történt embrióelhalásokat két csoportra oszthatjuk: inkubáció előttiekre, illetve inkubáció alattiakra. Az inkubáció előtti elhalások, általában már a petevezetőben bekövetkeznek az embriófejlődés I-VI. szakaszában (Eyal-Giladi és Kochav, 1976), ezeket az elhalásokat a csírákorong sejtjeinek fluoreszcens festését követően, mikroszkópos vizsgálattal lehet meghatározni (Liptói et al., 2004). Az inkubáció során elhalt embriók fenotípusának, valamint előfordulási arányuk alapján megállapítható, hogy a kialakulásuk hátterében genetikai vagy keltetés-technológiai problémák állnak-e (Liptói, 2004, Liptói et al., 2004).

### **3.4.1. A termékenység megállapítására alkalmas módszerek**

Az egyes tojások termékenységét a gyakorlatban lámpázással ellenőrzik (a keltetés 6-7. vagy 11-12. napján, illetve bújtatáskor). A tojásgyűjtést, a tárolást és szállítást is beleszámítva több hét is eltelik, mire az állomány termékenységéről képet kaphatunk, ezért a felmerülő problémákra késve lehet reagálni (Bogenfürst, 2004). Különböző módszerekkel azonban már a megtojás után, a friss tojások vizsgálatával lehet következtetni a termékenységre. A csírákorong vizuális vizsgálata során (Kosin teszt) (Kosin, 1945) az embrió körül a sejtsztódás következményeként már jól

azonosítható körök helyezkednek el, amelyek alapján elkülöníthetők a terméketlen tojásoktól, bár a módszer hatékonysága csak 80% körüli (Végi, 2013).

Az állomány termékenységi állapotáról pontosabb képet ad azoknak a spermiumoknak a meghatározása, amik a termékenyítés során kapcsolatba kerülnek a szikhártyával (Wishart, 1997). A külső és belső perivitellin membrán között rekedt ondósejtek megszámlálásával a termékenység jól megbecsülhető. Ha számuk eléri a 3 db/mm<sup>2</sup>-t a tojás nagy valószínűséggel termékenynek mondható. A módszer hátránya, hogy bonyolult és karcinogén anyagok felhasználása szükséges (Staines et al., 1998).

A belső perivitellin membránon áthatoló spermiumok az akroszóma reakciójuk révén nyílásokat hagynak maguk mögött. Ezen nyílások számának a meghatározásával is következtethetünk egy állomány termékenységére. A nyílások száma 0-tól 1000-ig is terjedhet. Vizsgálatok szerint azonban már 6 nyílás megléte esetén valószínű, hogy a tojás termékeny. Abban az esetben, ha a nyílások száma 3 körüli, 50% a valószínűsége, hogy a tojás terméketlen (Wishart, 1997). Amennyiben a nyílások száma 55 feletti akkor a termékenység is elérheti a 85%-ot, de ezt csak az esetek 83%-ban tudta (12-ből 10-szer) kimutatni Wishart és Staines (1999). Ez utóbbi módszer a legegyszerűbben elvégezhető, mégis a legpontosabb képet adja egy állomány termékenységi státuszáról. A belső perivitellin membránon található nyílások medián értéke korrelációban áll a termékenységgel ( $r=0,7$ ), (Wishart és Staines, 1999).

### **3.4.2. A keresztezések hatása a termékenységre**

A keresztezések kedvezően befolyásolják a termékenységet, ezt hasznosítják a háromvonalas brojler-előállításban is. Ezzel szemben a rokontenyésztés és a beltenyésztés mértékének növelése rontja. Különböző genotípusok párosításával kedvező termékenységi eredményeket értek el. Mo et al. (2006) vizsgálatában a tibeti tyúk ♂ x recesszív fehér ♀ párosítás termékenységi eredményei jobbak voltak, mint a tibeti tyúk ♂ x tibeti tyúk ♀ párosításnak. A Nigériában előforduló őshonos, normál tollazatú, fodros és kopasznyakú tyúkok és Anak Titán (brojler) párosításokat végezte el Adeleke et al. (2011). Eredményei szerint Anak Titán ♂ x kopasznyakú ♀ (58,3%) és a fodros ♂ x Anak Titán ♀ (98,5%), illetve a fodros ♂ x Anak Titán ♀ (98,5%) és a kopasznyakú ♂ x Anak Titán ♀ (74,0%) párosítások tértek el szignifikánsan egymástól. A többi párosítási kombináció között nem volt szignifikáns eltérés annak ellenére, hogy 10-20 százalékos eltérések is találhatóak benne (Adeleke et al., 2011). Boobo et al. (2013) szintén normál tollazatú, fodros és kopasznyakú őshonos nigériai genotípusok párosítását végezte el. A vegyes párosítások jobb termékenységgel rendelkeztek, mint a fajtatizta csoport a fodros genotípus esetében, ellenben a kopasznyakú és normál tollú vegyes párosítású csoportok már nem

különböztek a fajtatiszta genotípusoktól. Azonban ebből a publikációból hiányzik a részletes statisztikai leírás és a százalékos értékek kiszámításának módja, így nehéz értelmezni. Alacsonyabb volt a ROSS x vörös rhode island és ROSS x sávozott plymouth rock párosításokból származó tojások termékenysége, mint a fajtatiszta vörös rhode island és sávozott plymouth rock csoportok tojásainak. Azonban a fajtatiszta csoportok termékenysége már nem volt szignifikánsan jobb a vörös rhode island x ROSS és sávozott plymouth rock x ROSS párosításoktól. Nem volt különbség a vörös rhode island, őshonos tanzániai csirkék és ezek keresztezése között sem (Malago és Baitilwake, 2009). A vörös rhode island fajtának szignifikánsan kevesebb volt a korai embriók elhalásának az aránya, mint a tanzániai őshonos fajtának és a vörös rhode island x tanzániai őshonos tyúkoknak. A fodros x normál tollú tyúkok párosításakor nagyobb mértékű volt az elhalt embriók aránya, mint a fodros x fodros és fodros x kopasznyakú párosításoknál. A kopasznyakú és a normál tollazatú fajtatiszta csoportok nem különböztek a vegyes párosításoktól az elhalt embriók arányában (Boobo et al., 2013). A normál embriók aránya a normál tollú x fodros párosítás során volt a legmagasabb és szignifikánsan jobb volt minden egyéb párosításnál is (Boobo et al., 2013). Bódi et al. (2019) nem talált különbséget lúd fajták párosításakor a termékenységben.

Az inkubáció során elhalt embriók aránya a keresztezett (vörös rhode island x tanzániai őshonos fajta) párosítás során volt a legkisebb, szemben a vörös rhode island és tanzániai őshonos fajtával (Malago és Baitilwake, 2009).

A fellelhető publikációkban általában csak a szülőpár állomány tojásainak a termékenységét mutatják be, nincs olyan, amelyben már keresztezett tyúkok termékenységét vizsgálták azonos kakasokkal történő párosításkor.

## 4. Anyag és módszer

### 4.1. Kísérleti állatok és elrendezés

A vizsgálatok több éven keresztül zajlottak, ami alatt két generáció került kialakításra. A pontos keresztezési konstrukciók kialakítása és az adott genotípusokon elvégzett vizsgálatok a 3. ábrán\* láthatók.

A TETRA H lassú növekedésű, kettőshasznú hibrid, a szülőpár kakasok tömege 66 hetesen: 3,3-3,5 kg, míg a végtermék kakasoké 12 hetesen 2,0-2,2 kg, a jércék tojástermelése a 72. élethétig: 252 db (TETRA, 2020).

A TETRA HARCO barna héjú tojástermelő hibrid, amit elsősorban szabadtartáshoz javasolnak. A kakas testtömege a 72. élethéten: 2,6-2,8 kg, a jércéké pedig 2,2-2,3 kg, tojástermelése 72. élethétig: 280-287 db (TETRA, 2020).

A TETRA HB COLOR közepes növekedési intenzitású színes brojler, a kakasok tömege 66 hetesen 4,2-4,6 kg, a jércék tömege 66 hetesen 2,8-3,2 kg (TETRA, 2020).



1. kép: A keresztezések során felhasznált genotípusok, balról jobbra: TETRA H, TETRA HARCO, TETRA HB COLOR, (Forrás: <https://www.babolnatetra.com/>)

\*A 3. ábra a rendhagyó formája és méret miatt a disszertáció végén, kihajtható oldalként került elhelyezésre.

A genotípusok jelölésére használt rövidítések az 4. táblázatban láthatók

**4. táblázat:** A keresztezésekben résztvevő genotípusok rövidítései

Genotípus	Rövidítés
sárga magyar tyúk	SM
kendermagos magyar tyúk	KM
TETRA H	T
TETRA HARCO	TH
TETRA HB COLOR	THB

A felhasznált bábolnai genotípusok kiválasztásakor szempont volt, hogy alkalmasak legyenek az alternatív tartástechnológiák számára. Az első nemzedék kialakításához olyan genotípusokat választottam, amelyek a kakasok hústermelését (TETRA H) és a tyúkok tojástermelését (TETRA HARCO) befolyásolhatják kedvezően. Az második nemzedék kialakításhoz viszont már kifejezetten olyan apai partnert kerestem (TETRA HB COLOR), amely alkalmas a hústermelés javítására.

Az első generáció kialakítása a sárga magyar és a kendermagos magyar tyúk, valamint a TETRA H és a TETRA HARCO genotípusokkal történt. A reciprok keresztezések előállításához a hibridek apai, illetve anyai vonalát használtam. Így az első generációban 8 keresztezés került telepítésre, amely mellé még 4 kontroll csoportot (sárga magyar, kendermagos magyar tyúk, TETRA H, TETRA HARCO) társítottam.

Az első generáció kakasainak hústermelési és húsminőségi paramétereit (élőtömeg, vágott-tömeg, vágási százalék, értékes húsrészek aránya, pH, szín, porhanyósság) 12 hetes korban vizsgáltam. A tyúkok esetében az első tojástermelési ciklus (tojástermelés, -tömeg, -index, héjszilárdság, héjvastagság) adatait gyűjtöttem.

Az első nemzedék tyúkjait TETRA HB COLOR (THB) kakasokkal párosítottam és vizsgáltam a szaporodásbiológiai tulajdonságaikat (penetrációs nyílások kimutatása, korai embrióelhalások).

A vizsgálatok eredményei alapján 4 keresztezés tyúkjait választottam ki továbbtartásra: TxSM, SMxTH, TxKM és KMxTH, illetve a fajtatiszta SM és KM tyúkokat kontroll csoportként. A tyúkokhoz a vedletési szakaszt követően (4.4. fejezet) fiatal (28 hetes) THB kakasokat párosítottam.

A második tojástermelési ciklus során az azonos korú TxSM, SMxTH, TxKM, KMxTH, SM és KM genotípusú tyúkok tojástermelését, -tömegét, -indexét, héjszilárdságát, héjvastagságát, a penetrációs nyílások számát, korai embrióelhalások arányát vizsgáltam.

A második tojástermelés ciklus tojásainak egy részét kikeltettem, amely a második generáció létrejöttéhez vezetett. A második generáció vizsgálata során 6 keresztezést (THBxTxSM, THBxSMxTH, THBxTxKM, THBxKMxTH, THBxSMxSM, THBxKMxKM), fajtatiszta SM és KM, valamint ROSS 308 és COBB 500 hibrideket telepítettem le. Kétféle tartástechnológiát alkalmaztunk, egy kifutóst és egy zártat. A vágás során vizsgáltam az élőtömeget, a vágott-tömeget, a vágási százalékot, az értékes húsrészek arányát, a pH-t, a színt és porhanyósságot.

Az első generáció kialakításhoz felhasznált szülőpár állomány őshonos kakasait és tyúkjait a NBGK-HGI törzsállományából válogattam ki. Csak a megfelelő egészségi állapotú, jó kondícióban lévő továbbtenyésztésre alkalmas egyedek kerültek be a szülőpár csoportokba.

## **4.2. Vizsgálati helyszínek**

A vizsgálatokban résztvevő állatokat a Nemzeti Biodiverzitás és Génmegőrzési Központ Haszonállat Génmegőrzési Intézete, valamint a Bábolna TETRA Kft. biztosította.

Az állatok tartási helye a NBGK-HGI gödöllői génbanki telepe, illetve a Labnyúl Kft. alsótolditelepe volt.

A minták vizsgálatát a Szent István Egyetem Állattenyésztés-tudományi Intézetében és az NBGK-HGI-ben végeztem. A takarmányok nyers táplálóanyag tartalmának a vizsgálatát a Eurofins Food Analytica Kft. készítette el.

## **4.3. Tartástechnológiák és takarmányozás**

A különböző vizsgálatok során alkalmazott tartástechnológiák adatai a 5. táblázatban találhatóak.

**5. táblázat:** A meghatározó tartástechnológiai elemek a kísérletek során

Nemzedék	Első nemzedék	Első nemzedék	Első nemzedék	Második nemzedék
<b>Hasznosítási irány/ vizsgálati irány</b>	hústermelés	szaporodás- biológia	tojástermelés szaporodás- biológia	hústermelés
<b>Élethét</b>	0.-12.	33.-49.	87.-112.	0.-14.
<b>Ivar</b>	hím	nő	nő	vegyes
<b>Teleítési sűrűség (egyed/m<sup>2</sup>)</b>	10	6	6	10
<b>Megvilágítás intenzitása (lux)</b>	40	60	60	40
<b>Csoport létszám (db)</b>	40	40	40	40
<b>Ismétlések száma</b>	2	2	2	2
<b>Megvilágítás időtartama (óra)</b>	12	14	14	12
<b>Alományag</b>	Faforgács	Szecskezott szalma	Faforgács	Szecskezott szalma
<b>Ivóvíz</b>	<i>ad libitum</i>	<i>ad libitum</i>	<i>ad libitum</i>	<i>ad libitum</i>
<b>Takarmányozás</b>	<i>ad libitum</i>	<i>ad libitum</i>	<i>ad libitum</i>	<i>ad libitum</i>
<b>Hőmérséklet, páratartalom, légcseré</b>	Az állományok kor, illetve termelési szintje szerint beállítva/meghatározva.			

A kísérleti csoportokat mindig azonos istállóban helyeztem el. A vizsgálatokat teljesen zárt, ablaktalan istállókban végeztem, mesterséges megvilágítás mellett, így az istállón belül nem tértek el egymástól a különböző csoportok fényviszonyai. A megvilágítás idejét a kinti világos periódushoz illesztettem. A hústermelési vizsgálatok során a megvilágítás időtartama 12 óra volt annak érdekében, hogy az élénkebb vérmérsékletű őshonos fajták esetében, a tollcsipkedés és a kannibalizmus elkerülhető legyen.

A kifutó méretét úgy alakítottam ki, hogy a telepítési sűrűség 5,3 madár/m<sup>2</sup> legyen. A kijáró nyílás mérete 30x30 cm volt és a kifutón is biztosítottam takarmányt és vizet.

A szaporodásbiológiai vizsgálatok során csoportonként 4 kakast helyeztem a tyúkokhoz (1:10 ivararány). A kakasok 28 hetes korukban kerültek a tyúkok közé mind a két termelési ciklusban. Ez után 2 hét elteltével kezdtem meg a szaporodásbiológiai méréseket.

Az alkalmazott takarmányok nyers táplálékanyag tartalma a 6. táblázatban láthatóak.



**6. táblázat:** Az alkalmazott teljes értékű takarmány-keverékek nyers táplálóanyag tartalma és formátuma

Formátum	Első és Második generációk hústermelés során			Első generáció tojás termelés
	0-3 hetes	4-6 hetes	7- hetes	
	dercés	granulált	granulált	granulált
Nyers fehérje (%) <sup>*</sup>	23.3	20.0	17.5	16,9
ME (MJ/kg) <sup>+</sup>	12.1	11.9	12.6	11,0
Nyers rost (%) <sup>*</sup>	3.7	3.9	3.4	4,6
Nyers hamu (%) <sup>*</sup>	5.8	5.8	5.7	11,7
Metionin (%) <sup>+</sup>	0.6	0.4	0.4	0,4
Lizin (%) <sup>+</sup>	1.2	1.1	0.9	0,7
Kalcium (%)	0.9 <sup>+</sup>	1.0 <sup>+</sup>	1.0 <sup>+</sup>	3,7 <sup>*</sup>
Foszfor, felvehető	0.2 <sup>+</sup>	0.2 <sup>+</sup>	0.2 <sup>+</sup>	0,6 <sup>*</sup>

\* laboratóriumi mérés alapján meghatározva, + számított érték

A takarmányokat az NBGK-HGI takarmánykeverő üzemében állították elő, az állatok fogyasztáshoz igazodva, kéthetes periódusokban. A kísérlet során etetett teljes értékű takarmány-keverékek receptúrája a 7. táblázatban láthatók.

**7. táblázat:** Az alkalmazott takarmányok összetétele

	0-3 hetes	4-6 hetes	7- hetes	Tojó
	%			
<b>Takarmány búza</b>	18	12,0	12,0	20,0
<b>Takarmány kukorica</b>	46,4	49,3	54,3	36,6
<b>Napraforgódara II.o. 37%</b>	-	-	-	8,0
<b>Szójadara II.o. 46</b>	25,0	24,0	16,0	6,0
<b>FF-szója</b>	5,0	5,0	8,0	10,0
<b>Búzakorpa</b>	-	6,0	6,0	5,0
<b>Kukoricaglutén 60%</b>	2,0	-	-	3,0
<b>MCP</b>	0,6	0,4	0,4	0,4
<b>Takarmánymész</b>	-	0,3	0,3	8,0
<b>KBP-110-KN Br. ind-nev. kpx.</b>	3,0	3,0	3,0	-
<b>KBP-117 Tojó kpx.</b>	-	-	-	3,0

#### 4.4. Vedletés

Az első generációból a kiválasztott keresztezett genotípusok tojóit megvedlettem. A tyúkok áttelepítése a 75. élethetükben történt, majd az első 10 napban a takarmányt megvontam tőlük, 8 órás megvilágítás mellett. A vedletés 11-28. napjai között csak szemes takarmányt fogyasztottak (búza, kukorica) *ad libitum*. Az állatok testtömegének csökkenése a 14. napra megközelítőleg 30-33%-os volt. A 21. naptól elindult a vedlés. A 29. naptól a szemes takarmányt fokozatosan

felváltotta a teljes értékű tojótakarmány-keverék, valamint hetente 1 órával növeltem a megvilágítás időtartamát 16 órára.

## **4.5. Hústermelés és -minőség vizsgálatok módszerei**

### **4.5.1. Élőtömeg és vágott-tömeg mérések, továbbá értékes húsrészek tömegmérései**

A vizsgálatok során gramm pontosságú mérlegeket használtam, amelyeket teszt súlyokkal kalibráltam. Az élőtömeget a vágóhídra szállítás előtt, a vágott-tömeget pedig a vágóhídi hűtés után határoztam meg. Vágott tömegként a kopasztott zsigerelt testet (fej és láb nélkül) mértem le. Darabolás, illetve filézés után mértem le a bal fél mellel és a bal egész combot. A különböző arányok (vágási %, értékes húsrészek aránya) meghatározása az alábbi képletek alapján történt:

$$\text{Vágási \%} = \frac{\text{élőtömeg}}{\text{vágotttömeg}} * 100$$

$$\text{Értékes húsrészek aránya} = \frac{(\text{bal fél mell} + \text{bal egész comb}) * 2}{\text{vágott} - \text{tömeg}} * 100$$

### **4.5.2. pH mérés**

A pontos pH értékek meghatározásához pH-STAR Matthäus<sup>®</sup> (Matthäus GmbH & Co., Eckelsheim, Németország) pH mérőt használtam az első generáció esetében, míg az második során Hanna Waterproof Portable Dairy or Meat pH Meters 3804-45 (HI99163N, HANNA Instruments Szingapúr) eszközt. A mérés előtt a mérőkészülékeket referencia oldatokban (pH 4 és pH 7) kalibráltam a pontos eredmények érdekében. A mérések a minták 4°C történő tárolása (24 óra) után a mellhúson végeztem el.

### **4.5.3. Színmérés**

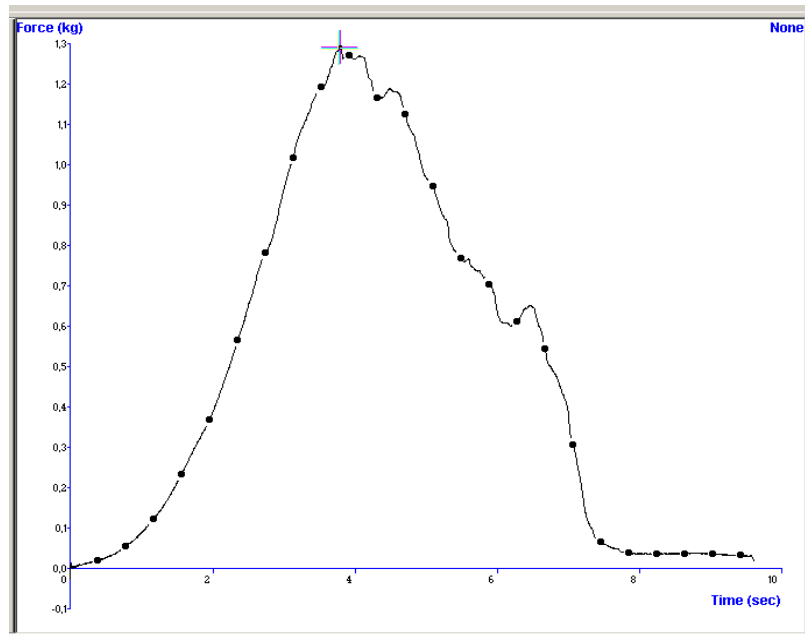
A húsminták színét reflektanciaspektrometriás módszerrel állapítottam meg, Minolta<sup>®</sup> CR 410 típusú Chromameter (Konica Minolta INC., Tokyo, Japan) alkalmazása során. A mérések a minták 4°C történő tárolása (24 óra), a mellfilék friss metszésfelületén történtek.

A húsminták színe CIE Lab L\*a\*b\* színrendszerben került értékelésre, ahol az L\* érték a hús világosságát mutatja meg (0=fekete; 99=fehér), az a\* értéke a hús pirosságát (+ irányban piros, - irányban zöld), a b\* értéke a hús sárgásságát adja meg (+ irányban sárga, - irányban kék).

#### **4.5.4. Porhanyósság meghatározása**

A mell minták nyíróerő értékének meghatározásához 1 hónapig fagyasztva (-18°C) tárolt mellhús mintákat szobahőmérsékleten 24 óra alatt felolvasztottam, majd kontakt grillsütőben (Cucina HD 2430, Philips, Németország) 72°C maghőmérsékletig sütöttem. Ezt a mellfilék közepébe helyezett maghőmérővel (TESTO 926, TESTO AG., Németország) ellenőriztem. A hőkezelés után 1,5 órán át szobahőmérsékleten hűltek ki a húsok. Végül ezekből vágtam ki az 1 cm négyzet alapú hasáb próbatesteket, mintánként 2 darabot. Az így elkészült próbatesteken egyenként 5 mérést végeztem el.

A nyíróerő értékeket egy 1,2 mm vastagságú Warner-Bratzler pengével felszerelt TA.XT PLUS (Stable Micro System Ltd., USA) készülékkel mértem le, amely 250 mm/perc egyenes vonalú, egyenletes mozgással vágta át a próbatesteket. A próbatestek a vágó pengéhez képest merőlegesen helyezkedtek el. Az átvágás során keletkező értékeket a TextureExponent 32 (Stable Micro Systems Ltd., Godalming, Egyesült-Királyság) számítógépes program ábrázolta, amelyben erő/idő (kg/s) diagram mutatja meg a próbatest átvágásához szükséges erőket, a folyamat végén szintén a szoftver segítségével meghatároztam a legnagyobb értéket. Ennek a példája látható a 2. képen.



2. kép: Nyíróerő erő/idő diagram és a próbatestek átvágásához szükséges legnagyobb erő (+) megjelenítése a TextureExponent 32 programmal

#### 4.6. Tojástermelés és -minőség vizsgálatok módszerei

A tojástermelés során mindkét ciklusban napi három alkalommal gyűjtöttem össze a tojásokat, amelyeket csoport és dátum szerint jelöltem. A tojástermelési százalékot az alábbi képlettel számoltam ki:

$$\text{Tojástermelési (\%)} = \frac{\text{tojás (db)}}{\text{tyúk (db)}} * 100$$

Az össztojástermelés meghatározása során a napi tojástermelési (%) alapján 40 tyúkra számoltam ki, majd a kapott értékeket összeadtam.

A tyúkok létszámát az elhullások alapján hetente korrigáltam. A tojások tömegének meghatározásához gramm pontosságú konyhai mérlegeket használtam, amelyeket alkalmazás előtt tesztsúlyokkal kalibráltam. Az index méréshez tojáindex mérőt használtam, amely milliméter pontosságú tolómérő. A számítás során a hosszanti átmérőt osztottam a rövidebbel. A tojáshéjak vastagságát Mitutoyo (Tokió, Japán) digitális mikrométerrel állapítottam meg, ezredes nagyságrendben. A tojások héjszilárdságát, a nyíróerő érték mérés során is használt, TA.XT PLUS (Stable Micro System Ltd., USA) készüléket alkalmazva határoztam meg, amelyhez nyomólapot rögzítettem. Az eszköz 1 mm mélyen roppantotta meg a tojás héját. A törés során keletkező

értékek a Texture Exponent 32 (Stable Micro Systems Ltd., Godalming, Egyesült-Királyság) számítógépes program ábrázolta, erő/idő (kg/s) függvényében.

#### 4.7. A szaporodásbiológiai vizsgálatok módszerei

A szaporodásbiológiai vizsgálatokat, ugyanazokkal az állatokkal, két tojástermelési periódus alatt végeztem el. Az első a 22. élethéten kezdődött, majd a vedlést követően a 75. élethéten ért véget, a második periódus pedig a 87. héttől a 112.-ig tartott. A vizsgálatokhoz szükséges mintákat a 33-49., valamint a 87-112. élethetek között gyűjtöttem.

A tojásokat véletlenszerűen választottam ki, a napi gyűjtés során az ép, normál alakú tojásokból. A tojásokat maximum 1 hétig, 16 °C-on tároltuk.

A tojásokat a keltetés 7. napján lámpáztam és a kapott adatokból számítottam ki a terméketlen (%), a petevezetőben elhalt (%), az inkubáció során elhalt (%) és a normál fejlődésű embriók (%) arányát.

$$\text{Terméketlen (\%)} = \frac{\text{terméketlen}}{\text{összes berakott}} * 100$$

$$\text{Petevezetőben elhalt (\%)} = \frac{\text{petevezetőben elhalt}}{\text{összes berakott}} * 100$$

$$\text{Inkubáció során elhalt (\%)} = \frac{\text{inkubáció során elhalt}}{\text{összes berakott}} * 100$$

$$\text{Normál fejlődésű embrió (\%)} = \frac{\text{normál fejlődésű embrió}}{\text{összes berakott}} * 100$$

Propidium-jodidos festési technikával (Liptói et al., 2004) határoztam meg a petevezetékben elhalt embriókat. A propidium-jodid egy nukleinsav specifikus fluoreszcens festék, amely így képes a DNS-t tartalmazó sejtmagok megfestésére. Ezáltal elkülöníthetők egymástól a nagyon korai, még petevezetőben elhalt embriók és a sejtmagokat nem tartalmazó terméketlen tojások.

A lámpázás során terméketlennek minősített tojásokat feltörtem és a tojássárgájától elválasztottam a csírákorongot. Munkaoldatot készítettem (5 µg propidium-jodid 1 ml 0,9 %-os NaCl oldatban), majd ezt adtam a csírákoronghoz. Fluoreszcens mikroszkóppal vizsgálva pirosan láthatóak voltak a sejtmagok (Liptói et al., 2004).

A termékenység megállapításához a penetrációs nyílások kimutatásának a módszerét alkalmaztam (Staines et al., 1998), amely a belső perivitellin membrán csírákorong feletti részén lévő, a spermiumok által hidrolizált nyílások számát mutatja meg (Wishart, 1999).

A feltört tojások sárgáját elválasztottam a fehérjétől, majd fiziológias sóoldatba (0,9%) helyeztem. 1 cm<sup>2</sup> membrán darabot vágtam ki a csírákorong feletti részből, amit háromszor mostam le fiziológias sóoldatban. Az így előkészített membránrészeket tárgylemezre fektettem és fedőlemezt helyeztem rá. Sötét látóteres mikroszkópban (Leitz, Wetzlar, Németország), 4-szeres nagyítás mellett számoltam meg a spermiumok által hidrolizált nyílásokat.

#### 4.8. Matematikai és statisztikai módszerek

A 8. táblázatban láthatók, a vizsgálatok során alkalmazott elemszámok.

**8. táblázat:** Vizsgálatonkénti elemszámok

Vizsgálat	Elemzőszám/csoportonként (db)	Csoport nagysághoz viszonyított arány (%)	Kezelésenkénti mintaszám (db)
<b>Élőtömeg</b>	40	100	80
<b>Vágott-tömeg</b>	10	25	20
<b>Vágási%</b>	10	25	20
<b>Értékes húsrészek aránya</b>	10	25	20
<b>pH mérés</b>	10	25	20
<b>Szín mérés</b>	10	25	20
<b>Porhanyósság mérés</b>	5 (5 mérés próbatestenként)	12,5	10
<b>Penetrációs nyílások kimutatása</b>	<b>1. ciklus</b>	920 tojás*	920 tojás*
	<b>2. ciklus</b>	810 tojás*	810 tojás*
<b>Keltetés</b>	<b>1. ciklus</b>	1440 tojás*	1440 tojás*
	<b>2. ciklus</b>	3476 tojás*	3476 tojás*

\*összesen

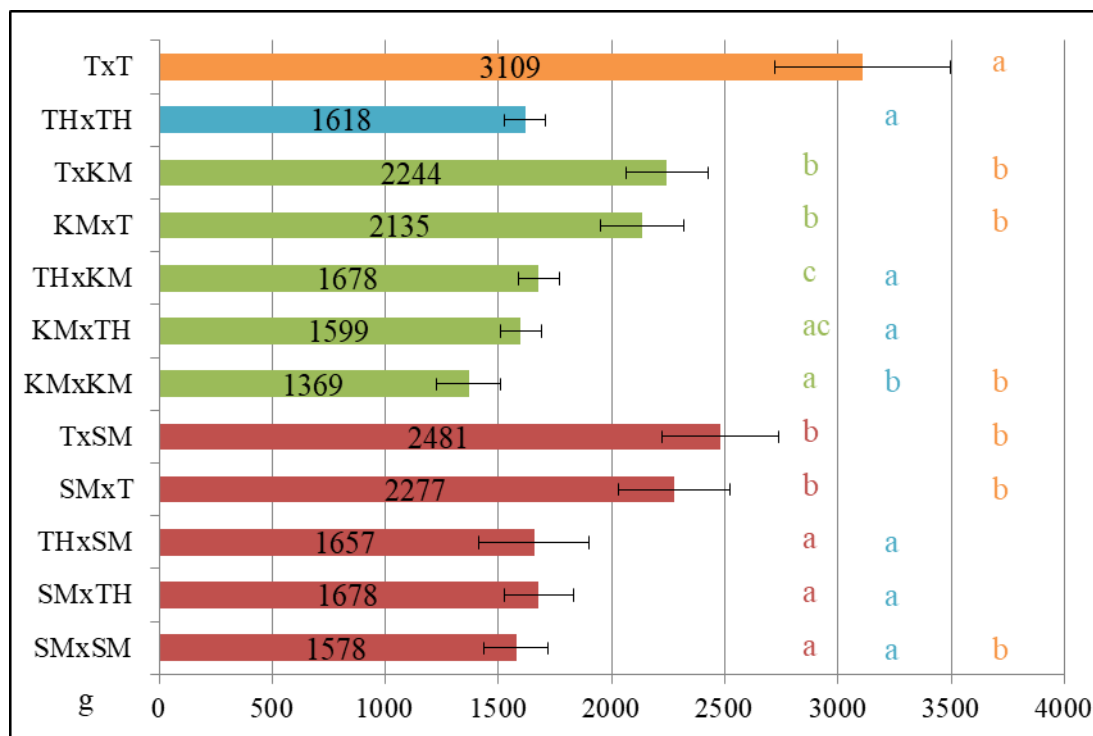
A mért értékek rögzítéséhez különböző adatfelvételi lapok készültek. A kapott eredményeket Microsoft Office Excel 7.0 (Microsoft Corp., 1983-2001) programmal digitalizáltam. Az elkészített adatmátrixok statisztikai elemzése R 3.6.2., illetve Statistica 7.0 programmal történt.

Minden esetben vizsgáltam az adatok normalitását (Shapiro-Wilk teszt), amelynek eredményétől függően normál eloszlás esetén egytényezős varianciaanalízist (ANOVA) Tukey-féleutótesztet, míg nem normál eloszlás esetén Kruskal-Wallis tesztet alkalmaztam.

## 5. Eredmények

### 5.1. Az első nemzedék hústermelési és húsminőségi tulajdonságai

#### 5.1.1. Élőtömeg



a, b, c: Az egyes genotípusok közötti szignifikáns eltéréseket a különböző betűk jelölik ( $p \leq 0,05$ ), (átlag  $\pm$  SD).

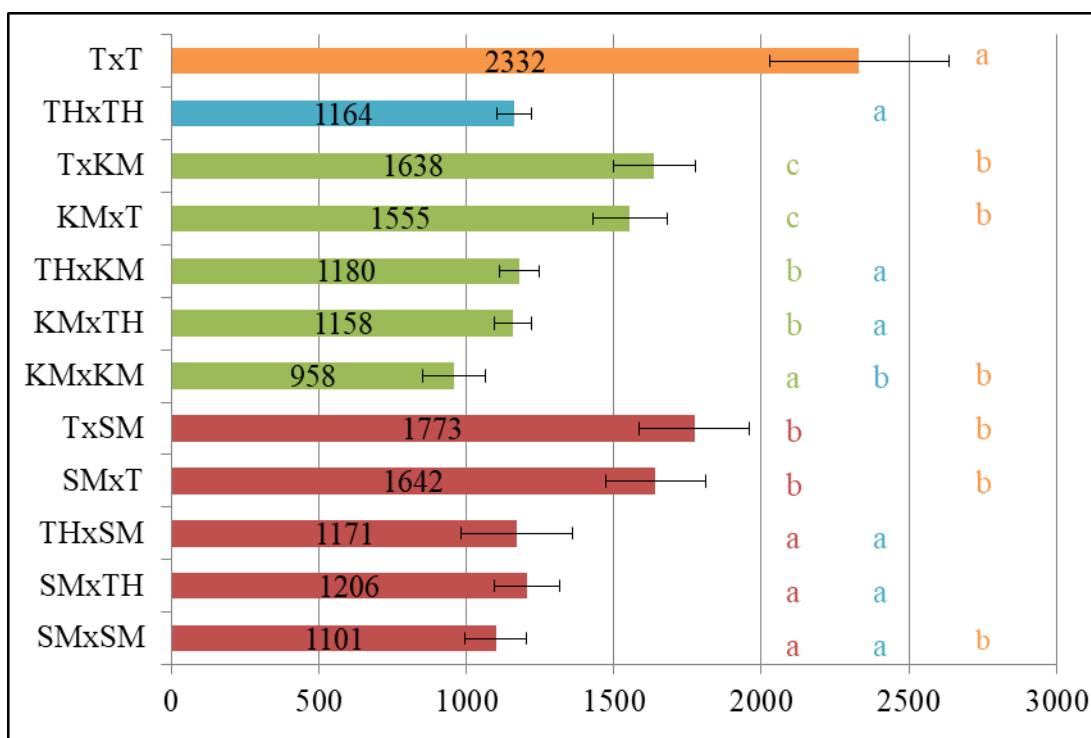
A különböző keresztezések a kiindulási genotípusokkal kerültek összehasonlításra, a szignifikáns különbségeket az eltérő színek jelölik.

SM = Sárga magyar tyúk, KM = Kendermagos magyar tyúk, T = TETRA H, TH = TETRA HARCO

#### 4. ábra: Az első nemzedék genotípusainak élőtömege

A TETRA H genotípus élőtömege a sárga magyar és a kendermagos magyar tyúknál, továbbá a keresztezéseinél is szignifikánsan nagyobb volt (4. ábra). Míg a TETRA HARCO genotípus csak a kendermagos magyar tyúknál volt nagyobb, a keresztezéseitől pedig nem különbözött. Azok a genotípusok, amelyek kialakításában a TETRA H részt vett, rendszerint nagyobbak voltak mind a sárga magyar, mind a kendermagos magyar tyúknál. Ez nem mondható el a TETRA HARCO esetében. A TETRA H kedvező hatása látható abból is, hogy a keresztezett genotípusai szignifikánsan is nehezebbek, mint a TETRA HARCO által kialakított genotípusok.

### 5.1.2. Vágott-tömeg



a, b, c: Az egyes genotípusok közötti szignifikáns eltéréseket a különböző betűk jelölik ( $p \leq 0,05$ ), (átlag  $\pm$  SD). A különböző keresztezések a kiindulási genotípusokkal kerültek összehasonlításra, a szignifikáns különbségeket az eltérő színek jelölik.

SM = Sárga magyar tyúk, KM = Kendermagos magyar tyúk, T = TETRA H, TH = TETRA HARCO

**5. ábra:** Az első nemzedék genotípusainak vágott-tömege

A vágott-tömegek eredményeinek (5. ábra) statisztikai elemzése során hasonló szignifikáns különbségek állapíthatók meg, mint az élőtömegnél. Azok a keresztezett genotípusok, amelyek kialakításában a TETRA H vett részt, nagyobb volt a vágott-tömegük, mint a kiindulási őshonos fajtáké. Ezzel szemben, a TETRA HARCO keresztezéseimár nem voltak jobbak szignifikánsan. Így a keresztezett genotípusok közül a TxSM, SMxT, TxKM és a KMxT emelkedtek ki.



### 5.1.3. Takarmány-értékesítés

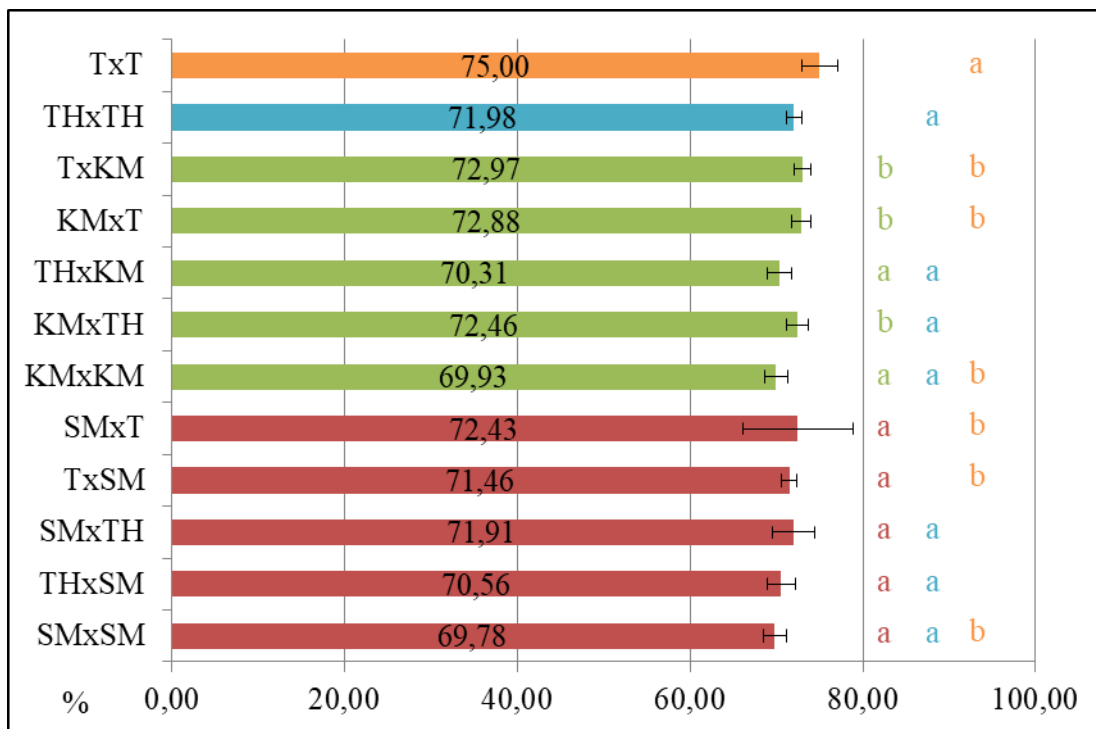
Az első nemzedék takarmány-értékesítésének számításakor a kis elemszám miatt nem volt lehetőség statisztikai elemzés elvégzésére (9. táblázat).

**9. táblázat:** A második nemzedék genotípusainak takarmány-értékesítése kifutós és zárt tartásban

Genotípus	Takarmány értékesítés (kg/kg)
TxT	2,79
THxTH	3,37
TxKM	2,70
KMxT	2,93
THxKM	2,70
KMxTH	3,02
KMxKM	2,90
TxSM	3,05
SMxT	3,04
THxSM	2,91
SMxTH	2,98
SMxSM	3,20

SM = Sárga magyar tyúk, KM = Kendermagos magyar tyúk, T = TETRA H, TH = TETRA HARCO, THB = TETRA HB COLOR

### 5.1.4. Vágási százalék



a, b: Az egyes genotípusok közötti szignifikáns eltéréseket a különböző betűk jelölik ( $p \leq 0,05$ ), (átlag  $\pm$  SD).

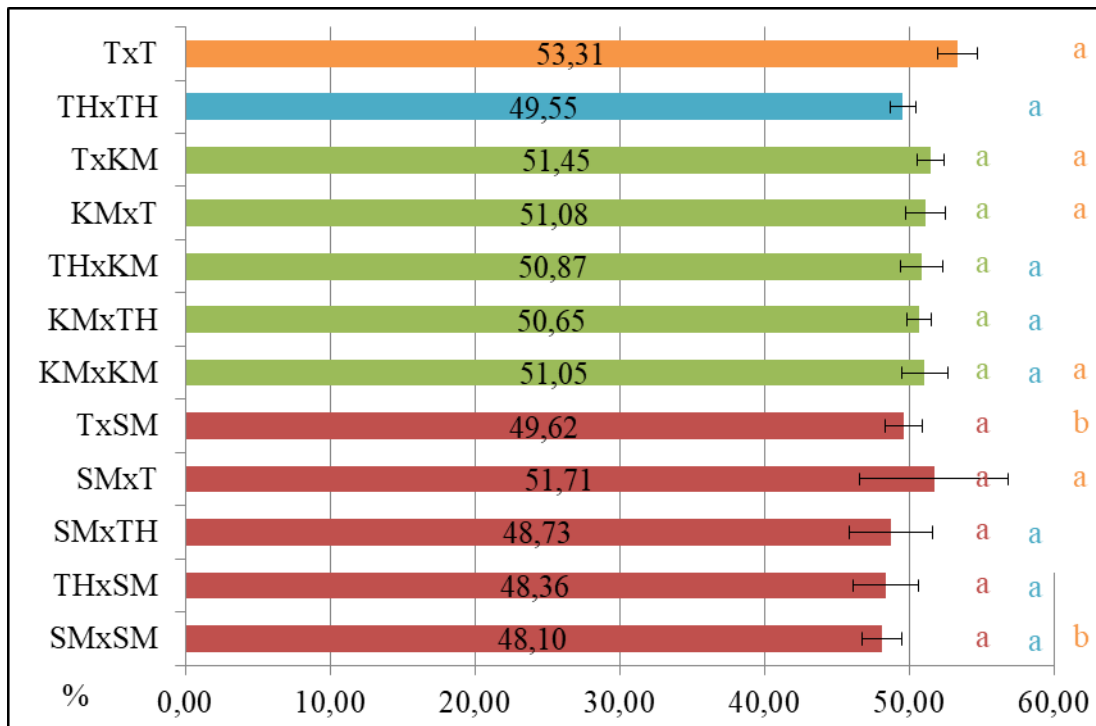
A különböző keresztezések a kiindulási genotípusokkal kerültek összehasonlításra, a szignifikáns különbségeket az eltérő színek jelölik.

színek SM = Sárga magyar tyúk, KM = Kendermagos magyar tyúk, T = TETRA H, TH = TETRA HARCO

**6. ábra:** Az első nemzedék genotípusainak vágási százaléka

Az élő- és a vágott-tömeeggel ellentétben a vágási százalék vizsgálata (6. ábra) során kevesebb szignifikáns eredmény volt kimutatható. A sárga magyar tyúktól egyik keresztezése sem különbözött, míg a kendermagos magyar tyúknál a THxKM kivételével, minden keresztezés jobb volt. A TETRA H genotípusnak volt a legnagyobb a vágási százaléka. Amíg a TETRA H mind a keresztezéseinél, mind az őshonos fajtáknál szignifikánsan jobb volt, addig a TETRA HARCO genotípus ezekkel megegyezett.

### 5.1.5. Értékes húsrészek aránya



a, b: Az egyes genotípusok közötti szignifikáns eltéréseket a különböző betűk jelölik ( $p \leq 0,05$ ), (átlag  $\pm$  SD).

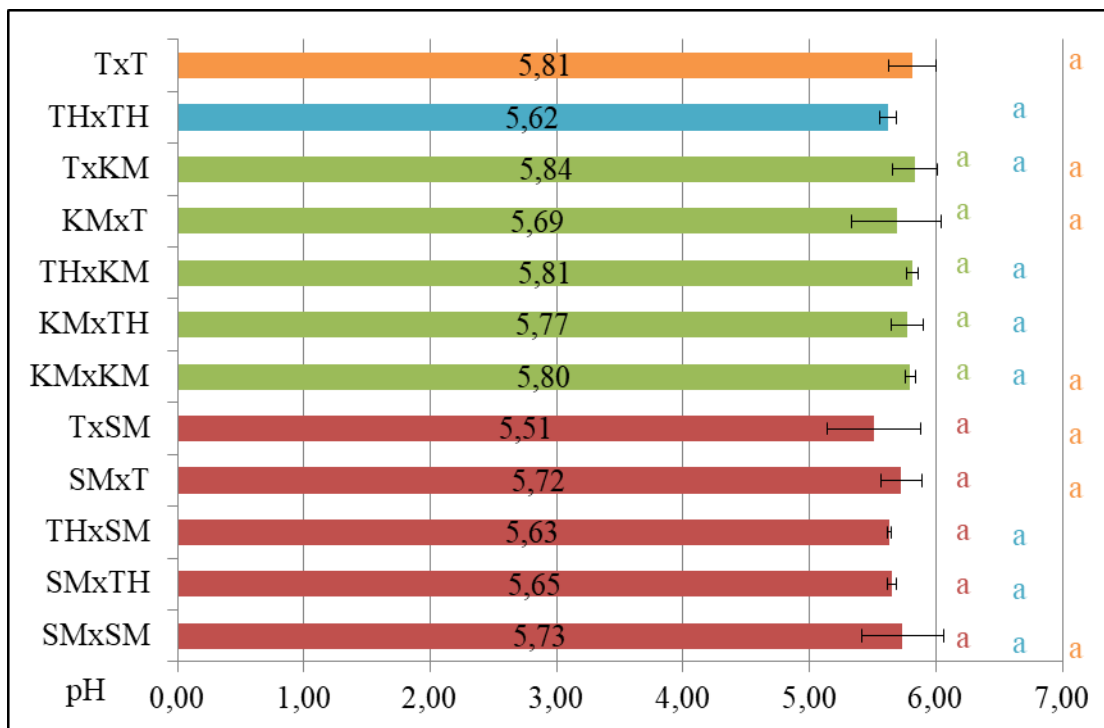
A különböző keresztezések a kiindulási genotípusokkal kerültek összehasonlításra, a szignifikáns különbségeket az eltérő színek jelölik.

SM = Sárga magyar tyúk, KM = Kendermagos magyar tyúk, T = TETRA H, TH = TETRA HARCO

**7. ábra:** Az első nemzedék genotípusainak értékes húsrészeinek az aránya

Amíg a sárga magyar tyúk értékes húsrészeinek az aránya szignifikánsan kisebb volt, mint a TETRA H-nak, addig a kendermagos magyar tyúk nem különbözött az utóbbtól. Továbbá az TxSM keresztezésnek is kisebb volt az értékes húsrészek aránya, mint a TETRA H-nak. A többi keresztezett genotípus nem tért el szignifikánsan a kiindulási genotípusoktól (7. ábra).

## 5.1.6. pH



a, b, c: Az egyes genotípusok közötti szignifikáns eltéréseket a különböző betűk jelölik ( $p \leq 0,05$ ), (átlag  $\pm$  SD).

A különböző keresztezések a kiindulási genotípusokkal kerültek összehasonlításra, a szignifikáns különbségeket az eltérő színek jelölik.

SM = Sárga magyar tyúk, KM = Kendermagos magyar tyúk, T = TETRA H, TH = TETRA HARCO

**8. ábra:** Az első nemzedék genotípusainak pH értékei 24 órás hűtve tárolás után

A pH értékek (8. ábra) elemzése során semmilyen összehasonlításban nem találtam statisztikailag igazolható különbségeket.

### 5.1.7. A mellhús szín értékei 24 órás hűtve tárolás után CIELab L\*a\*b\* rendszerben

10. táblázat: Az első nemzedék genotípusainak mellhús szín értékei 24 órás hűtve tárolás után

Csoport	L*		a*		b*	
	Átlag	Szórás	Átlag	Szórás	Átlag	Szórás
TxT	59,18 <sup>a</sup>	7,95	2,32 <sup>a</sup>	1,16	11,74 <sup>a</sup>	5,15
THxTH	54,24 <sup>a</sup>	2,85	0,54 <sup>a</sup>	0,84	9,71 <sup>a</sup>	1,23
TxKM	43,12 <sup>aa</sup>	3,62	1,60 <sup>aa</sup>	1,28	7,78 <sup>aa</sup>	0,25
KMxT	57,97 <sup>aa</sup>	9,79	0,77 <sup>aa</sup>	1,19	8,08 <sup>aa</sup>	2,62
THxKM	56,66 <sup>aa</sup>	3,55	0,66 <sup>aa</sup>	1,49	13,42 <sup>aa</sup>	1,91
KMxTH	52,50 <sup>aa</sup>	5,29	1,46 <sup>aa</sup>	2,62	9,92 <sup>aa</sup>	2,68
KMxKM	55,78 <sup>aaa</sup>	1,08	3,02 <sup>aaa</sup>	0,42	9,69 <sup>aaa</sup>	1,18
TxSM	53,94 <sup>aa</sup>	1,71	1,02 <sup>aa</sup>	0,54	9,05 <sup>aa</sup>	1,76
SMxT	55,15 <sup>aa</sup>	2,79	-1,33 <sup>aa</sup>	0,79	7,98 <sup>aa</sup>	1,94
THxSM	62,35 <sup>aa</sup>	6,92	3,18 <sup>aa</sup>	3,51	14,21 <sup>aa</sup>	4,89
SMxTH	66,85 <sup>aa</sup>	1,46	-0,54 <sup>aa</sup>	1,93	11,58 <sup>aa</sup>	2,46
SMxSM	54,35 <sup>aaa</sup>	4,33	2,46 <sup>aaa</sup>	2,01	9,28 <sup>aaa</sup>	0,98

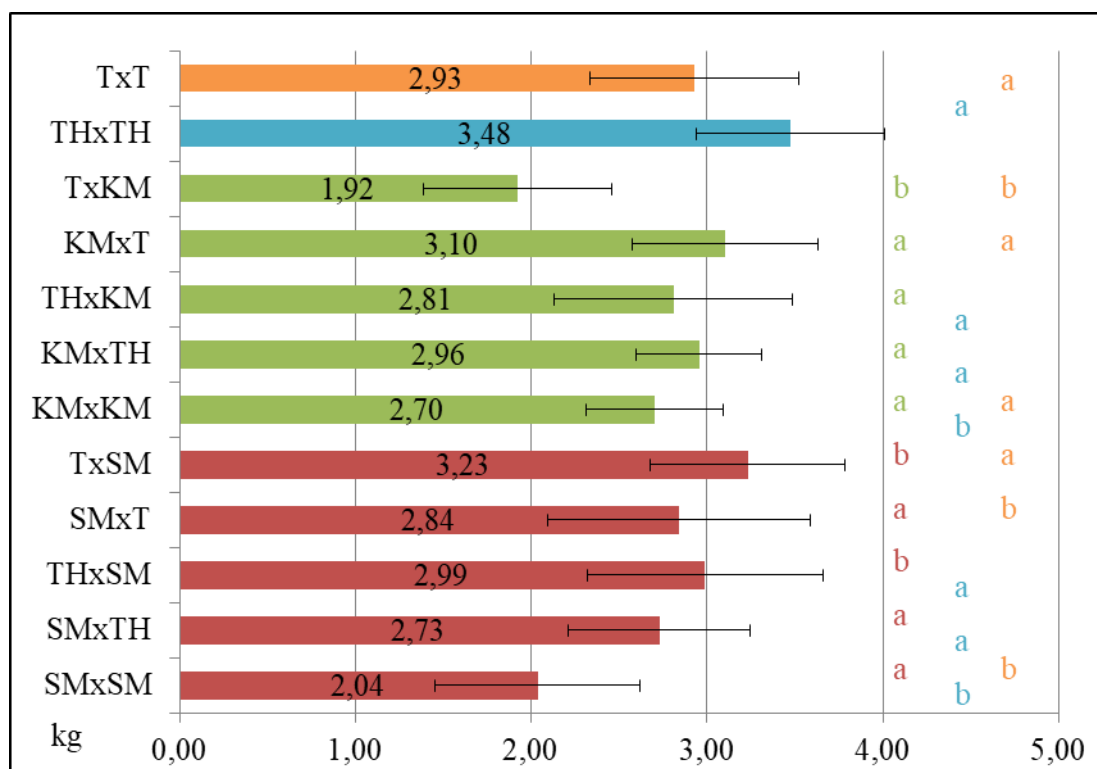
a, b, c: Az egyes genotípusok közötti szignifikáns eltéréseket a különböző betűk jelölik ( $p \leq 0,05$ ), (átlag  $\pm$  SD).

A különböző keresztezések a kiindulási genotípusokkal kerültek összehasonlításra, a szignifikáns különbségeket az eltérő színek jelölik.

SM = Sárga magyar tyúk, KM = Kendermagos magyar tyúk, T = TETRA H, TH = TETRA HARCO

Statisztikailag igazolható különbség egyik szín paraméter esetében sem volt kimutatható (10. táblázat).

### 5.1.8. Porhanyósság



a, b: Az egyes genotípusok közötti szignifikáns eltéréseket a különböző betűk jelölik ( $p \leq 0,05$ ), (átlag  $\pm$  SD).

A különböző keresztezések a kiindulási genotípusokkal kerültek összehasonlításra, a szignifikáns különbségeket az eltérő színek jelölik.

SM = Sárga magyar tyúk, KM = Kendermagos magyar tyúk, T = TETRA H, TH = TETRA HARCO

**9. ábra:** Az első nemzedék genotípusainak nyíróerő értékei

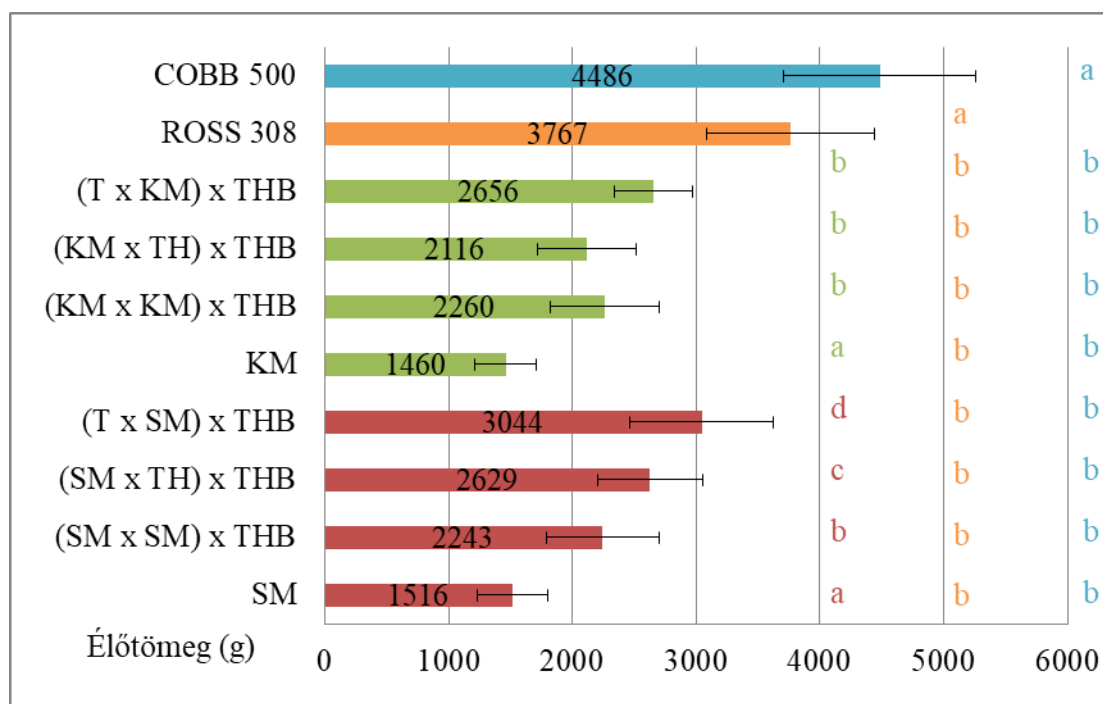
A porhanyósság vizsgálatok során (9. ábra) a sárga magyar tyúk és a TxKM keresztezés érte el a legalacsonyabb értékeket, alig 2 kg volt. A sárga magyar tyúk nyíróerő értéke szignifikánsan kisebb volt, mint a SMxT és a SMxTH keresztezések, azonban a viszonyítási alapként szolgáló sárga magyar tyúk értékétől az TxSM és THxSM már nem tért el statisztikailag igazolható mértékben. Továbbá a sárga magyar és a kendermagos magyar tyúknak is kisebb értékei voltak, mint a TETRA H és TETRA HARCO csoportoknak. A TxKM genotípus az összes olyan keresztezéshez viszonyítva porhanyóssabb volt, amiben kendermagos magyar tyúk szerepelt. Továbbá kiemelendő, hogy a keresztezett KMxT csoport a kiindulási genotípusoktól jelentősen eltért (KM, T). A TETRA HARCO nyíróerő értéke mind a sárga, mind a kendermagos magyar tyúknál nagyobb volt.

## 5.2. A második nemzedék hústermelési és húsminőségi tulajdonságai

Az élőtömeg adatok elemzéskor csak azokat a csoportokat hasonlítottam össze, amelyek azonos őshonos magyar fajta genotípusát tartalmazták, tehát a SM a (SMxSM)xTHB, (SMxTH)xTHB és (TxSM)xTHB, valamint a KM a (KMxSM)xTHB, (KMxTH)xTHB és (TxKM)xTHB genotípusokkal került összevetésre. Továbbá minden genotípust összehasonlítottam a ROSS 308 és COBB 500 hibridekkel.

### 5.2.1. Élőtömeg

Várakozásainknak megfelelően a hibrid genotípusok (ROSS 308 és COBB 500) statisztikailag is igazolhatóan nagyobb testtömeget értek el tartástechnológiától függetlenül, mint a többi genotípus, továbbá a keresztezések minden esetben nehezebbek voltak, mint a fajtatiszta sárga és kendermagos magyar tyúk.

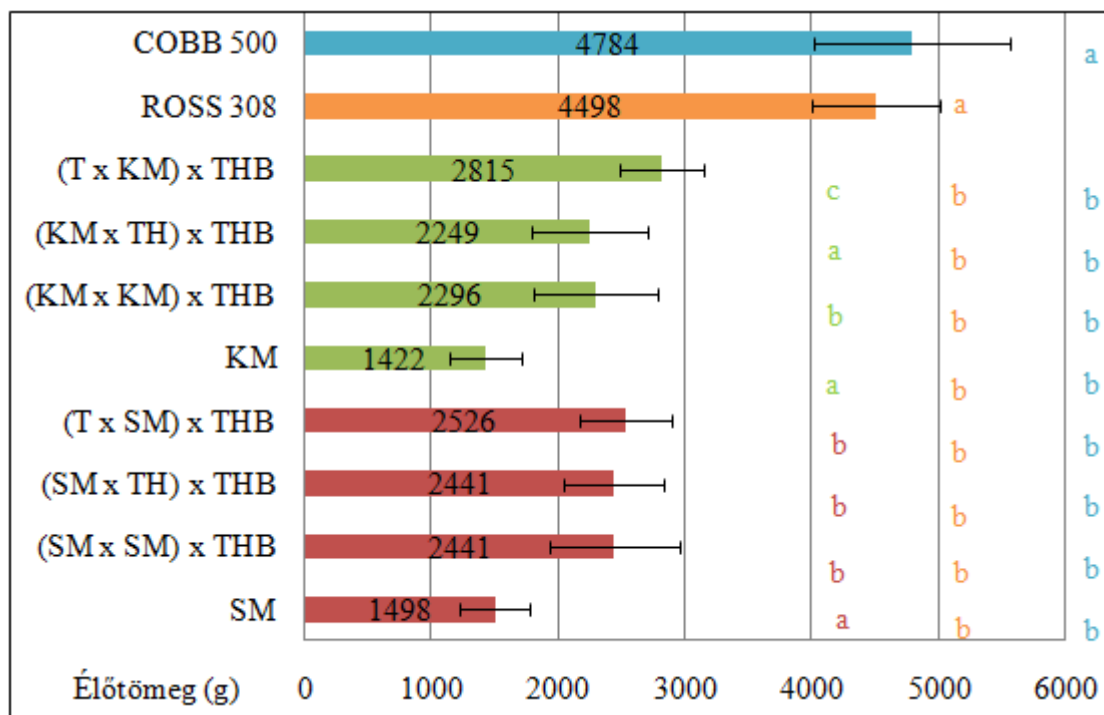


a, b, c, d: Az egyes genotípusok közötti szignifikáns eltéréseket a különböző betűk jelölik ( $p \leq 0,05$ ), (átlag  $\pm$  SD). A különböző keresztezések a kiindulási genotípusokkal kerültek összehasonlításra, a szignifikáns különbségeket az eltérő színek jelölik.

SM = Sárga magyar tyúk, KM = Kendermagos magyar tyúk, T = TETRA H, TH = TETRA HARCO, THB = TETRA HB COLOR

**10. ábra:** A második nemzedék genotípusainak élőtömege kifutós tartásban

A kifutós tartás során (TxSM)xTHB, valamint a (TxKM)xTHB keresztezések emelhetők ki, mivel ezek érték el a legnagyobb élőtömeget (10. ábra).



a, b, c: Az egyes genotípusok közötti szignifikáns eltéréseket a különböző betűk jelölik ( $p \leq 0,05$ ), (átlag  $\pm$  SD).

A különböző keresztezések a kiindulási genotípusokkal kerültek összehasonlításra, a szignifikáns különbségeket az eltérő színek jelölik.

SM = Sárga magyar tyúk, KM = Kendermagos magyar tyúk, T = TETRA H, TH = TETRA HARCO, THB = TETRA HB COLOR

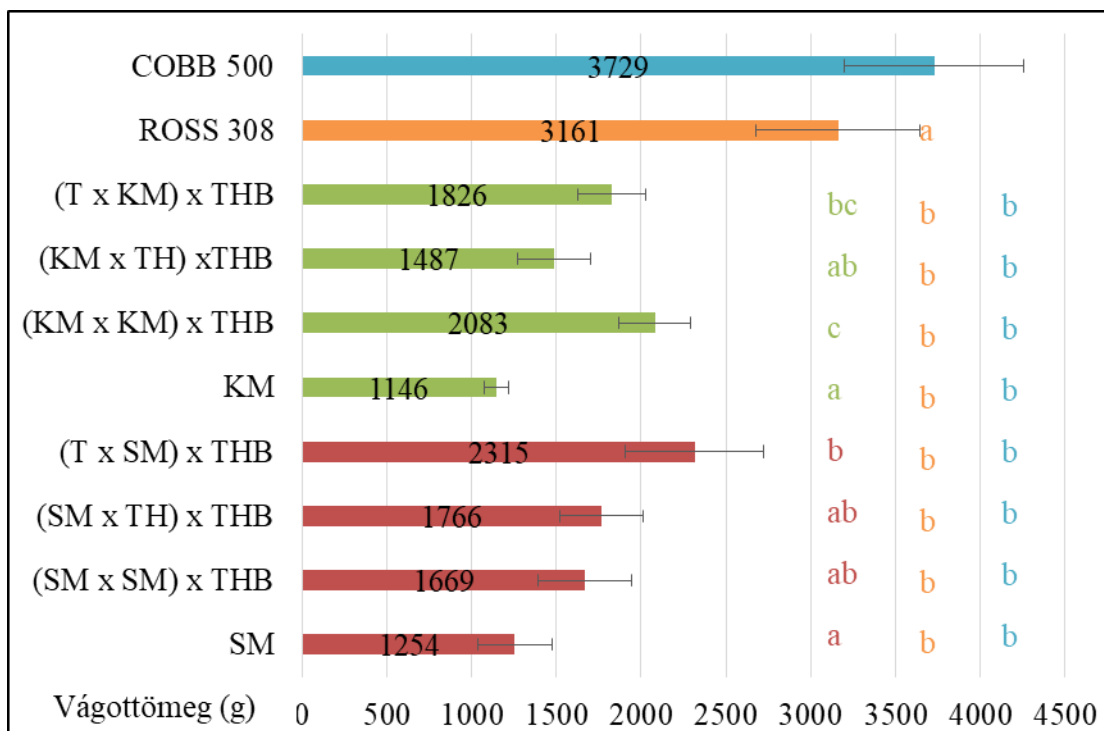
**11. ábra:** A második nemzedék genotípusainak élőtömege zárt tartásban

Ugyanez elmondható zárt tartás esetében is. Habár az (SMxSM)xTHB, (SMxTH)xTHB és (TxSM)xTHB genotípusok már nem különböztek szignifikánsan egymástól. A (TxKM)xTHB genotípus élőtömege volt ebben az esetben is a legnagyobb (11. ábra).

### 5.2.2. Vágott-tömeg

A vágott-tömeg mérések eredményei hasonlóak az élőtömeghez. Kifutós tartásban (12. ábra) a (TxSM)xTHB genotípus szignifikánsan nagyobb volt, mint a kiindulás fajta (SM) és a (SMxSM)xTHB, (SMxTH)xTHB keresztezések. A kendermagos magyar tyúk keresztezései közül a (TxKM)xTHB genotípusnak volt a legnagyobb vágott-tömege, de szignifikánsan nem tért el (KMxKM)xTHB keresztezéstől, csak a KM és a (KMxTH)xTHB genotípusoktól. A hibrid csoportok értékei minden esetben szignifikánsan nagyobbak voltak.

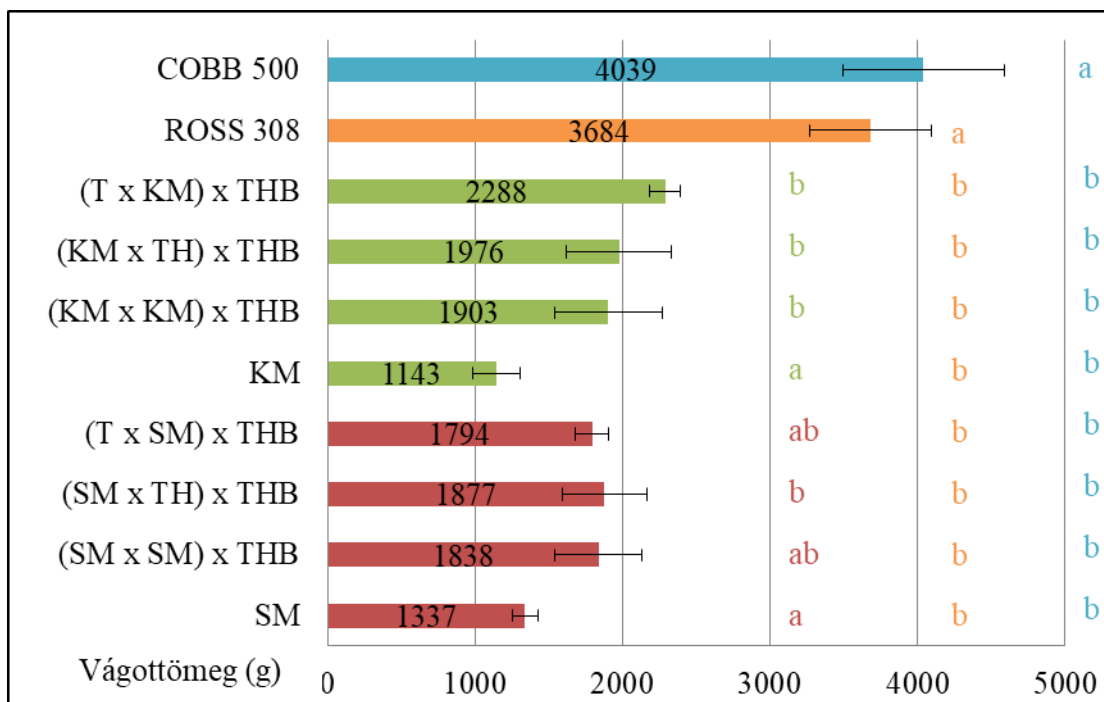




a, b, c: Az egyes genotípusok közötti szignifikáns eltéréseket a különböző betűk jelölik ( $p \leq 0,05$ ), (átlag  $\pm$  SD). A különböző keresztezések a kiindulási genotípusokkal kerültek összehasonlításra, a szignifikáns különbségeket az eltérő színek jelölik.  
 SM = Sárga magyar tyúk, KM = Kendermagos magyar tyúk, T = TETRA H, TH = TETRA HARCO, THB = TETRA HB COLOR

**12. ábra:** A második nemzedék genotípusainak vágott-tömege kifutós tartásban

A zárt tartás során (13. ábra) a genotípusok közötti eltérések eltérően alakultak. A sárga magyar tyúknál csak a (TxSM)xTHB genotípus volt a nagyobb, amely viszont nem különbözött a (SMxSM)xTHB és (SMxTH)xTHB csoporttól. A (TxKM)xTHB, a (KMxKM)xTHB és az (KMxTH)xTHB genotípusok ugyanakkor mind nagyobb vágott-tömeget értek el, mint a kendermagos magyar tyúk, de egymástól nem különböztek. A ROSS 308 és a COBB 500 hibridek ebben a tartástechnológiában is magasabb értékeket értek el.



a, b, c: Az egyes genotípusok közötti szignifikáns eltéréseket a különböző betűk jelölik ( $p \leq 0,05$ ), (átlag  $\pm$  SD).

A különböző keresztezések a kiindulási genotípusokkal kerültek összehasonlításra, a szignifikáns különbségeket az eltérő színek jelölik.

SM = Sárga magyar tyúk, KM = Kendermagos magyar tyúk, T = TETRA H, TH = TETRA HARCO, THB = TETRA HB COLOR

**13. ábra:** A második nemzedék genotípusainak a vágott-tömege zárt tartásban esetében

### 5.2.3. Takarmány-értékesítés

A takarmány-értékesítés számítása során a kis elemszám miatt nem volt lehetőség statisztikai elemzés elvégzésére, ezért az eredmények csak a tendenciákat mutatják.

A 11. táblázat alapján a kifutós tartás során, várakozásainknak megfelelően az őshonos fajták takarmány-értékesítése volt a legrosszabb. Ugyanakkor a keresztezett genotípusok értékei is megközelítették azokat, egy esetben ((KMxTH)xTHB) meg is haladta. A legjobb takarmány-értékesítése a (SMxTH)xTHB keresztezésnek volt. A hibrid genotípusok paraméterei kis mértékben nagyobbak voltak, mint a tartástechnológiájukban meghatározott.

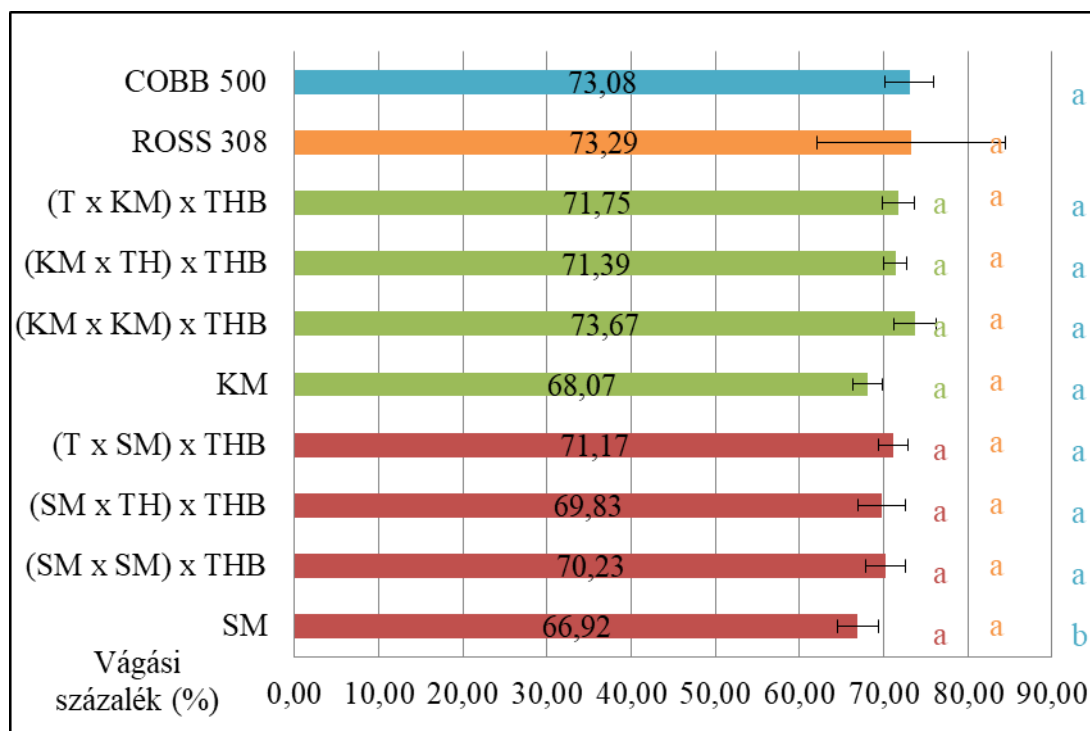
Zárt tartásban (11. táblázat) az előbbiekhöz hasonló tendenciák figyelhetőek meg. Az őshonos fajták takarmány-értékesítése volt a legrosszabb, a keresztezett genotípusok paraméterei kis mértékben alacsonyabbak voltak. Az utóbbiak közül az (SMxSM)xTHB genotípus emelkedik ki, amelynek legjobb volt a takarmány-értékesítése.

**11. táblázat:** A második nemzedék genotípusainak takarmány-értékesítése kifutós és zárt tartásban

Genotípusok	Kifutós (kg/kg)	Zárt (kg/kg)
SM	2,93	3,69
(SM x SM) x THB	2,89	2,26
(SM x TH) x THB	2,22	3,19
(T x SM) x THB	2,95	2,85
KM	3,16	3,77
(KM x KM) x THB	2,89	3,54
(KM x TH) x THB	3,67	2,85
(T x KM) x THB	2,65	2,69
ROSS 308	2,84	2,23
COBB 500	2,39	2,61

SM = Sárga magyar tyúk, KM = Kendermagos magyar tyúk, T = TETRA H, TH = TETRA HARCO, THB = TETRA HB COLOR

#### 5.2.4. Vágási százalék



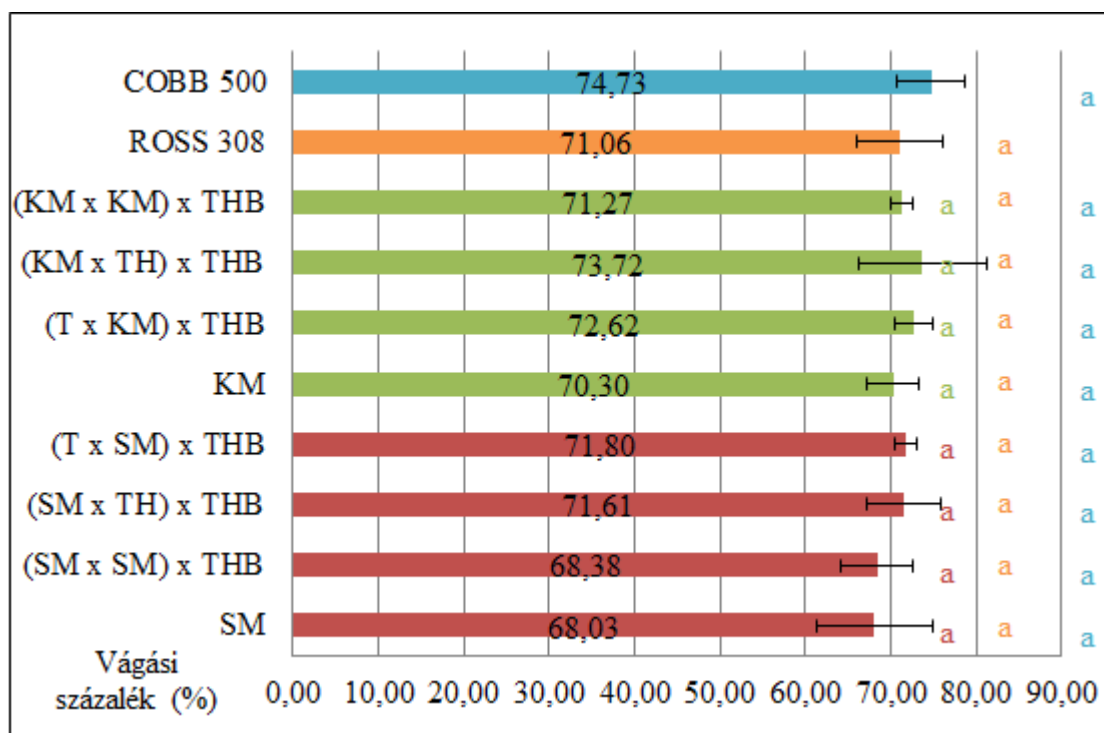
a, b: Az egyes genotípusok közötti szignifikáns eltéréseket a különböző betűk jelölik ( $p \leq 0,05$ ), (átlag  $\pm$  SD).

A különböző keresztezések a kiindulási genotípusokkal kerültek összehasonlításra, a szignifikáns különbségeket az eltérő színek jelölik.

SM = Sárga magyar tyúk, KM = Kendermagos magyar tyúk, T = TETRA H, TH = TETRA HARCO, THB = TETRA HB COLOR

**14. ábra:** A második nemzedék genotípusainak a vágási százaléka kifutós tartásban

A vágási százalékokban egy kivétellel nem voltak szignifikáns különbségek, sem a kifutós (14. ábra) sem pedig a zárt (15. ábra) tartás során. Egyedül a sárga magyar tyúknak volt a COBB 500 hibridhez képest szignifikánsabb alacsonyabb a vágási százaléka a kifutós tartásban.



a, b, c: Az egyes genotípusok közötti szignifikáns eltéréseket a különböző betűk jelölik ( $p < 0,05$ ), (átlag  $\pm$  SD).

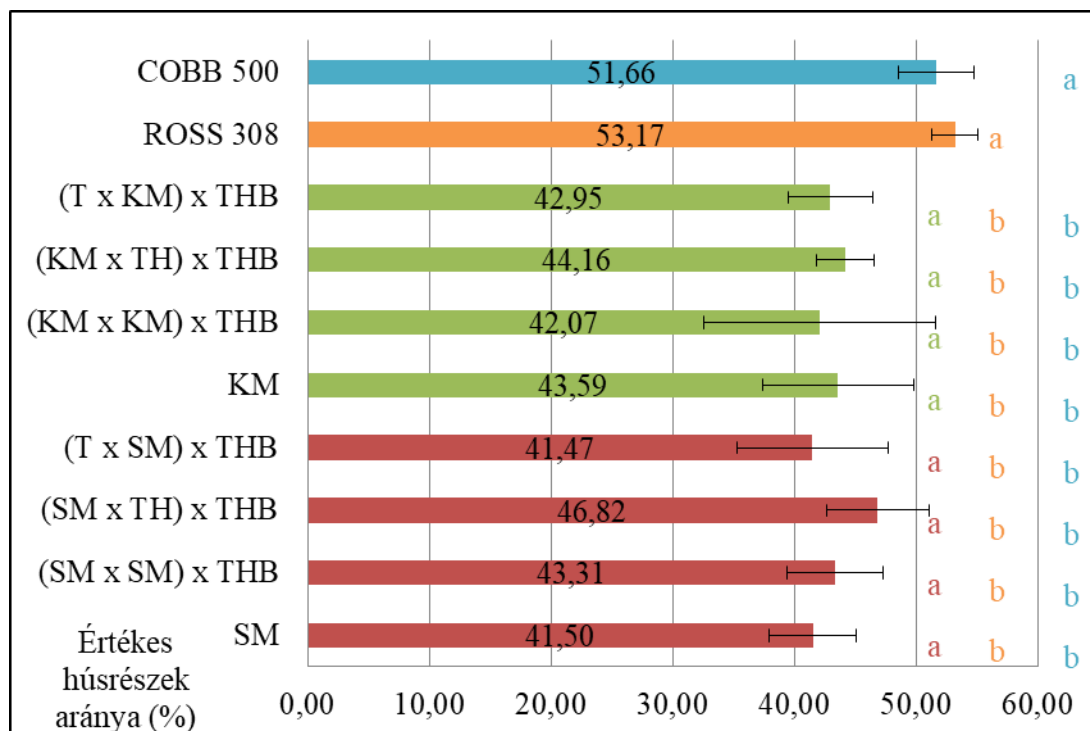
A különböző keresztezések a kiindulási genotípusokkal kerültek összehasonlításra, a szignifikáns különbségeket az eltérő színek jelölik.

SM = Sárga magyar tyúk, KM = Kendermagos magyar tyúk, T = TETRA H, TH = TETRA HARCO, THB = TETRA HB COLOR

**15. ábra:** A második nemzedék genotípusainak a vágási százaléka zárt tartásban

### 5.2.5. Értékes húsrészek aránya

A vágási százalékkal ellentétben a vizsgált hibridek értékes húsrészeinek aránya szignifikánsan nagyobb volt, mint a keresztezett genotípusoké, valamint a sárga és a kendermagos magyar tyúké. Ez a különbség fennáll mindkét tartástechnológiában (16. ábra és 17. ábra). Az őshonos fajtáktól nem különböztek a keresztezéseik egyik esetben sem.

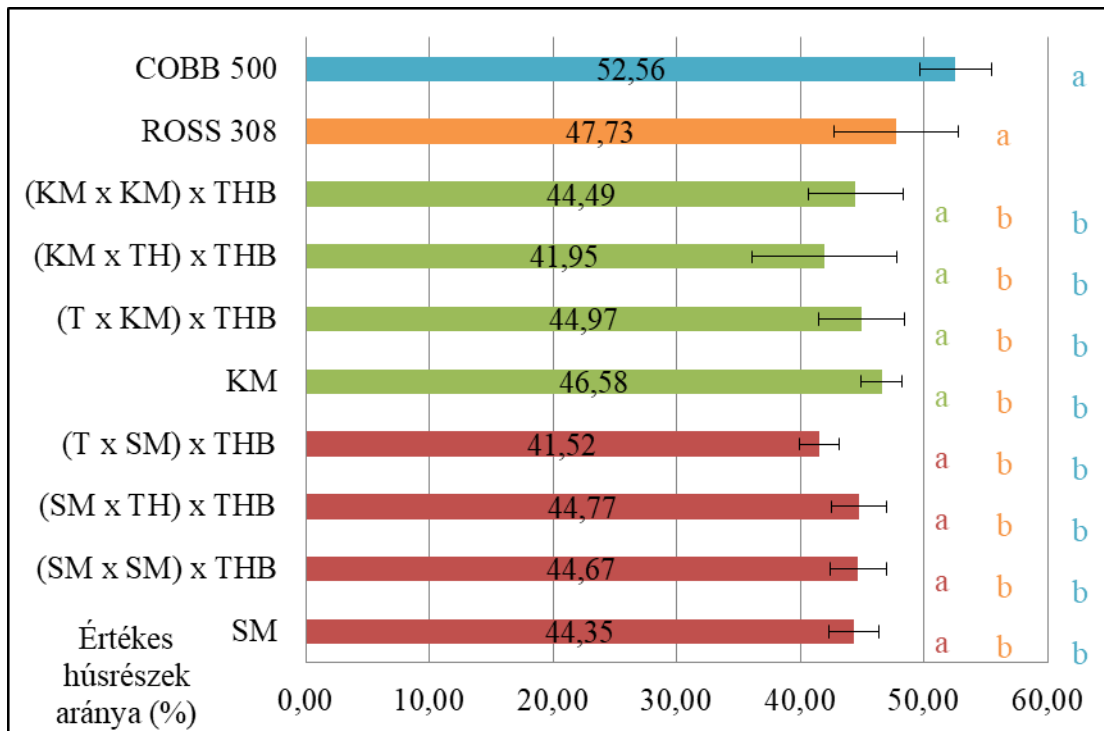


a, b: Az egyes genotípusok közötti szignifikáns eltéréseket a különböző betűk jelölik ( $p \leq 0,05$ ), (átlag  $\pm$  SD).

A különböző keresztezések a kiindulási genotípusokkal kerültek összehasonlításra, a szignifikáns különbségeket az eltérő színek jelölik.

SM = Sárga magyar tyúk, KM = Kendermagos magyar tyúk, T = TETRA H, TH = TETRA HARCO, THB = TETRA HB COLOR

**16. ábra:** A második nemzedék genotípusainak értékes húsrészeinek aránya kifutós tartásban



a, b: Az egyes genotípusok közötti szignifikáns eltéréseket a különböző betűk jelölik ( $p \leq 0,05$ ), (átlag  $\pm$  SD).

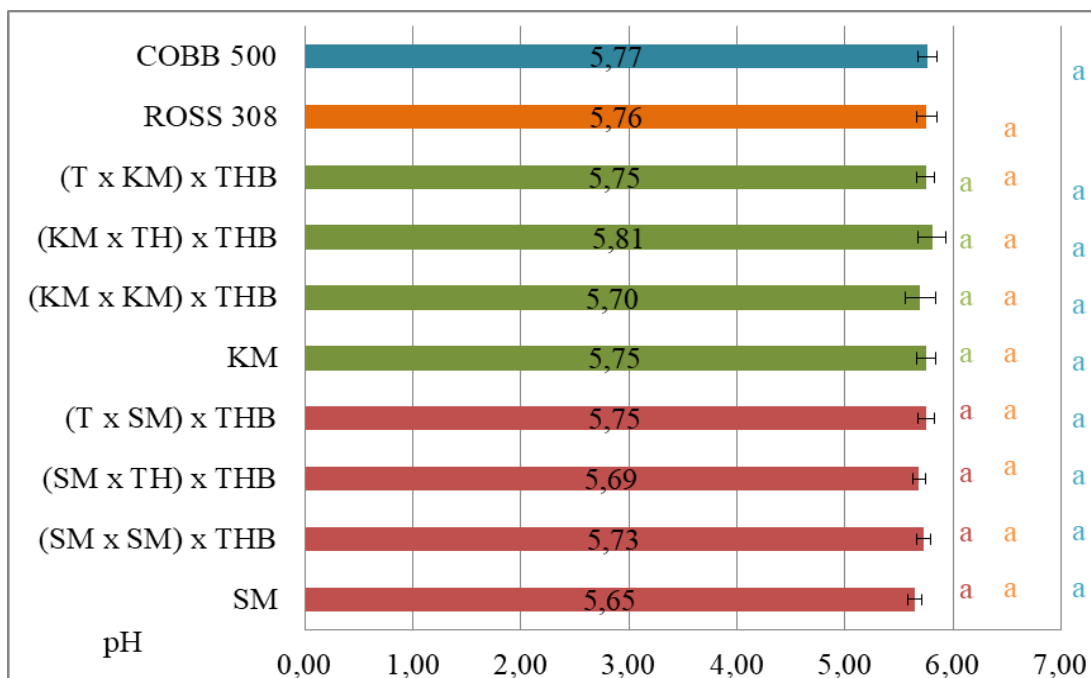
A különböző keresztezések a kiindulási genotípusokkal kerültek összehasonlításra, a szignifikáns különbségeket az eltérő színek jelölik.

SM = Sárga magyar tyúk, KM = Kendermagos magyar tyúk, T = TETRA H, TH = TETRA HARCO, THB = TETRA HB COLOR

**17. ábra:** A második nemzedék genotípusainak értékes húsrészeinek aránya zárt tartásban

### 5.2.6. A mellhús pH értékei 24 órás hűtve tárolás után

A mellhús minták pH-nak összehasonlítása során a keresztezések és a kiindulási fajták között nem találtam szignifikáns különbséget egyik tartásmód esetében sem (18. ábra és 19. ábra).

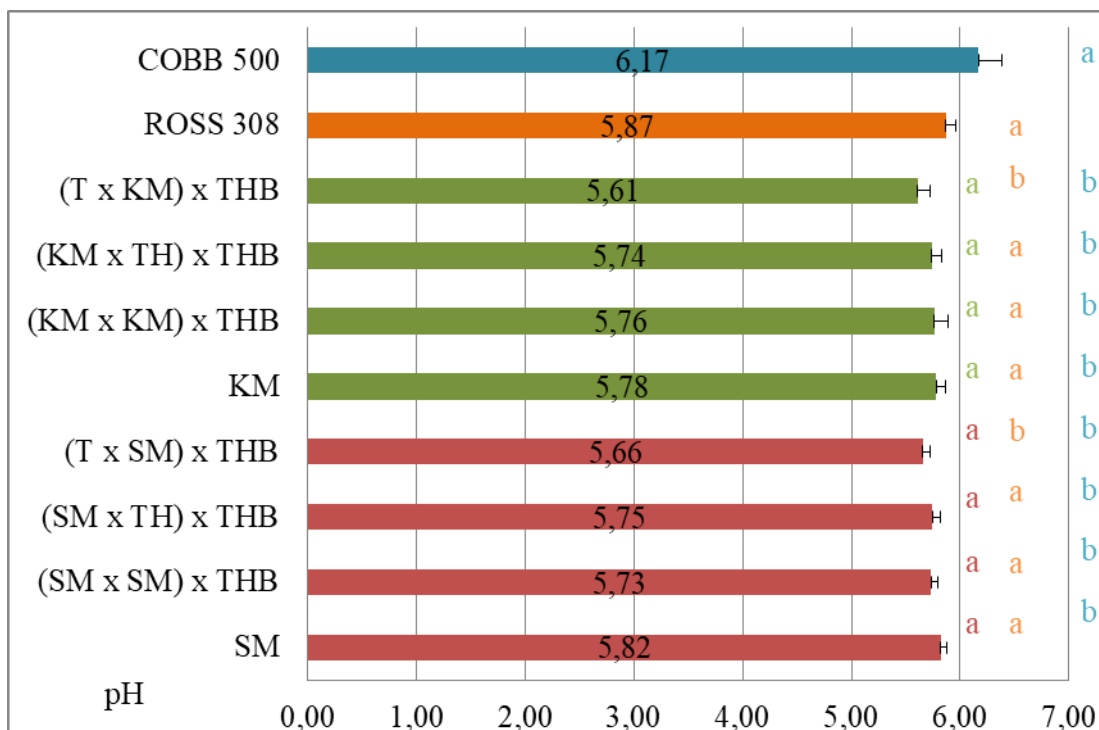


a, b: Az egyes genotípusok közötti szignifikáns eltéréseket a különböző betűk jelölik ( $p \leq 0,05$ ), (átlag  $\pm$  SD).

A különböző keresztezések a kiindulási genotípusokkal kerültek összehasonlításra, a szignifikáns különbségeket az eltérő színek jelölik.

SM = Sárga magyar tyúk, KM = Kendermagos magyar tyúk, T = TETRA H, TH = TETRA HARCO, THB = TETRA HB COLOR

**18. ábra:** A második nemzedék genotípusainak pH értékei 24 órás hűtve tárolás után kifutós tartásban



a, b: Az egyes genotípusok közötti szignifikáns eltéréseket a különböző betűk jelölik ( $p \leq 0,05$ ), (átlag  $\pm$  SD).

A különböző keresztezések a kiindulási genotípusokkal kerültek összehasonlításra, a szignifikáns különbségek eltérő színek alkalmazása mellett került bemutatásra

SM = Sárga magyar tyúk, KM = Kendermagos magyar tyúk, T = TETRA H, TH = TETRA HARCO, THB = TETRA HB COLOR

**19. ábra:** A második nemzedék genotípusainak pH értékei 24 órás hűtve tárolás után zárt tartásban

### 5.2.7. A mellhús szín értékei 24 órás hűtve tárolás után CIELab L\*a\*b\* rendszerben

A mellhús minták színvizsgálatakor is csak nagyon csekély számú statisztikailag igazolható különbséget tudtam megállapítani (12. táblázat és 13. táblázat). A vizsgált genotípusok között nem voltak eltérések a hús világosságát és a pirosságát megadó L\* és a\* paraméterei között, egyik tartásmód során sem. Kifutós tartásban azonban a SM és a (TxKM)xTHB genotípusok b\* értéke nagyobb volt, tehát sárgábbak voltak, mint a COBB 500 hibrid.

**12. táblázat:** A második nemzedék genotípusainak szín értékei 24 órás hűtve tárolás után kifutós tartásban

Genotípus		L	a	b
SM	Átlag	55,49 <b>aaa</b>	1,87 <b>aaa</b>	10,17 <b>aab</b>
	Szórás	3,64	1,80	2,28
(SM x SM) x THB	Átlag	51,17 <b>aaa</b>	1,91 <b>aaa</b>	8,23 <b>aaa</b>
	Szórás	4,35	6,72	2,05
(SM x TH) x THB	Átlag	54,09 <b>aaa</b>	0,11 <b>aaa</b>	9,38 <b>aaa</b>
	Szórás	1,85	1,16	1,50
(T x SM) x THB	Átlag	45,92 <b>aaa</b>	0,32 <b>aaa</b>	6,72 <b>aaa</b>
	Szórás	16,56	1,48	0,96
KM	Átlag	54,70 <b>aaa</b>	0,33 <b>aaa</b>	8,46 <b>aaa</b>
	Szórás	2,76	1,11	1,63
(KM x KM) x THB	Átlag	53,92 <b>aaa</b>	0,34 <b>aaa</b>	6,57 <b>aaa</b>
	Szórás	2,23	0,66	1,99
(T x KM) x THB	Átlag	53,57 <b>aaa</b>	2,03 <b>aaa</b>	10,36 <b>aab</b>
	Szórás	5,82	1,92	3,52
(KM x TH) x THB	Átlag	50,90 <b>aaa</b>	1,67 <b>aaa</b>	7,36 <b>aaa</b>
	Szórás	3,97	2,78	2,67
ROSS 308	Átlag	52,39 <b>a</b>	1,73 <b>a</b>	7,26 <b>a</b>
	Szórás	4,19	4,61	4,03
COBB 500	Átlag	52,61 <b>a</b>	-0,55 <b>a</b>	5,77 <b>a</b>
	Szórás	2,79	1,42	1,83

a, b, c: Az egyes genotípusok közötti szignifikáns eltéréseket a különböző betűk jelölik ( $p \leq 0,05$ ), (átlag  $\pm$  SD).

A különböző keresztezések a kiindulási genotípusokkal kerültek összehasonlításra, a szignifikáns különbségeket az eltérő színek jelölik.

SM = Sárga magyar tyúk, KM = Kendermagos magyar tyúk, T = TETRA H, TH = TETRA HARCO, THB = TETRA HB COLOR11



**13. táblázat:** A második nemzedék genotípusainak szín értékei 24 órás hűtve tárolás után zárt tartásban

Genotípus		L	a	b
SM	Átlag	53,74 <b>aaa</b>	0,36 <b>aaa</b>	7,56 <b>aaa</b>
	Szórás	3,16	1,05	1,75
(SM x SM) x THB	Átlag	51,83 <b>aaa</b>	0,38 <b>aaa</b>	7,84 <b>aaa</b>
	Szórás	2,76	1,09	2,00
(SM x TH) x THB	Átlag	53,77 <b>aaa</b>	0,50 <b>aaa</b>	9,20 <b>aaa</b>
	Szórás	2,85	1,05	3,12
(T x SM) x THB	Átlag	55,28 <b>aaa</b>	-0,20 <b>aaa</b>	8,86 <b>aaa</b>
	Szórás	2,16	1,67	1,86
KM	Átlag	51,98 <b>aaa</b>	1,34 <b>aaa</b>	6,59 <b>aaa</b>
	Szórás	4,29	1,40	1,12
(KM x KM) x THB	Átlag	55,56 <b>aaa</b>	2,08 <b>aaa</b>	10,39 <b>aaa</b>
	Szórás	5,04	2,82	2,97
(T x KM) x THB	Átlag	53,47 <b>aaa</b>	2,34 <b>aaa</b>	7,59 <b>aaa</b>
	Szórás	4,43	1,90	1,08
(KM x TH) x THB	Átlag	54,38 <b>aaa</b>	2,67 <b>aaa</b>	8,68 <b>aaa</b>
	Szórás	2,99	3,22	1,95
ROSS 308	Átlag	55,36 <b>a</b>	0,04 <b>a</b>	9,12 <b>a</b>
	Szórás	6,77	1,96	4,03
COBB 500	Átlag	53,33 <b>a</b>	-0,31 <b>a</b>	7,43 <b>a</b>
	Szórás	2,51	0,62	2,01

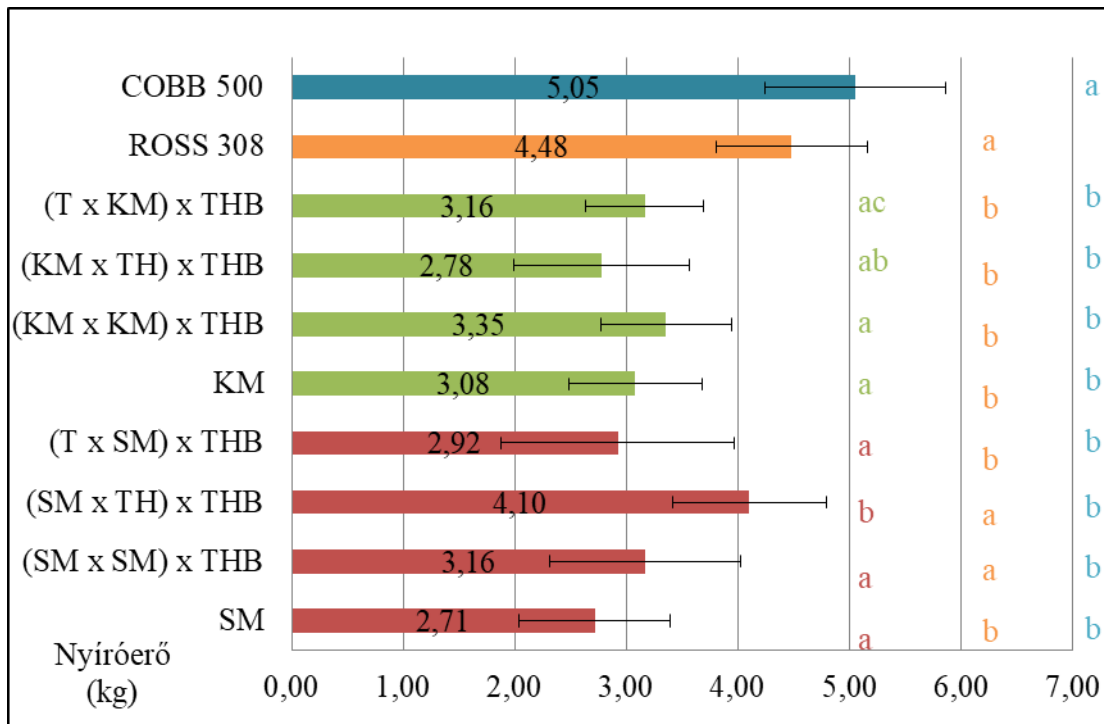
a, b, c: Az egyes genotípusok közötti szignifikáns eltéréseket a különböző betűk jelölik ( $p \leq 0,05$ ), (átlag  $\pm$  SD).

A különböző keresztezések a kiindulási genotípusokkal kerültek összehasonlításra, a szignifikáns különbségeket az eltérő színek jelölik.

SM = Sárga magyar tyúk, KM = Kendermagos magyar tyúk, T = TETRA H, TH = TETRA HARCO, THB = TETRA HB COLOR

### 5.2.8. A mellhús porhanyóssága

A kifutós tartásban (20. ábra) a legnagyobb nyíróerő értéke a COBB 500 hibridnek volt, ami szignifikánsan nagyobbak bizonyultak összes többi genotípusnál. Ezt követte a ROSS 308 hibrid, amely csak a (SMxTH)xTHB és a (SMxSM)xTHB keresztezésektől nem különbözött. Az (SMxTH)THB csoportnak minden más SM alapú genotípusnál nagyobb volt a nyíróerő értéke. Továbbá a (TxKM)xTHB és a (KMxTH)xTHB genotípusok is eltérőek voltak.



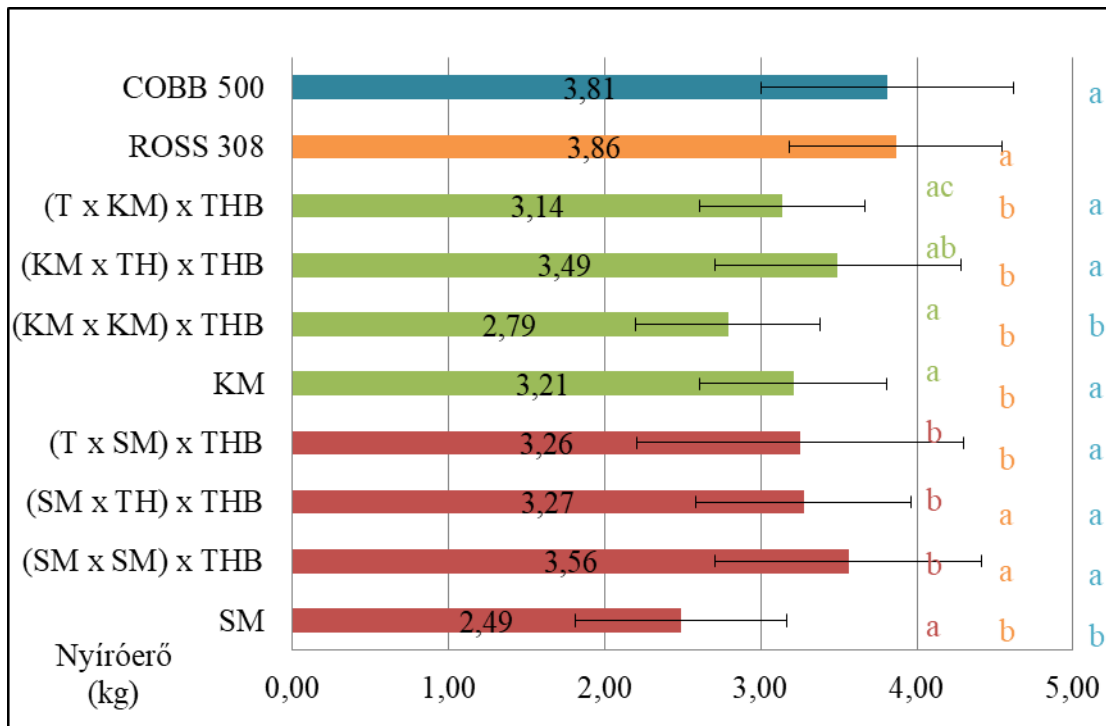
a, b, c: Az egyes genotípusok közötti szignifikáns eltéréseket a különböző betűk jelölik ( $p \leq 0,05$ ), (átlag  $\pm$  SD).

A különböző keresztezések a kiindulási genotípusokkal kerültek összehasonlításra, a szignifikáns különbségeket az eltérő színek jelölik.

SM = Sárga magyar tyúk, KM = Kendermagos magyar tyúk, T = TETRA H, TH = TETRA HARCO, THB = TETRA HB COLOR

**20. ábra:** A második nemzedék genotípusainak nyíróerő értékei kifutós tartásban

A zárt tartásban (21. ábra) a COBB 500 hibrid nyíróerő értéke már csak a (KMxKM)xTHB és az SM csoporttól volt statisztikailag igazoltan nagyobb. A ROSS 308 ugyanazoktól a genotípusoktól tért el, mint a kifutós tartás esetén. A fajtatiszta SM átlagértéke minden keresztezésétől kisebb volt, míg (TxKM)xTHB és a (KMxTH)xTHB genotípusok ebben a tartásmódban is különböztek egymástól.



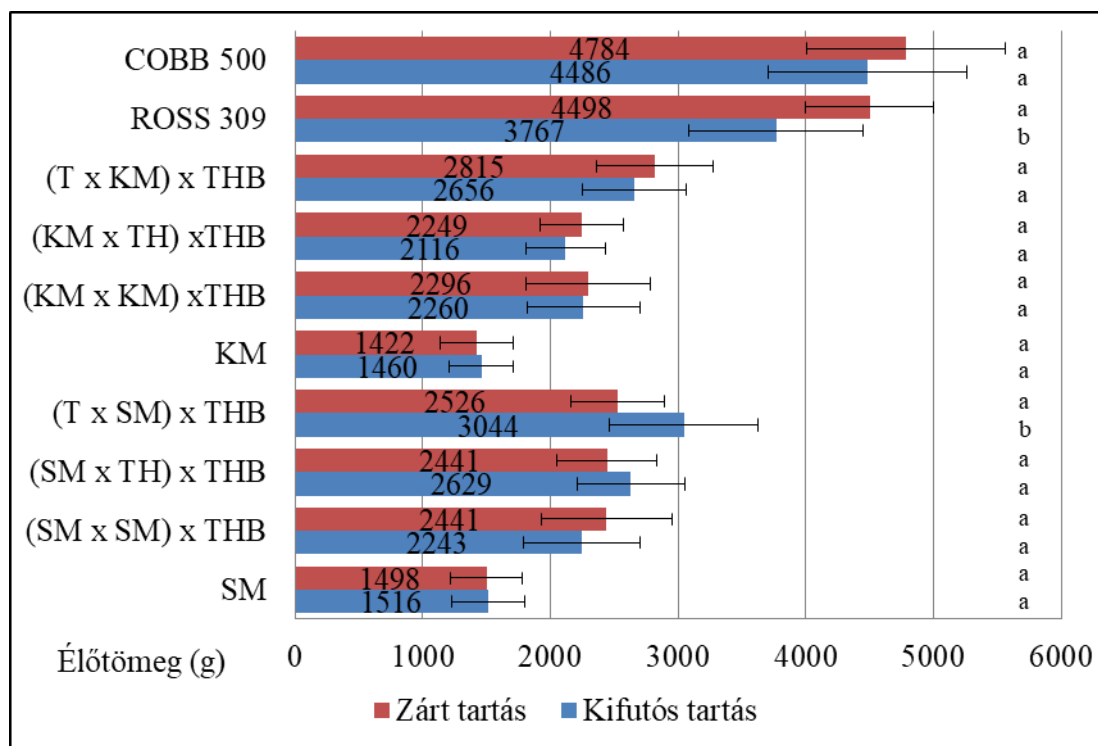
a, b, c: Az egyes genotípusok közötti szignifikáns eltéréseket a különböző betűk jelölik ( $p \leq 0,05$ ), (átlag  $\pm$  SD).  
A különböző keresztezések a kiindulási genotípusokkal kerültek összehasonlításra, a szignifikáns különbségeket az eltérő színek jelölik.  
SM = Sárga magyar tyúk, KM = Kendermagos magyar tyúk, T = TETRA H, TH = TETRA HARCO, THB = TETRA HB COLOR

**21. ábra:** A második nemzedék genotípusainak nyíróerő értékei zárt tartásban

## 5.3. Azonos genotípusok hústermelésének és húsminőségének összehasonlítása kifutós és zárt tartásban

### 5.3.1 Élőtömeg

A 22. ábrán látható, hogy az őshonos magyar fajták élőtömege 14 hetes korban szinte azonos volt. Csak két esetben találtunk szignifikáns különbségeket a kifutós és a zárt tartásmód között. A ROSS 308 a várakozásainknak megfelelően nagyobb testtömeget ért el zárt tartásban. Ezzel ellentétben az (TxSM)xTHB keresztezés a kifutós tartásban volt nagyobb.

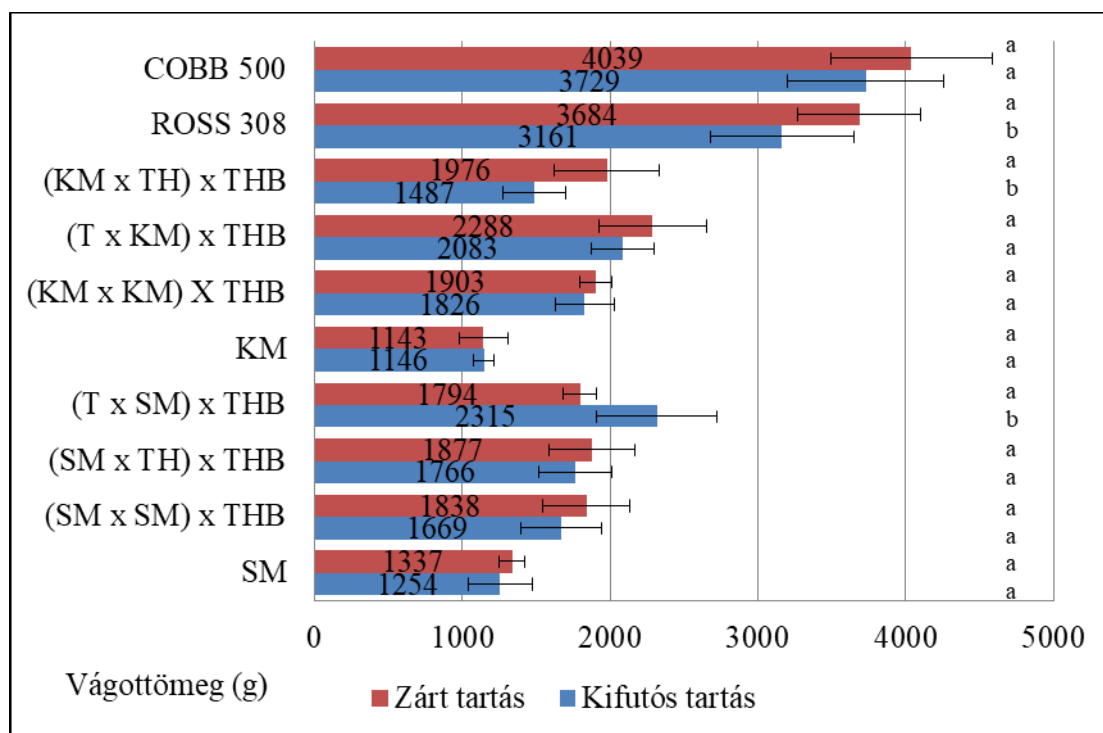


a, b: Az egyes tartástechnológiák közötti szignifikáns eltéréseket a különböző betűk jelölik ( $p \leq 0,05$ ), (átlag  $\pm$  SD).  
 SM = Sárga magyar tyúk, KM = Kendermagos magyar tyúk, T = TETRA H, TH = TETRA HARCO, THB = TETRA HB COLOR

22. ábra: Élőtömegek összehasonlítása tartástechnológiák szerint

### 5.3.2. Vágott-tömeg

A 23. ábrán látható eredmények nagyon hasonlóak a 22. ábrán bemutatottakhoz, az (TxSM)xTHB genotípus kifutós, míg a ROSS 308 genotípus zárt tartásban ért el nagyobb vágott-tömeget. Ezek a különbségek statisztikailag is igazolhatók voltak. Továbbá szignifikánsan kisebb vágott-tömege volt az (KMxTH)xTHB genotípusnak kifutós tartásmódban.

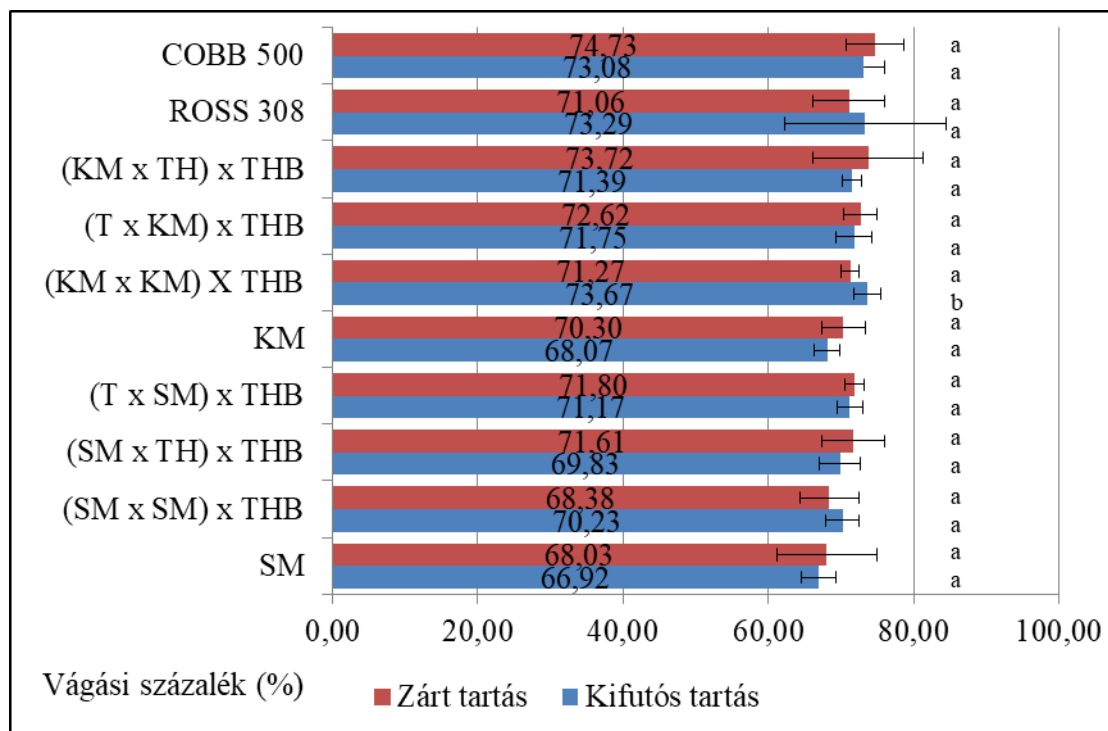


a, b: Az egyes tartástechnológiák közötti szignifikáns eltéréseket a különböző betűk jelölik ( $p \leq 0,05$ ), (átlag  $\pm$  SD).  
 SM = Sárga magyar tyúk, KM = Kendermagos magyar tyúk, T = TETRA H, TH = TETRA HARCO, THB = TETRA HB COLOR

**23. ábra:** Vágott-tömegek összehasonlítása tartástechnológiák szerint

### 5.3.3. Vágási százalék

A vágási százalék (24. ábra) elemzésekor csak egy esetben találtam szignifikáns különbséget, a (KMxKM)xTHB genotípusnak kisebb volt a kihozatala zárt tartásban, mint a kifutósban.

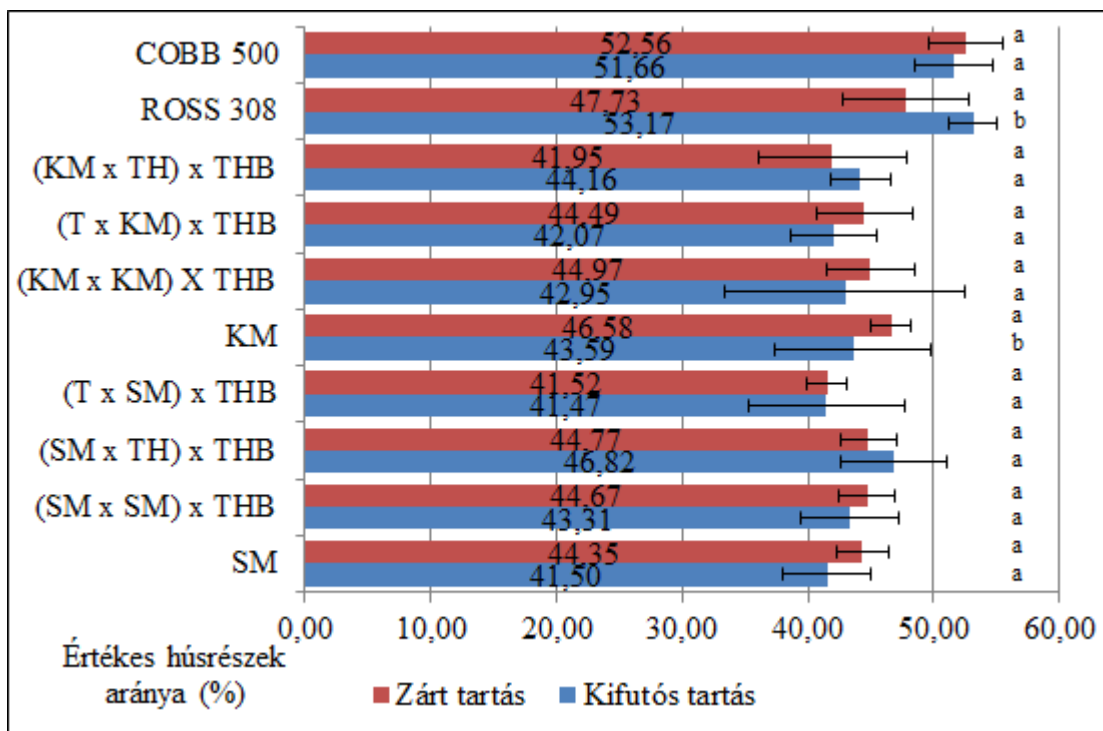


a, b: Az egyes tartástechnológiák közötti szignifikáns eltéréseket a különböző betűk jelölik ( $p \leq 0,05$ ), (átlag  $\pm$  SD).  
 SM = Sárga magyar tyúk, KM = Kendermagos magyar tyúk, T = TETRA H, TH = TETRA HARCO, THB = TETRA HB COLOR

**24. ábra:** Vágási százalékok összehasonlítása tartástechnológiák szerint

### 5.3.4. Értékes húsrészek aránya

A vágási százaléktól eltérően itt (25. ábra) már két genotípus esetében is volt szignifikáns különbség (KM, ROSS 308). A kendermagos magyar tyúk nagyobb értékkel rendelkezett zárt tartásban, mint a kifutósban, ezzel azonban ellentétesek a ROSS 308 genotípus eredményei, miszerint kifutós tartásban nagyobb volt az értékes húsrészek aránya. Érdekeség, hogy a (KMxKM)xTHB genotípus eredményei azonban nem különböztek egymástól, csakúgy, mint a vágási százalék esetében.

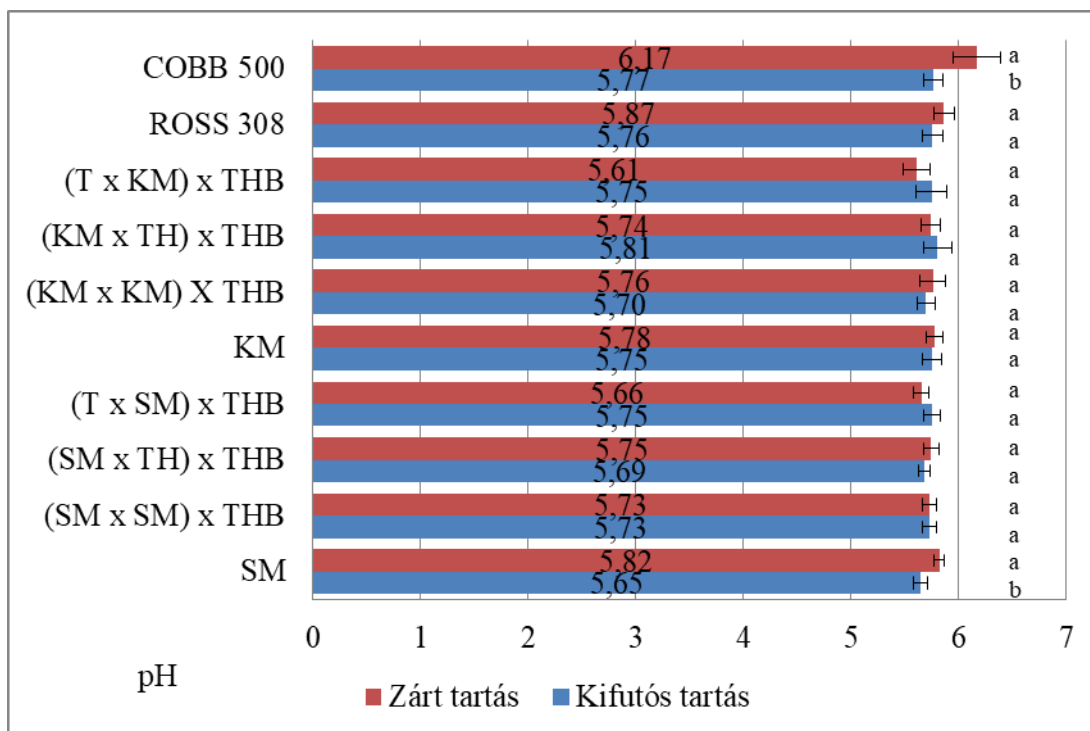


a, b: Az egyes tartástechnológiák közötti szignifikáns eltéréseket a különböző betűk jelölik ( $p \leq 0,05$ ), (átlag  $\pm$  SD).  
 SM = Sárga magyar tyúk, KM = Kendermagos magyar tyúk, T = TETRA H, TH = TETRA HARCO, THB = TETRA HB COLOR

25. ábra: Értékes húsrészek arányainak összehasonlítása tartástechnológiák szerint

### 5.3.5. A mellhús pH értékei 24 órás hűtve tárolás után

A mell minták pH-ja (26. ábra) csak két genotípus esetében különbözött. Mind a sárga magyar tyúknál, mind a COBB 500 esetében a kifutós csoportok pH-ja volt alacsonyabb a zárt tartáshoz viszonyítva.



a, b: Az egyes tartástechnológiák közötti szignifikáns eltéréseket a különböző betűk jelölik ( $p \leq 0,05$ ), (átlag  $\pm$  SD).  
 SM = Sárga magyar tyúk, KM = Kendermagos magyar tyúk, T = TETRA H, TH = TETRA HARCO, THB = TETRA HB COLOR

**26. ábra:** A mellhús pH értékeinek összehasonlítása 24 órás hűtve tárolás után tartástechnológiák szerint



### 5.3.6. A mellhús szín értékei 24 órás hűtve tárolás után CIELab L\*a\*b\* rendszerben

**14. táblázat:** Mellhús minták színeinek összehasonlítása 24 órás hűtve tárolás után zárt és kifutós tartásban

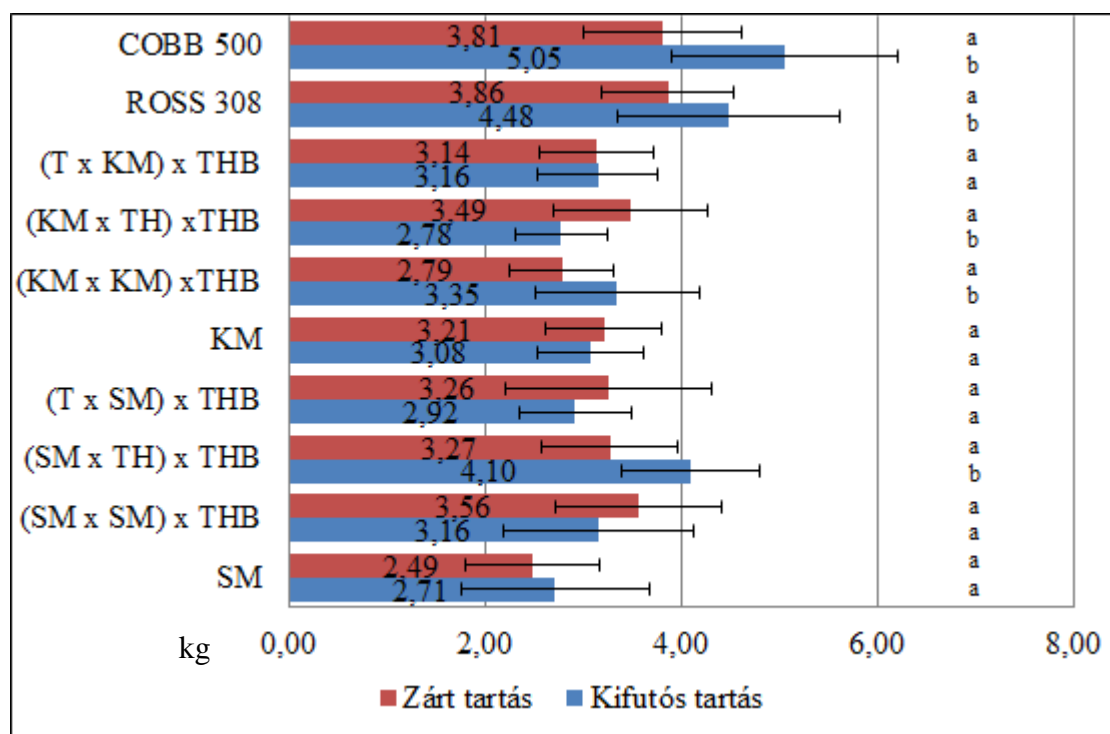
Genotípus		L*		a*		b*	
		Kifutós tartás	Zárt tartás	Kifutós tartás	Zárt tartás	Kifutós tartás	Zárt tartás
SM	Átlag	55,49a	53,74a	1,87a	0,36a	10,17a	7,56b
	Szórás	3,64	3,16	1,80	1,05	2,28	1,75
(SM x SM) x THB	Átlag	51,17a	51,83a	1,91a	0,38a	8,23a	7,84a
	Szórás	4,35	2,76	6,72	1,09	2,05	2,00
(SM x TH) x THB	Átlag	54,09a	53,77a	0,11a	0,50a	9,38a	9,20a
	Szórás	1,85	2,85	1,16	1,05	1,50	3,12
(T x SM) x THB	Átlag	45,92a	55,28a	0,32a	-0,20a	6,72a	8,86b
	Szórás	16,56	2,16	1,48	1,67	0,96	1,86
KM	Átlag	54,70a	51,98a	0,33a	1,34a	8,46a	6,59b
	Szórás	2,76	4,29	1,11	1,40	1,63	1,12
(KM x KM) x THB	Átlag	53,57a	53,47a	2,03a	2,34a	10,36a	7,59a
	Szórás	5,82	4,43	1,92	1,90	3,52	1,08
(T x KM) X THB	Átlag	53,92a	55,56a	0,34a	2,08a	6,57a	10,39b
	Szórás	2,23	5,04	0,66	2,82	1,99	2,97
(KM x TH) x THB	Átlag	50,90a	54,38a	1,67a	2,67a	7,36a	8,68a
	Szórás	3,97	2,99	2,78	3,22	2,67	1,95
ROSS 308	Átlag	52,39a	55,36a	1,73a	0,04a	7,26a	9,12a
	Szórás	4,19	6,77	4,61	1,96	4,03	4,03
COBB 500	Átlag	52,61a	53,33a	-0,55a	-0,31a	5,77a	7,43a
	Szórás	2,79	2,51	1,42	0,62	1,83	2,01

a, b: Az egyes tartástechnológiák közötti szignifikáns eltéréseket a különböző betűk jelölik ( $p \leq 0,05$ ), (átlag  $\pm$  SD).  
 SM = Sárga magyar tyúk, KM = Kendermagos magyar tyúk, T = TETRA H, TH = TETRA HARCO, THB = TETRA HB COLOR

A szín tekintetében (14. táblázat) sem az L\* sem az a\* eredményei között nem volt statisztikailag igazolható különbség a vizsgált genotípusok között. A minták sárgasságának (b\*) vizsgálata azonban azt mutatta, hogy a sárga magyar tyúk és a kendermagos magyar tyúk kifutós tartásban, míg (TxSM)xTHB és (TxKM)xTHB genotípusok a zárt tartásban a voltak sárgábbak.

### 5.3.7. A mellhús porhanyóssága

Összesen 4 genotípus ((SMxTH)xTHB, (KMxKM)xTHB, ROSS 308, COBB 500) nyíróerő értéke (27. ábra) volt szignifikánsan nagyobb a kifutós tartásban. Ezzel szemben a (KMxTH)xTHB genotípusnak a zárt tartásban volt nagyobb ez a tulajdonsága.



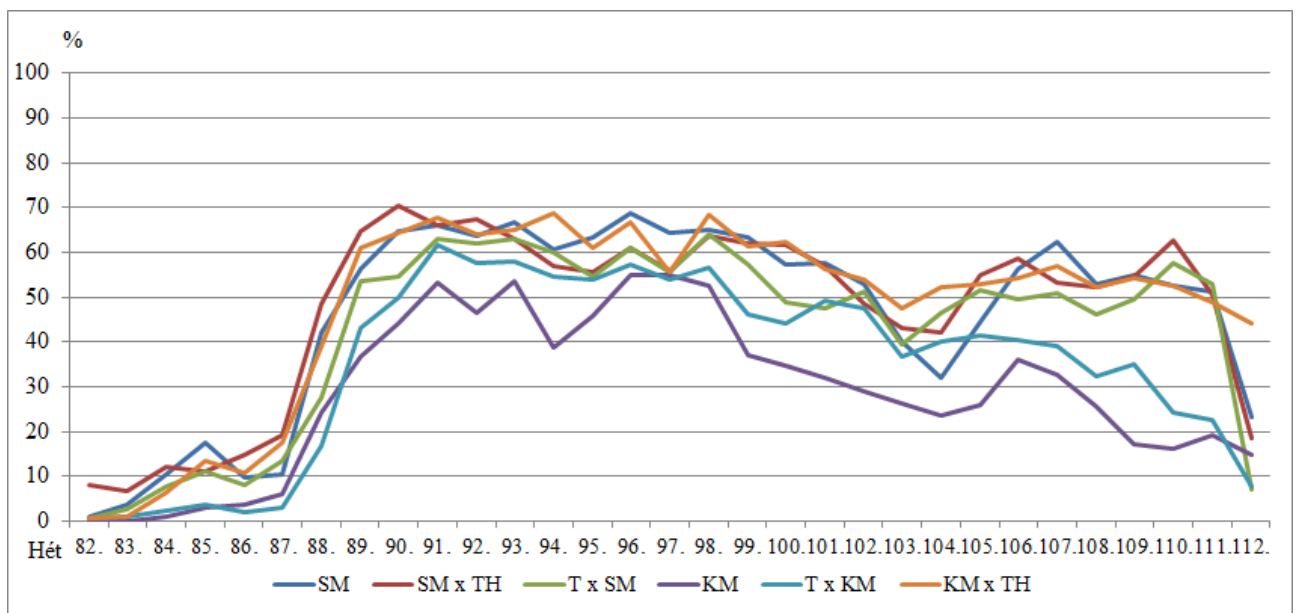
a, b: Az egyes tartástechnológiák közötti szignifikáns eltéréseket a különböző betűk jelölik ( $p \leq 0,05$ ), (átlag  $\pm$  SD).  
SM = Sárga magyar tyúk, KM = Kendermagos magyar tyúk, T = TETRA H, TH = TETRA HARCO, THB = TETRA HB COLOR

**27. ábra:** A mellhús minták nyíróerő értékeinek az összehasonlítása különböző tartástechnológiák esetében

## 5.4. Az első nemzedék tojástermelésének és tojás minőségének az eredményei

### 5.4.1. Tojástermelés

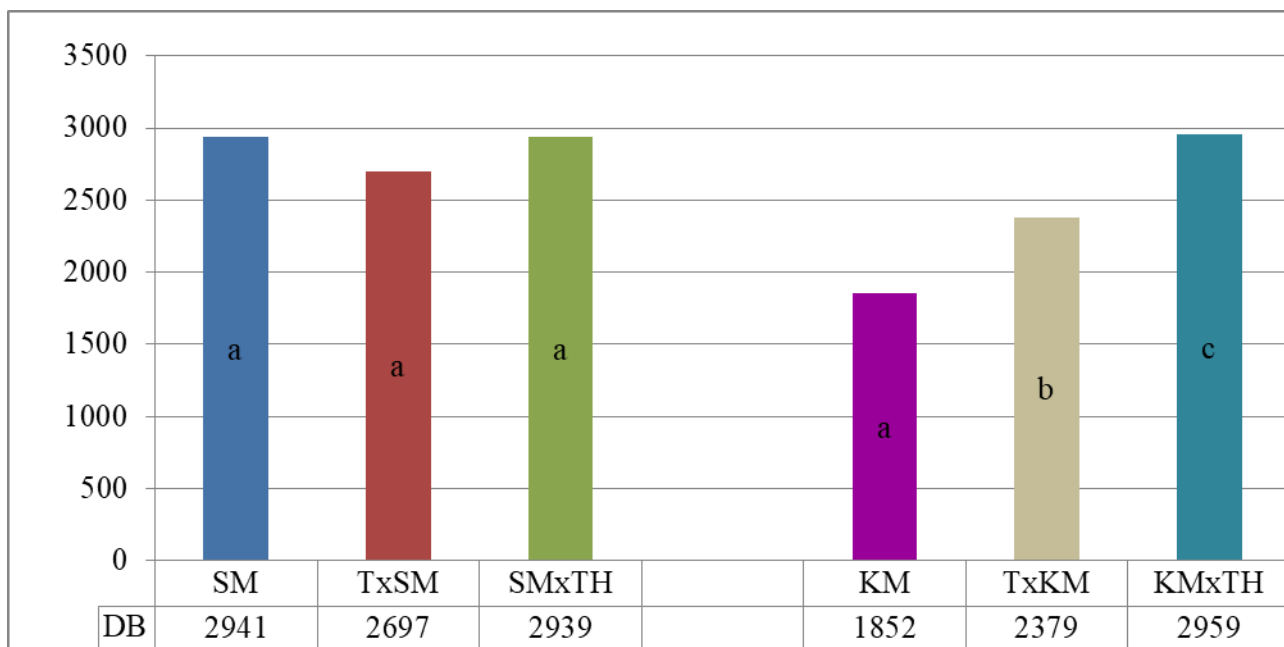
A második tojástermelési periódusban (28. ábra) a vedletés után a különböző genotípusok a 89-90. élethetükön érték el az 50-70% termelési szintet. A tisztavérű kendermagos magyar tyúk tojástermelése csak néhány alkalommal érte el az 50%-ot és a 98. héttől csökkenni kezdett. A SMxTH keresztezés is hasonló tendenciát mutat, habár magasabb tojástermelést (60%) ért el a 91. héten, majd átlagosan 55% közelében volt a 98. hétig, amely után csökkenni kezdett. A 90. élethéten a SMxTH keresztezés tojástermelése 70% volt, amelyet azonban nem volt képes fenntartani és a 103-104. élethétre megközelítőleg 45%-ra esett. A TxSM és a KMxTH genotípusok viszonylag kiegyenlítettten 65 és 55 % tojástermelést produkáltak.



SM = Sárga magyar tyúk, KM = Kendermagos magyar tyúk, T = TETRA H, TH = TETRA HARCO, THB = TETRA HB COLOR

**28. ábra:** Az első nemzedék genotípusainak a tojástermelése a 2. termelési ciklus során

A 29. ábrán látható a sárga magyar tyúknak és keresztezéseinek a tojástermelése az összes megtojó tojás szerint. A sárga magyar tyúk és a keresztezései között nem találtam statisztikailag igazolható különbségeket. Ezzel szemben a kendermagos magyar tyúk szignifikánsan kevesebb tojást tojt, mint TxKM és KMxTH genotípus, ez utóbbi kettő egymástól is eltért szignifikánsan.

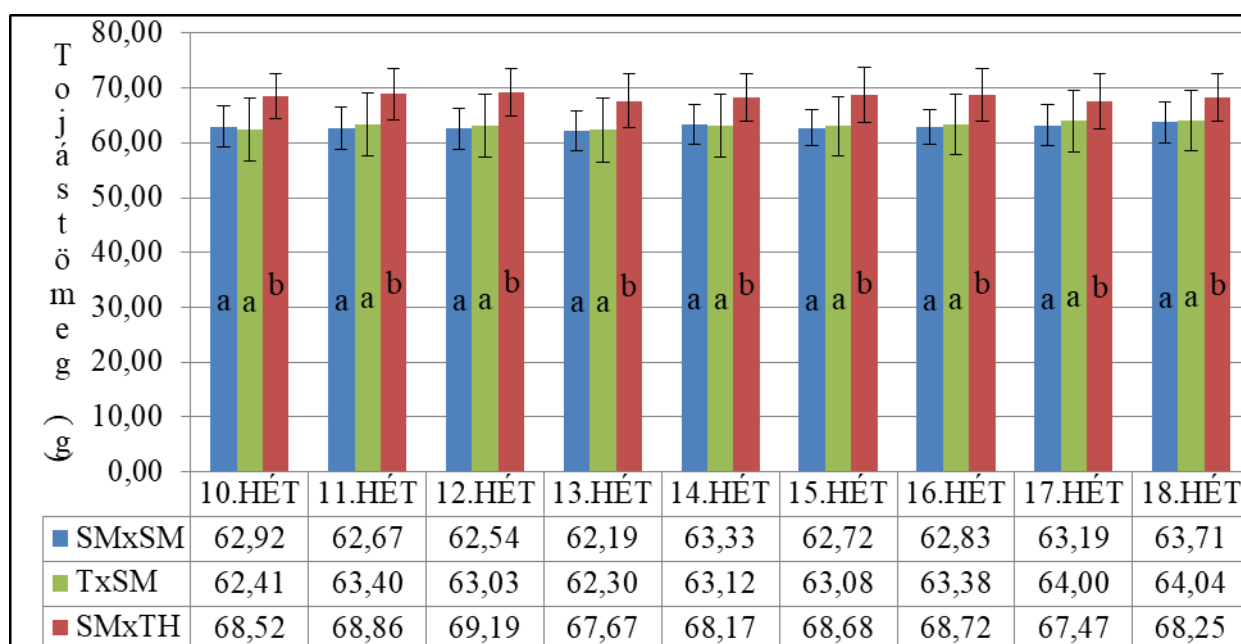
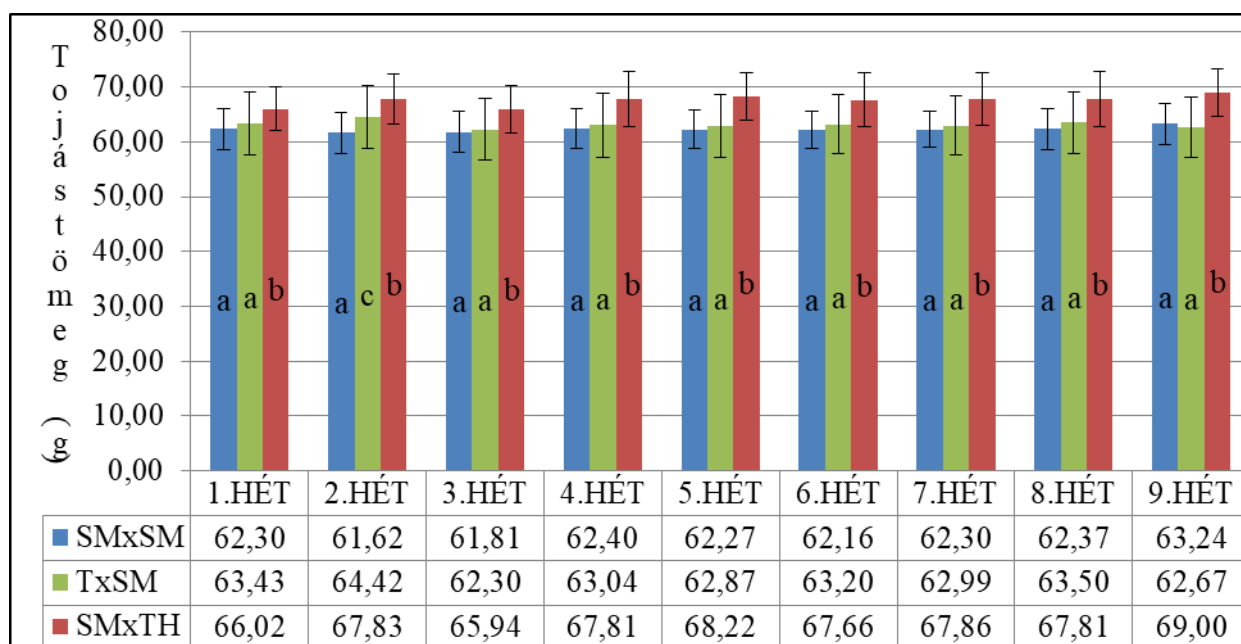


a, b: Az egyes genotípusok közötti szignifikáns eltéréseket a különböző betűk jelölik ( $p \leq 0,05$ ).

SM = Sárga magyar tyúk, KM = Kendermagos magyar tyúk, T = TETRA H, TH = TETRA HARCO, THB = TETRA HB COLOR

**29. ábra:** A sárga és kendermagos magyar tyúk és keresztezéseiknek tojástermelése a második ciklus során

## 5.4.2. Tojástömeg

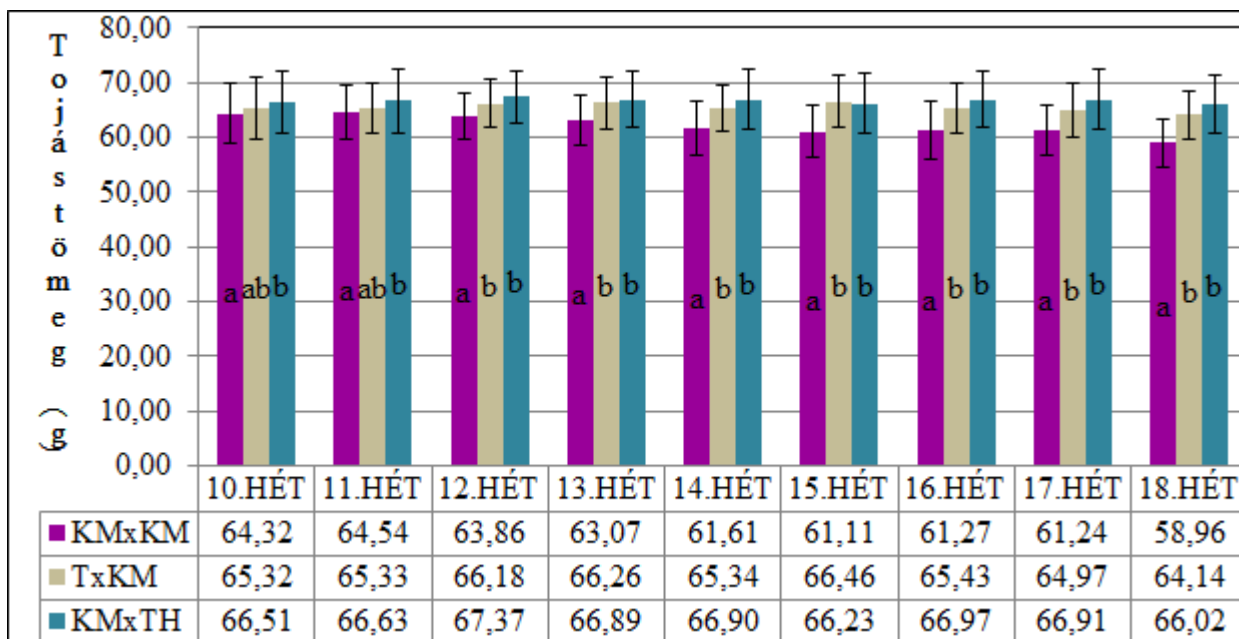
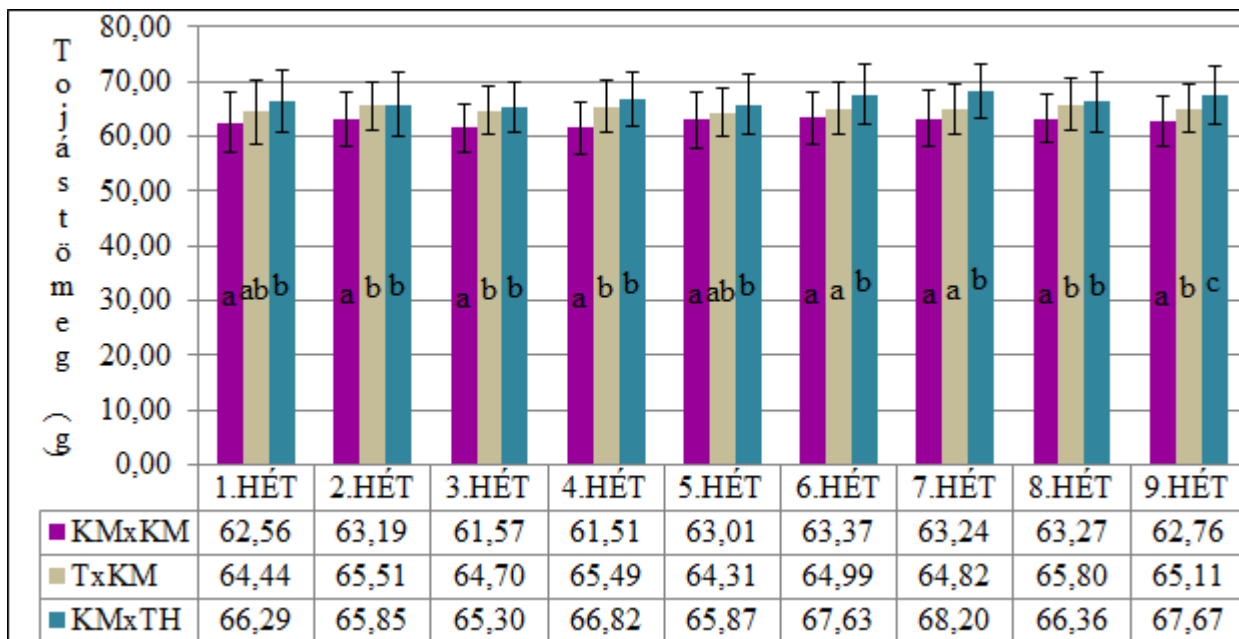


a, b, c: Az egyes genotípusok közötti szignifikáns eltéréseket a különböző betűk jelölik ( $p \leq 0,05$ ), (átlag  $\pm$  SD).

SM = Sárga magyar tyúk, KM = Kendermagos magyar tyúk, T = TETRA H, TH = TETRA HARCO, THB = TETRA HB COLOR

**30. /1 és /2 ábra:** A sárga magyar tyúkra alapozott genotípusok tojástömegének összehasonlítása a 2. tojástermelési ciklus első (/1) és második (/2) felében

A 30. /1 és /2 ábra adatai alapján elmondható, hogy a SMxTH keresztezett genotípus tojásai folyamatosan szignifikánsan nagyobb tömegűek voltak, mint a fajtatiszta sárga magyar tyúk és az TxSM keresztezésé. Ugyanakkor az utóbbi kettő nem tért el egymástól statisztikailag igazolható módon.

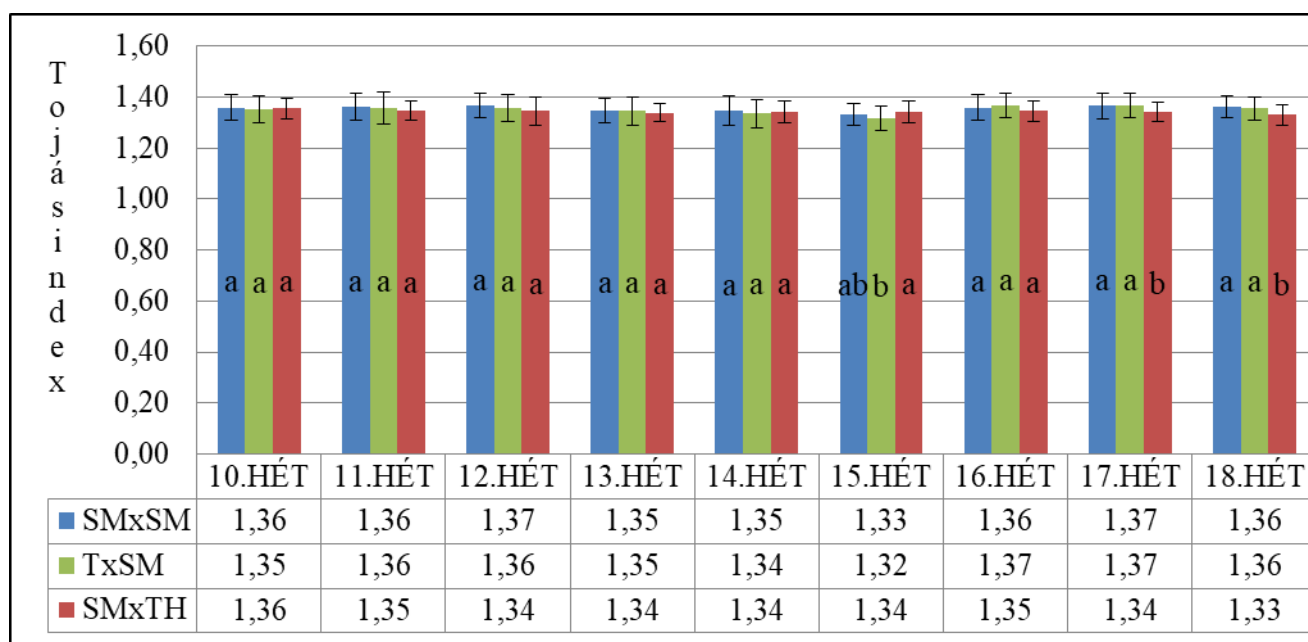
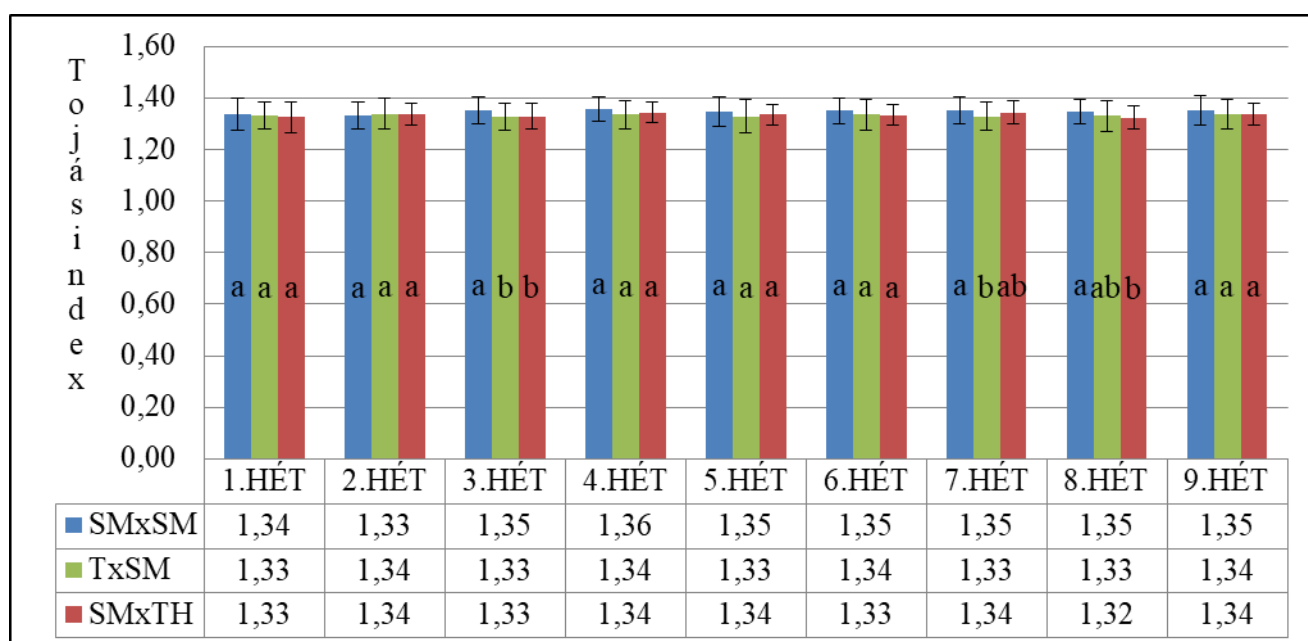


a, b, c: Az egyes genotípusok közötti szignifikáns eltéréseket a különböző betűk jelölik ( $p \leq 0,05$ ), (átlag  $\pm$  SD).  
 SM = Sárga magyar tyúk, KM = Kendermagos magyar tyúk, T = TETRA H, TH = TETRA HARCO, THB = TETRA HB COLOR

**31. /1 és /2 ábra:** A kendermagos magyar tyúkra alapozott genotípusok tojástömegének összehasonlítása a 2. tojástermelési ciklus első (/1) és második (/2) felében

A kendermagos magyar tyúk keresztezései közül az KMxTH genotípus egyedei a vizsgálati időszak alatt folyamatosan szignifikánsan nagyobb tojásokat tojtak, mint a KMxKM genotípus (31. /1 és /2 ábra). TxKM csoport tojásai szintén statisztikailag is igazolható módon nagyobbak voltak, mint a KMxKM csoport tojásai, kivételt képeznek ez alól az 1., 5., 10. és 11. hét eredményei.

### 5.4.3. Tojásindex



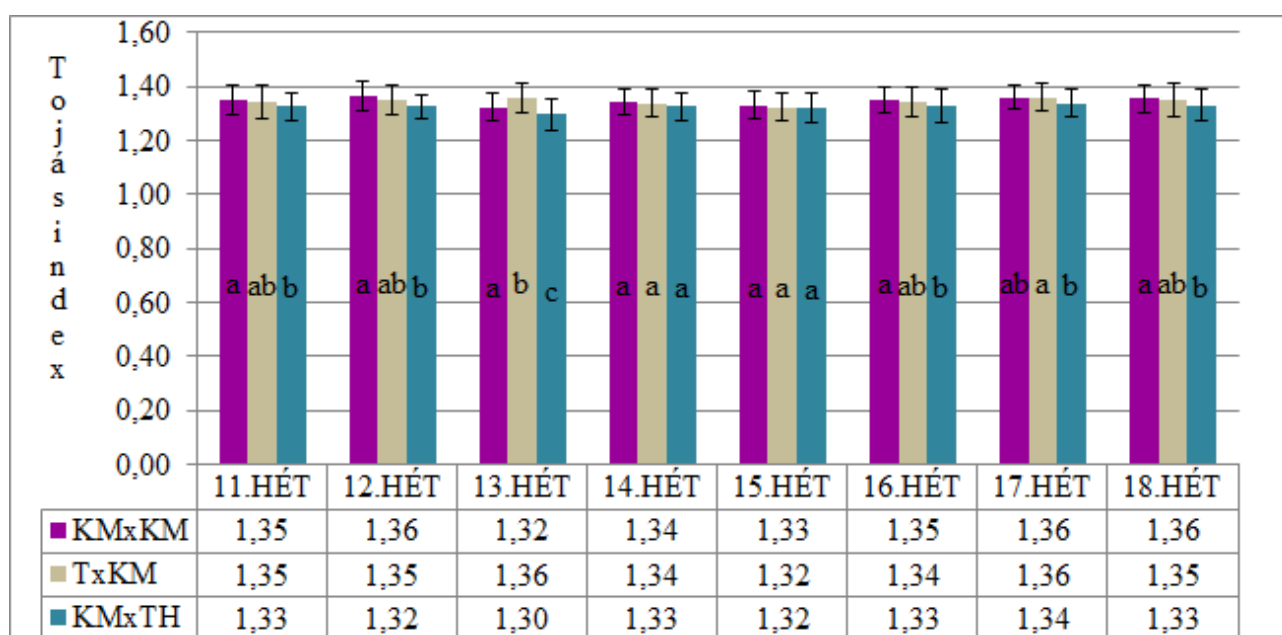
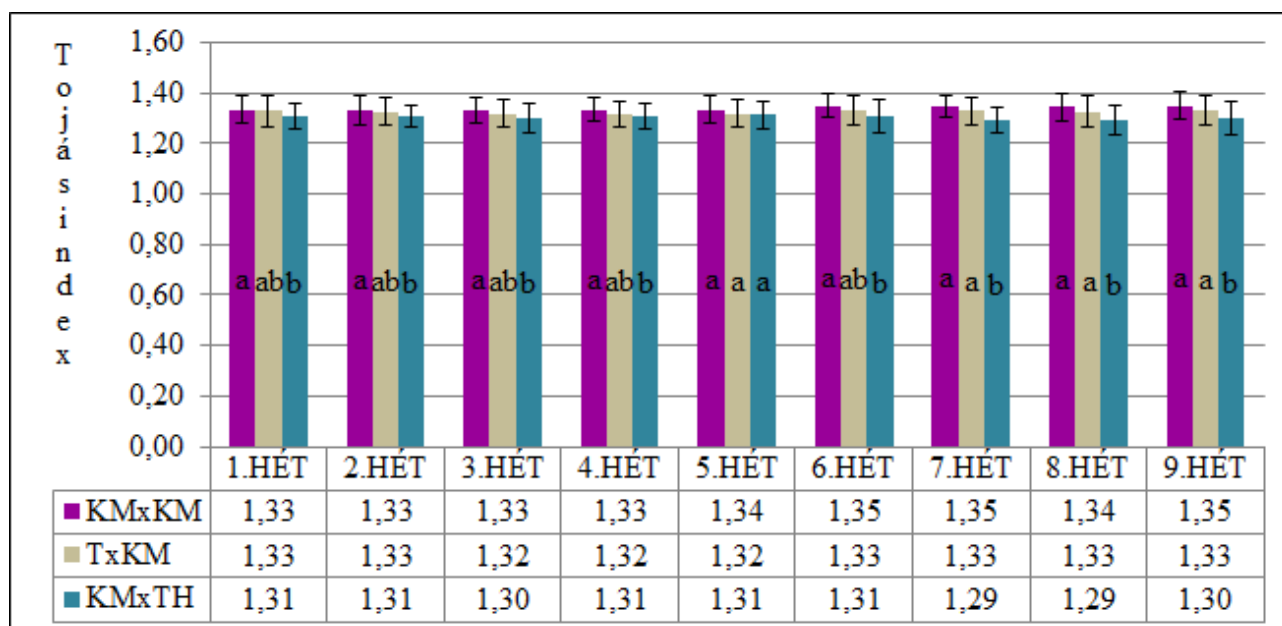
a, b: Az egyes genotípusok közötti szignifikáns eltéréseket a különböző betűk jelölik ( $p \leq 0,05$ ), (átlag  $\pm$  SD).

SM = Sárga magyar tyúk, KM = Kendermagos magyar tyúk, T = TETRA H, TH = TETRA HARCO, THB = TETRA HB COLOR

**32. /1 és /2 ábra:** A sárga magyar tyúkra alapozott genotípusok tojásindexének összehasonlítása a 2. tojástermelési ciklus első (/1) és második (/2) felében

A 32. /1 és /2 ábrán látható genotípusok között folyamatosan fennálló statisztikailag igazolható különbségek nem állapíthatók meg, csak néhány esetben fordulnak elő. A 3. héten az SMxSM csoport tojásainak indexe nagyobb volt, mint a SMxTH és TxSM csoportnak. Míg a 8., 17.

és 18. héten a SMxTH genotípusnak kisebb volt az indexe, mint az SMxSM és TxSM csoportoknak.



a, b: Az egyes genotípusok közötti szignifikáns eltéréseket a különböző betűk jelölik ( $p \leq 0,05$ ), (átlag  $\pm$  SD).

SM = Sárga magyar tyúk, KM = Kendermagos magyar tyúk, T = TETRA H, TH = TETRA HARCO, THB = TETRA HB COLOR

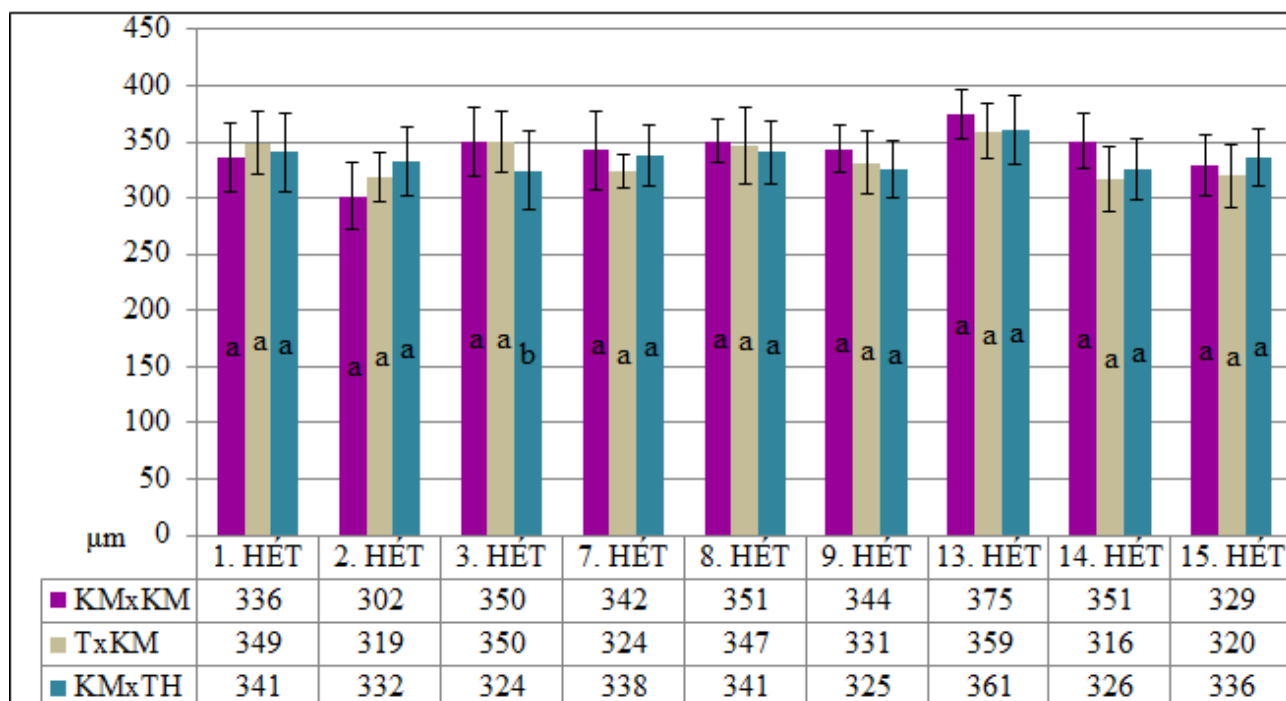
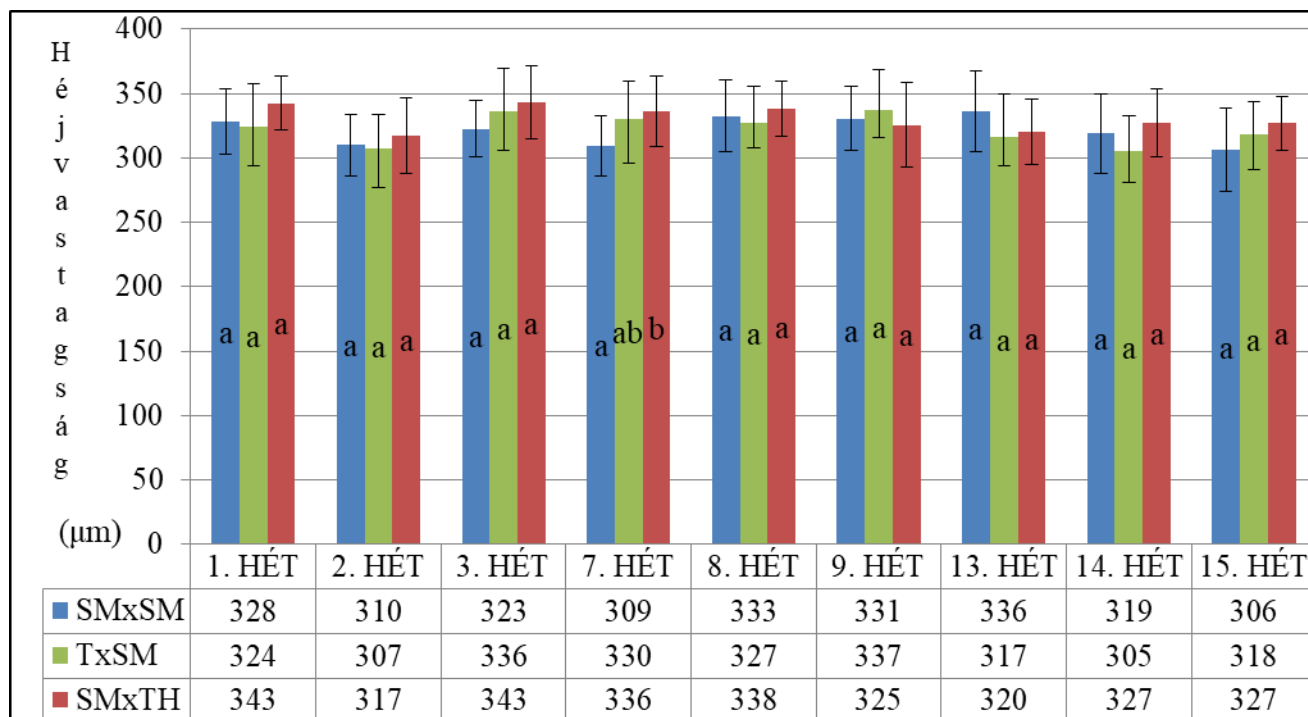
### 33. /1 és /2 ábra: A kendermagos magyar tyúkra alapozott genotípusok tojásindexének összehasonlítása a 2. tojástermelési ciklus első (/1) és második (/2) felében

A sárga magyar tyúkkal szemben, a kendermagos magyar tyúkra alapozott keresztezések (33. /1 és /2 ábra) esetében már felfedezhetőek folyamatosan fennálló különbségek. A KMxKM genotípus tojásindexe a legtöbb esetben nagyobb, mint a KMxTH keresztezésé. Kivételt képez ez alól az 5., 14., 15. és 17. hét, amikor nincsenek szignifikáns eltérések. Továbbá a TxKM



genotípusnak is szignifikánsan nagyobb tojásindexe volt, mint a KMxTH keresztezett genotípusnak bizonyos heteken (7., 8., 9., 12., 13., 17.).

#### 5.4.4. Héjvastagság



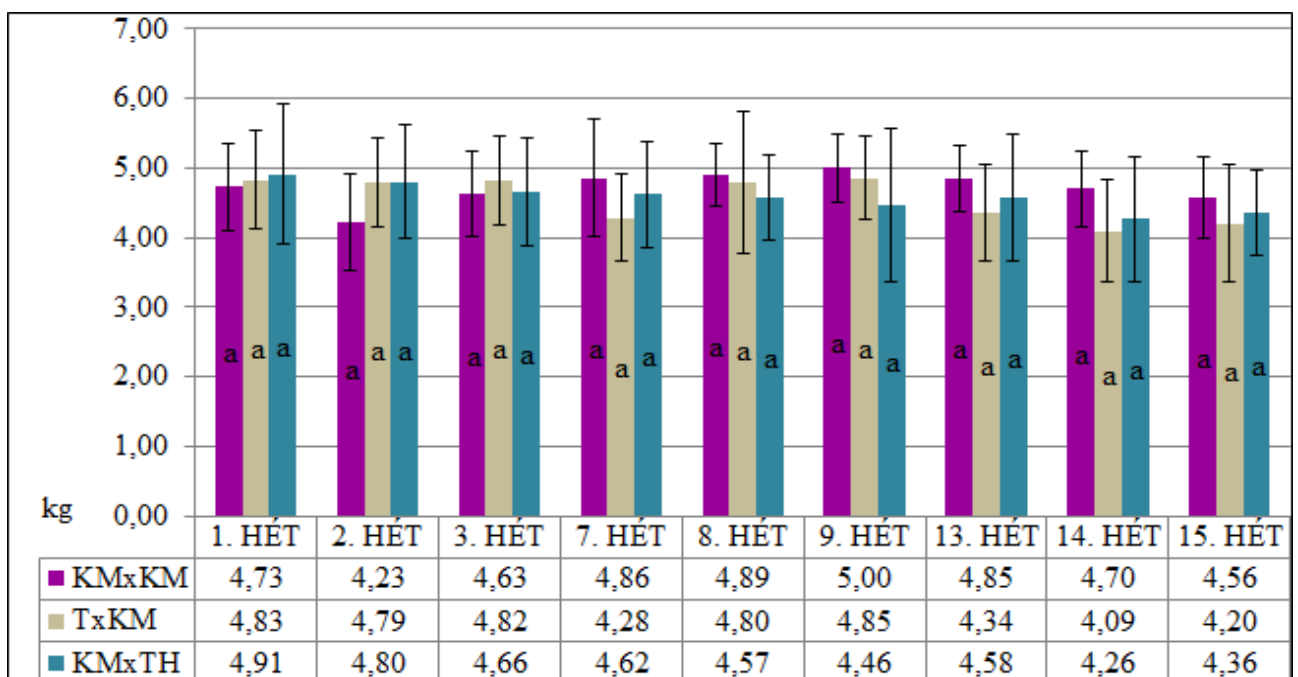
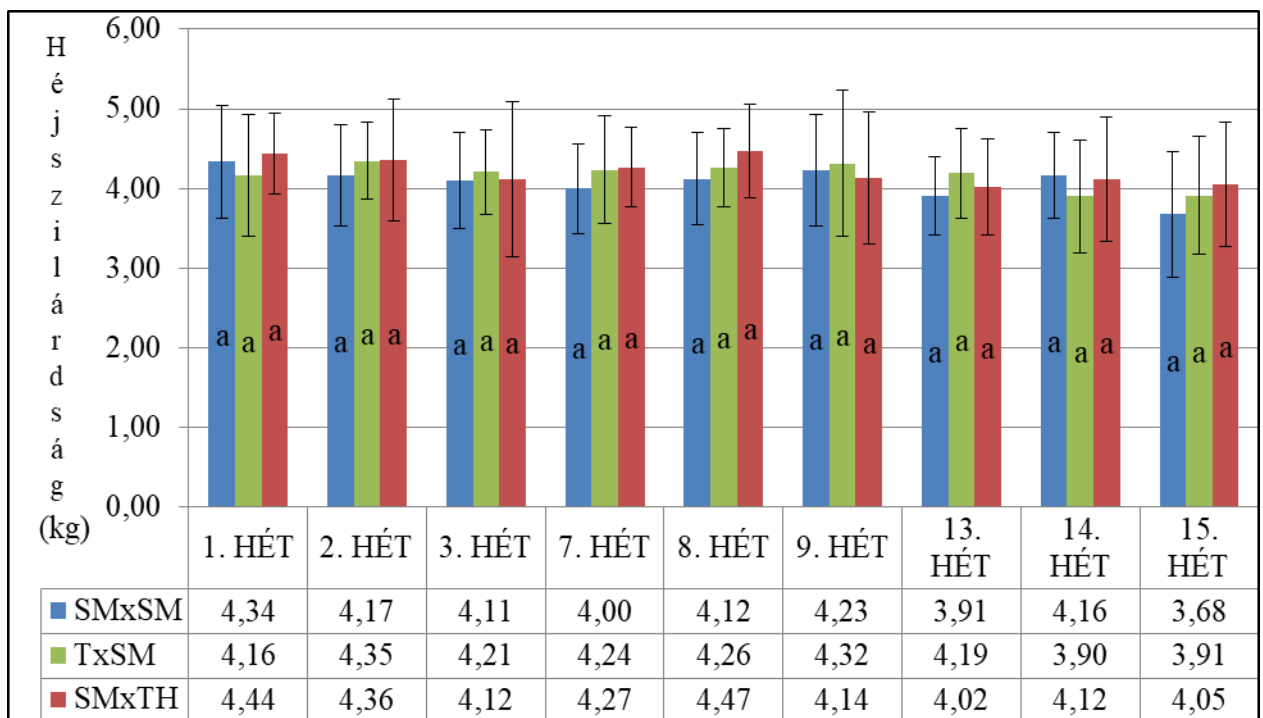
a, b, c: Az egyes genotípusok közötti szignifikáns eltéréseket a különböző betűk jelölik ( $p \leq 0,05$ ), (átlag  $\pm$  SD).

SM = Sárga magyar tyúk, KM = Kendermagos magyar tyúk, T = TETRA H, TH = TETRA HARCO, THB = TETRA HB COLOR

**34. /1 és /2 ábra:** A sárga (/1) és a kendermagos (/2) magyar tyúkra alapozott genotípusok tojáshéj vastagságának összehasonlítása a 2. tojástermelési ciklusban

A héjvastagság esetében csak egy időpontban volt megállapítható szignifikáns különbség és csak SMxSM és SMxTH genotípus között a 7. héten. A kendermagos magyar tyúkra alapozott keresztezések közül a KMxTH tojáshéja szignifikánsan vékonyabb volt, mint a KMxKM és TxKM genotípusok a 3. héten (34. /1 és /2 ábra). Ezen kívül nem voltak statisztikailag igazolható különbségek az eltérő genotípusok között.

**5.4.5. Héjszilárdság**



a, b, c: Az egyes genotípusok közötti szignifikáns eltéréseket a különböző betűk jelölik ( $p \leq 0,05$ ), (átlag  $\pm$  SD).  
SM = Sárga magyar tyúk, KM = Kendermagos magyar tyúk, T = TETRA H, TH = TETRA HARCO, THB = TETRA HB COLOR

**35. /1 és /2 ábra:** A sárga (/1) és a kendermagos (/2) magyar tyúkra alapozott genotípusok tojáshéj szilárdságának összehasonlítása a 2. tojástermelési ciklusban

A 35. /1 és /2 ábrán szereplő adatok alapján nem található szignifikáns különbség a különböző genotípusok között egyik vizsgálati időpontban sem.

## 5.5. Szaporodásbiológiai eredmények

Az első generáción belül a hústermelési szempontból kedvezőnek ítélt genotípusok továbbszaporításra kerültek mind az első, mind a második tojástermelési ciklusban. Így lehetőségem nyílt a keresztezések, valamint a kor hatását is vizsgálni szaporodásbiológiai szempontból.

**15. táblázat:** Azonos genotípusok összehasonlítása a termelési ciklus számának függvényében

Genotípus	Tojás-termelési ciklus	Spermiumok által hidrolizált nyílások <sup>1</sup>	Terméketlen <sup>2</sup>	Petevezető -ben elhalt <sup>3</sup>	Inkubáció során elhalt <sup>4</sup>	Normál embrió fejlődés <sup>5</sup>
		(db)	(%)	(%)	(%)	(%)
<b>SMxSM</b>	1.	56a	23,80a	0,63a	2,09a	73,49a
<b>SMxSM</b>	2.	50a	6,64b	0,93a	6,44b	86,00b
<b>TxSM</b>	1.	88a	4,18a	0,42a	4,60a	90,79a
<b>TxSM</b>	2.	66a	2,29b	0,16a	4,42a	93,13a
<b>SMxTH</b>	1.	60a	7,31a	0,42a	2,51a	89,77a
<b>SMxTH</b>	2.	74a	2,26b	0,38a	5,50b	91,87a
<b>KMxKM</b>	1.	48a	11,48a	0,63a	6,26a	81,63a
<b>KMxKM</b>	2.	60b	4,50b	0,63a	8,06a	86,81a
<b>TxKM</b>	1.	48a	19,17a	0,63a	2,29a	77,92a
<b>TxKM</b>	2.	72a	3,08b	0,54a	6,61b	89,77a
<b>KMxTH</b>	1.	70a	0,84a	0,00a	2,73a	96,44a
<b>KMxTH</b>	2.	40b	7,34b	0,56a	6,29b	85,81a

a, b: Az egyes tojástermelési ciklusok közötti szignifikáns eltéréseket a különböző betűk jelölik ( $p \leq 0,05$ ).

SM = Sárga Magyar, KM = Kendermagos Magyar, TH = TETRA HARCO, T = TETRA H.

<sup>1</sup> medián értéke az első perivitelline membránon lévő nyílásoknak, <sup>2</sup>=(terméketlen/összes berakott)\*100,

<sup>3</sup>=(petevezetőben elhalt embrió/ összes berakott)\*100, <sup>4</sup>=(keltetés során elhalt/összes berakott)\*100, <sup>5</sup>=(normál embrió/ összes berakott)\*100

A 15. táblázatban szereplő adatok alapján elmondható, hogy a sárga magyar tyúk esetében megnőtt az inkubáció során elhalt embriók aránya a második termelési ciklusban, míg a terméketlen tojások aránya csökkent. Statisztikailag igazolhatóan javult a termékenység.

Ugyanez nem mondható el a SMxTH keresztezésről, a terméketlen és az inkubáció során elhalt embriók aránya az előzőekhez hasonlóan alakult, de a normál embriók aránya nem különbözött.

A spermiumok által hidrolizált nyílások száma statisztikailag csak két genotípus esetében különbözött az első és második tojástermelési ciklus között. A kendermagos magyar tyúknál nőtt, a KMxTH keresztezésnél csökkent a spermiumok által okozott nyílások száma. Az utóbbi keresztezés esetében az alacsonyabb nyílásszámnak megfelelően, romlott a termékenység. Nagyobb lett az inkubáció során elhalt embriók aránya is, de a normál fejlődésű embriók mennyisége nem változott. A kendermagos magyar tyúokban nőtt a spermiumok által hidrolizált nyílások száma, amivel párhuzamosan csökkent a terméketlen tojások aránya. Ennek ellenére a normál fejlődésű embriók aránya nem változott a második termelési ciklusra. A TxKM keresztezés esetében a tendencia a SMxTHgenotípuhoz hasonlóan alakult, bár a terméketlen tojások aránya csökkent, a normál fejlődésű embriók aránya azonban nem változott.

**16. táblázat:** A különböző genotípusok szaporodásbiológiai értékeinek összehasonlítása az első tojástermelési ciklus alatt

Genotípus	Spermiumok által hidrolizált nyílások <sup>1</sup>	Terméketlen <sup>2</sup>	Petevezetőben elhalt <sup>3</sup>	Inkubáció során elhalt <sup>4</sup>	Normál embrió fejlődés <sup>5</sup>
	(db)	(%)	(%)	(%)	(%)
<b>SMxSM</b>	56a	23,80a	0,63a	2,09a	73,49a
<b>TxSM</b>	88b	4,18b	0,42a	4,60b	90,79b
<b>SMxTH</b>	60a	7,31a	0,42a	2,51ab	89,77a
<b>KMxKM</b>	48a	11,48a	0,63a	6,26a	81,63a
<b>TxKM</b>	48a	19,17b	0,63a	2,29b	77,92a
<b>KMxTH</b>	70b	0,84c	0,00a	2,73b	96,44b

a, b, c: Az egyes genotípusok közötti szignifikáns eltéréseket a különböző betűk jelölik ( $p \leq 0,05$ ).

SM = Sárga Magyar, KM = Kendermagos Magyar, TH = TETRA HARCO, T = TETRA H.

<sup>1</sup> medián értéke az első perivitelline membránon lévő nyílásoknak, <sup>2</sup>=(terméketlen/összes berakott)\*100,

<sup>3</sup>=(petevezetőben elhalt embrió/ összes berakott)\*100, <sup>4</sup>=(keltetés során elhalt/összes berakott)\*100, <sup>5</sup>=(normál embrió/ összes berakott)\*100

A sárga magyar tyúkra alapozott keresztezések közül az TxSM genotípus emelkedik ki (16. táblázat). Ennek a keresztezésnek statisztikailag igazolhatóan is több penetrációs nyílása volt, mint az SM és a SMxTH genotípusnak. Ennek megfelelően szignifikánsan kevesebb volt a terméketlen

tojások és több volt a normál fejlődésű embriók aránya. Mindez annak ellenére, hogy ebben a genotípusban keletkezett a legtöbb inkubáció alatt elhalt embrió.

A kendermagos magyar tyúkra alapozott keresztezések közül a KMxTH genotípus emelhető ki, ennek a keresztezésnek volt a legtöbb penetrációs nyílása, a legkevesebb terméketlen tojása és legmagasabb normál embrió aránya.

**17. táblázat:** A különböző genotípusok szaporodásbiológiai értékeinek összehasonlítása a második tojástermelési ciklus alatt

Genotípus	Spermiumok által hidrolizált nyílás <sup>1</sup>	Terméketlen <sup>2</sup>	Petevezetőben elhalt <sup>3</sup>	Inkubáció során elhalt <sup>4</sup>	Normál embrió fejlődés <sup>5</sup>
	(db)	(%)	(%)	(%)	(%)
<b>SMxSM</b>	50a	6,64a	0,93a	6,44a	86,00a
<b>TxSM</b>	66b	2,29b	0,16b	4,42b	93,13a
<b>SMxTH</b>	74b	2,26b	0,38ab	5,50ab	91,87a
<b>KMxKM</b>	60a	4,50a	0,63a	8,06a	86,81a
<b>TxKM</b>	72ab	3,08a	0,54a	6,61a	89,77a
<b>KMxTH</b>	40b	7,34b	0,56a	6,29a	85,81a

a, b: Az egyes genotípusok közötti szignifikáns eltéréseket a különböző betűk jelölik ( $p \leq 0,05$ ).

SM = Sárga Magyar, KM = Kendermagos Magyar, TH = TETRA HARCO, T = TETRA H.

<sup>1</sup> medián értéke az belső perivitelline membránon lévő nyílásoknak, <sup>2</sup>=(terméketlen/összes berakott)\*100, <sup>3</sup>=(petevezetőben elhalt embrió/ összes berakott)\*100, <sup>4</sup>=(keltetés során elhalt/összes berakott)\*100, <sup>5</sup>=(normál embrió/ összes berakott)\*100

A második tojástermelési (17. táblázat) ciklus során már az TxSM keresztezés mellett a SMxTH is szignifikánsan több penetrációs nyílással rendelkezett a sárga magyar tyúknál. Különbség azonban nem volt a két keresztezett genotípus között. Továbbá statisztikailag is kevesebb volt ezen keresztezések terméketlen tojásainak aránya a sárga magyar tyúkhhoz képest. Ezzel szemben a normál fejlődésű embriók aránya nem különbözött.

A penetrációs nyílások medián értéke a TxKM genotípus esetében nem különbözött sem a KMxKM, sem a KMxTH genotípusoktól, ugyanakkor az utóbbiak már szignifikánsan is eltértek egymástól. Az KMxTH genotípusnak több terméketlen tojása volt, mint a TxKM és KMxKM csoportnak. Ezek a különbségek azonban a normál embriók számában már nem mutatkoztak meg.

## 5.6. Elhullások

18. táblázat: A különböző vizsgálatok során tapasztalt elhullások

<b>Első nemzedék kakasok</b>		
<b>TxT</b>	5,0 %	
<b>THxTH</b>	4,3 %	
<b>SMxSM</b>	3,3 %	
<b>TxSM</b>	2,7 %	
<b>SMxT</b>	2,0 %	
<b>THxSM</b>	2,0 %	
<b>SMxTH</b>	2,7 %	
<b>KMxKM</b>	1,3 %	
<b>TxKM</b>	2,7 %	
<b>KMxT</b>	1,3 %	
<b>THxKM</b>	0,7 %	
<b>KMxTH</b>	4,7 %	
<b>Első nemzedék tyúkok</b>		
<b>SMxSM</b>	6,2 %	
<b>TxSM</b>	6,0 %	
<b>SMxTH</b>	8,6 %	
<b>KMxKM</b>	4,6 %	
<b>TxKM</b>	4,5 %	
<b>KMxTH</b>	9,0 %	
<b>Második nemzedék kakasok</b>		
	Kifutós tartás	Zárt tartás
<b>SM</b>	5 %	0 %
<b>(SM x SM) x THB</b>	0 %	0 %
<b>(SM x TH) x THB</b>	2,5 %	2,5 %
<b>(T x SM) x THB</b>	3,8 %	1,3 %
<b>KM</b>	5 %	0 %
<b>(KM x KM) x THB</b>	0 %	1,3 %
<b>(KM x TH) x THB</b>	3,8 %	1,3 %
<b>(T x KM) x THB</b>	0 %	1,3 %
<b>ROSS 308</b>	1,3 %	1,3 %
<b>COBB 500</b>	2,5 %	1,3 %

A 18. táblázatban láthatók az egyes vizsgálatok során bekövetkezett elhullások genotípusonként.

## 5.7. Eredmények értékelése

### 5.7.1. Sárga és kendermagos magyar tyúk

Az iparszerű tartásban a kívánt vágáskori testtömeg 2-2,5 kg, amit a modern, gyors növekedésű hibridek 35-45 nap alatt érnek el (Gordon és Charles, 2002). A ROSS 308 és a COBB 500 brojler vegyes ivarban a 2,5 kg testtömeget 37-38 napos korban éri el, 1,5 kg/kg takarmány-értékesítés mellett (Cobb, 2018, Aviagen, 2019). A közepes növekedésű fajták 63-81 napra érik el vágáskori tömegüket, míg a lassú növekedésűek 100-120 nap alatt (Yang és Jiang, 2005, Tang et al., 2009, Wang et al., 2009). A *Label Rouge* védjegy rendszerben 84 napos a hizlalási idő. A thaiföldi őshonos fajta (Chee) szintén 84 napra éri el vágótömegét, ami 1,5 kg (Promket et al., 2016). A Wang et al. (2009) által vizsgált őshonos tyúkfajta (gushi) 1611 g-os élőtömeget ért el 112 napos hizlalási idő alatt. Adebambo et al. (2011) által bemutatott vizsgálatban a következő eredményeket érték el 84 napos korban, különböző genotípusok vizsgálatokor: Anak Titán 1311 g (izraeli brojler), Girirja 1027 g (indiai kettőshasznosítású), Nigerian normal 809 g (nigériai őshonos fajta), Alpha 953 g (nigériai nemesítésű tojás termelő). A Lingnanhuan, kínai brojler, 1689 g-os vágási tömegét 56 nap alatt éri el (Tang et al., 2009). A sárga, valamint a kendermagos magyar tyúk a 2,5 kg élőtömeget 140 napos korára éri el (MGE 2009a, MGE 2009b).

Korábbi vizsgálatokban a sárga magyar tyúk 21, 56 és 84 napos korra a következő testtömegeket produkálta: 165 g, 599 g és 1032 g (Konrád et al., 2007). A kendermagos magyar tyúk fajta esetében több vizsgálatot is végeztek, amely során 84 napos korra 1470 g-ot (Sófalvy, 2005), valamint 1300 g-ot (Sófalvy és Vidács, 2002) mértek.

Vizsgálatomban 84 napos korukra a sárga magyar tyúkok 1578 g, a kendermagos magyar tyúkok pedig 1369 g átlagtömeget mutattak az első generáció kontroll csoportjaként, a második generáció során felnevelt sárga magyar tyúkok 1516 g-ot kifutós tartásban, 1498 g-ot zárt technológiában, a kendermagos magyar tyúkok pedig 1460 g (kifutós), illetve 1422 g (zárt) élőtömeget értek el.

A COBB 500 és a ROSS 308 brojlerek 1,5 kg/kg takarmány-értékesítés mellett 72-74% vágási kihatallal rendelkeznek (Cobb, 2018, Aviagen, 2019). A redbro és silvercross genotípusok eredménye 70,0% és 69,5% volt, valamint 2,68 kg/kg és 2,77 kg/kg volt a takarmány-értékesítésük (Fanatico et al., 2005).

A sárga magyar tyúk vizsgálata során 62% vágási százalékot mértek (Konrád et al., 2007), míg a kendermagos magyar tyúk esetében 65% (Sófalvy, 2005). Az eredményeim ezzel szemben magasabbak voltak mind az első, mind a második generáció nevelése során. Konrád et al. (2007)



adatai szerint a sárga magyar takarmányértékesítő képessége 3,3 kg/kg volt, amely jobb az általam a második generációban mért zárt tartásos csoportnál, de rosszabb a kifutósénál.

A ROSS 308 brojler esetében a mellhús aránya az élőtömeghez viszonyítva 24%, a comb aránya pedig (felső- és alsócomb, bőrrel és csonttal) 23%, ami összesen 47%-ot tesz ki (Aviagen, 2019). A koreai white-mini brojler értékes húsrészeinek aránya 36% (Choo et al., 2014). A Bejingfatty genotípusnak 84 napos korában 11,8% volt a mell aránya az élőtömeghez viszonyítva (Chen et al., 2007). A redbro és silvercoss közepes növekedésű brojlerek értékes húsrészeinek az aránya a vágott-tömeghez képest 50,9%, illetve 51,2% volt (Fanatico et al., 2005).

A Konrád et al. (2007) által végzett kísérletben a sárga magyar értékes húsrészeinek aránya 58,5%, de ez is a vágott-tömeg viszonylatában. Sófalvy (2002) a kendermagos magyar mellének és combjának a tömegét már az élőtömeghez hasonlította és 36% arányt határozott meg, ami alacsonyabb az általam mértnél, első nemzedék: 51,0 %, második nemzedék, kifutós: 43,6%, második nemzedék, zárt: 46,6%.

A hústermelési tulajdonságok tekintetében a többi genotípus teljesítményével egybevetve, a sárga magyar és kendermagos magyar fajták inkább a lassú növekedésű fajtákhoz sorolhatók. Továbbá nem összehasonlítható a termelésük a modern hibridekhez, valamint elmaradnak azoktól a genotípusoktól is, amelyek közepes növekedésűek és leginkább alkalmaznak az alternatív tartástechnológiákban, ezért érdemes keresztezésekkel javítani a teljesítményüket.

Abdullah et al. (2010) mérései alapján a lohman és a hubbard brojlerek mintáinak a pH-ja 6,14 és 6,11 volt 24 órával a hűtés után. Ezzel szemben Sarcia et al. (2014) vizsgálatai során a lassú növekedésű hubbard redbro mell mintáinak a pH-ja már 12 órás hűtés során 5,48-ra csökkent. A 4 különböző koreai genotípus húsának a pH-ját tekintve háromé azonos volt (white-mini brojler: 5,72, woorimatdag: 5,74, silkyfowl: 5,76) egy pedig eltért tőlük (hanhyup-3-ho: 5,59) (Choo et al., 2014). A Choo et al. (2014) által vizsgált mintái értékei hasonlóak az általam kapott adatokkal.

A sárga magyar (első nemzedék: 54,35; második nemzedék, kifutós: 55,49; második nemzedék, zárt: 53,74) és kendermagos magyar fajták (első nemzedék: 55,78; második nemzedék, kifutós: 54,70; második nemzedék, zárt: 51,98) mellmintái világosak voltak az Allen et al. (1998) által megállapított kategória szerint, (világos,  $L^* > 50,0$ ). Illetve világosabbak voltak a Fletcher (1999) által összegyűjtött különböző vágóhidakról származó brojler mintákhoz képest (43,1-48,8). Ezzel szemben közel azonos volt a hubbard redbro lassú növekedésű genotípussal (54,8) (Sarcia et al., 2014) és a következő koreai fajtákkal összevetve: white-mini brojler 55,0, woorimatdag 55,3, hanhyup-3-ho 55,4 (Choo et al., 2014). A különböző korban és élőtömeggel levágott ROSS hibridek mintáihoz szintén hasonló  $L^*$  értékűek voltak (51,6-53,6) (Yalcin et al., 2014). Konrád és Kovácsné Gaál (2008) vegyes ivarban vizsgálta a sárga magyar mellhúsának az  $L^*$  értéket, amely világosabb színű volt (60,7) az általam vizsgált sárga magyar tyúk mintáihoz képest.

A különböző vágóhidakról (1,6-3,3) (Fletcher, 1999), valamint a ROSS brojlerekből (1,61-1,75) (Yalcin et al., 2014), illetve lohman (2,22), hubbard (1,97) (Abdullah et al., 2010) és hubbard redbro (1,7) (Sarcia et al., 2014) genotípusokból gyűjtött mellhús minták pirossága (a\*) hasonló volt, mint a sárga magyar (első nemzedék: 2,46; második nemzedék, kifutós: 1,87; második nemzedék, zárt: 0,36) és a kendermagos magyar (első nemzedék: 3,2; második nemzedék, kifutós: 0,33; második nemzedék, zárt: 1,34) fajtáknak. Ellenben a Choo et al. (2014) által vizsgált genotípusok mellmintái pirosabbak voltak, mint a sárga magyar és a kendermagos magyar, white-mini brojler (11,6), woorimatdag (12,1) és hanhyup-3-ho (11,9). A Konrád és Kovácsné Gaál (2008) vizsgálatában szereplő sárga magyar csirkék mellhúsának az a\* értéke 4,2, ami pirosabb a saját eredményeimnél.

A hús sárgásságának (b\*) mérésekor 0,9-2,4 értékeket mértek a vágóhídi vizsgálatok során brojlereknél (Fletcher, 1999). Ez alatta marad a lohman (13,8) és a hubbard (13,4) genotípusok mintáinak (Abdullah et al., 2010). Saját eredményeimben a sárga magyar (első nemzedék: 9,28; második nemzedék, kifutós: 10,17; második nemzedék, zárt: 7,56) és a kendermagos magyar mintái (első nemzedék: 9,69; második nemzedék, kifutós: 8,46; második nemzedék, zárt: 6,59), a koreai genotípusokéval hasonlatos white-mini brojler (8,5), woorimatdag (9,7) és hanhyup-3-ho (9,3). Továbbá a sárga magyar tyúk mellhúsának esetben közel azonos eredményt kaptam a Konrád és Kovácsné Gaál (2008) által mérthez (7,2).

A világosabb színt a normál lefolyású pH csökkenés során bekövetkező fehérje denaturáció okozhatta. Továbbá világosság és a pirosságbeli eltérések az eltérő hizlalási időn alapulhatnak.

Különböző vizsgálatokban a következő eredményeket kapták a porhanyósság mérése során brojlerekben: ROSS 308 2,5 kg (Weber et al., 2008), Arbor Acres 38,4 N (Chen et al., 2007). Lassú és közepes növekedésű fajták mellhús mintáinak vizsgálata során ezekhez képest vegyes eredményeket kaptak Beijingfatty 31,4 N (Chen et al., 2008), white-mini brojler 2,7 kgf, woorimatdag 2,7 kgf és hanhyup-3-ho 2,9 kgf. Weber et al. (2008) már vizsgálta mind a hét őshonos magyar fajta mellhúsának a porhanyósságát, a sárga magyar tyúk esetében 2,6 kg-ot, a kendermagos magyar tyúk esetében pedig 2,4 kg-ot mértek. A fentebb felsorolt eredményekhez közel esnek az általam mért értékek. Az eredmények nem haladják meg a 3 kg-ot, ami a Miller et al. (2001) által meghatározott porhanyós kategória felső határa.

Az őshonos fajták kedvező eredménye valószínűsíthetőleg a vékonyabb izomrostokra vezethető vissza.

Összességében elmondható, hogy a húsminőségi tulajdonságok alapján nincs olyan genotípus, ami egyértelműen kiemelkedne a többi közül minden tulajdonságában. Ugyanakkor a sárga magyar és a kendermagos magyar megfelel a magasabb igényű fogyasztói elvárásoknak.

### 5.7.2. Az első nemzedék keresztezések hústermelése és húsminősége

A Lingnanhuan, kínai kereskedelmi brojler 1689 g-os vágási tömegét 56 nap alatt éri el, ami megfelel a HxSM (1657 g) és a SMxH (1678 g) keresztezések teljesítményének, azonban 28 napos eltérés van a nevelési idők között. Ezzel szemben a Lingnanhuan jóval kisebb, mint a TxSM (2481g) és az SMxT (2277g). Ugyanez a trend figyelhető meg a vágott-tömeg esetében is a következő genotípusoknál: Lingnanhuang (1039g), THxSM(1171g), SMxTH (1206g), TxSM (1773g) és SMxT (1642g) (Tang et al., 2009). Korábbi vizsgálatokban már kereszteztek sárga magyar tyúkokat különböző hústermelő genotípusokkal (Konrad et al., 2007). Ezek közül a SMx hubbard flex érte el a legnagyobb élőtömeget (2193 g) 84 napos korban, amihez hasonlók a TxSM (2481g) és a SMxT (2277g) keresztezések értékei. Sófalvy és Vidács (2002) közepes növekedési erélyű fajtákkal (newhampshire és fehér plymouth rock) keresztezte a kendermagos magyar tyúkot és a keresztezések 84 napos életkorra 1605 g és 1720 g élőtömeget értek el, amelyekhez hasonlók a THxKM (1678 g) és a KMxTH (1599 g) genotípusok.

A gushi fajta vágási %-a 69,9% volt (Wang et al., 2009), ami szinte megegyezik a sárga magyar tyúkéval (70%) és a kendermagoséval (70%), viszont elmarad a keresztezésektől (71-72 %). Az általam vizsgált genotípusok mind felülmúlták a fehér-mini brojler (67 %), a Hanhyup-3-ho (65%) (Choo et al., 2014) és a (shanghai+tojó) x chee (68%) vágási százalékát (Promket et al., 2016). Továbbá hasonlóak voltak a ROSS x (vörös rhode island x ROSS) (71%), és a ROSS x sávozott plymouth rock (70%) (Sarcia et al., 2014) eredményeihez.

A legtöbb értékes húsrésze a TxSM, a KMxT és a TxKM genotípusoknak volt (51%, 51%, 51%), amelyek így is elmaradnak Sarcia et al. (2014) eredményeitől: ROSS x sávozott plymouth rock (60,7 %), ROSS x (sávozott plymouth rock x ROSS) (62,4 %). Továbbá korábbi hazai vizsgálatokhoz képest is kisebbek voltak sárga magyar x S 77 (63%) sárga magyar x foxy chick (62%) keresztezésektől (Konrad et al., 2007). Azonban a Chee fajtával történő keresztezések alacsonyabb értékes húsrész aránnyal rendelkeztek (brojler + tojó) x Chee, 43 % és (shanghai + tojó) x Chee (45 %) (Promket et al., 2016).

A várakozásaimnak megfelelően a TETRA H genotípust tartalmazó keresztezett csoportok nagyobbak voltak, mint a kiindulási őshonos magyar fajták. A TETRA HARCO-tól származó keresztezések azonban attól függetlenül, hogy a sárga magyar vagy a kendermagos magyar tyúk volt-e a kialakító szülőpár, nem voltak nagyobbak, mint az őshonos genotípusok. Valószínűsíthetően azért, mert a TETRA HARCO tojástermelő genotípus. Összességében az SMxT, a TxSM és a KMxT, a TxKM genotípusok azok, amelyek hústermelési szempontból megfelelőek

lehetnek a jövőbeni felhasználásra és versenyképesen alkalmazhatók lehetnek az alternatív tartástechnológiákban.

A csirkemell normál pH-ja *post mortem* 24 óra elteltével 5,8-6,0 (Pietrazak et al., 1997, Dransfield és Sosnicki, 1999, Fletcher, 1999, Brewer et al., 2012). A keresztezett genotípusok értékei e tartományon belül voltak. Az eltérő élőtömegű (1800 g vs. 2400 g) húscsirkék mell pH-jának (*post mortem* 24 óra) vizsgálatakor különbséget találtak (6,03 vs. 5,92) (Yamak et al., 2014), ám ez igen kismértékű eltérés és a normál kategóriába tartozik. Saját eredményeim alapján ez azonban nem mondható el, azaz az eltérő élőtömegű genotípusok pH-ja már nem különbözött egymástól. A Sarcia et al. (2014) által kialakított két- és háromvonalas keresztezések mellhúsának pH-ja (5,63 - 5,77) hasonló volt az általam kapott eredményekhez (5,51-5,84) viszonyítva. Szintén egyeznek az eredményeim a Chee fajtára alapozott keresztezések mintáinak értékeivel (5,58-5,80) (Promket et al., 2016). A lassú növekedésű (T2-Y2) genotípus és a ROSS 308 hibrid mellhúsainak a pH-ja szignifikánsan különbözött 5,73 vs. 6,11 (Canogullari et al., 2019).

Világosabb mell szint állapítottak meg gyors növekedésű (52,82) genotípusok melle esetében, összehasonlítva a lassú növekedésűekével (50,76) (Debut et al., 2003). Annak ellenére, hogy a saját eredményeimben sokkal nagyobb különbségek voltak a mellhús színében például sárga magyar ( $L^*=54,35$ ) és a SMxTH ( $L^*=66,85$ ) között, mégsem bizonyult szignifikáns mértékűnek. Továbbá semmilyen más eltérés sem volt a keresztezések és kiindulási genotípusok között. Ezzel szemben a ROSS x vörös rhode island mellhúsa világosabb volt a ROSS x sávozott plymouth rocknál. Ezek a keresztezések azonban már nem tértek el egymástól a pirosság és sárgásság esetében (Sarcia et al., 2014).

Korábbi vizsgálatban már elemezték az őshonos magyar tyúkfajták mellhúsának a porhanyósságát (Weber et al., 2008). Minden fajta alatta maradt a 3 kg értéknek, amely még a porhanyós kategóriába tartozik (Miller et al., 2001). Továbbá az őshonos genotípusok és a ROSS 308 hibrid mintáinak összehasonlítása során sem találtak különbséget a porhanyósságban (SM 2,67 kg vs. ROSS 308: 2,5 kg) (Weber et al., 2008). Saját méréseimben azonban már felfedezhető szignifikáns eltérés a SM (2,04 kg) és a TxSM (3,23 kg), illetve a THxSM (2,99 kg) között. Az utóbbiak már elérik vagy kissé átlépik a még porhanyósnak mondható hús nyíróerő értékének felső határát (Miller et al., 2001). Arbor Acres brojlercsirkéknek keményebbek voltak a húsmintái (38,5 N), mint a Jingxing 100 keresztezett (3,6 kg) és a Beijingfatty (3,2 kg) genotípusok csirkéinek (Chen et al., 2007), amelyek meghaladták az általam mért értékeket. Ezzel szemben a különböző korban és a különböző élőtömegben mért ROSS csirkék nyíróerő értékei jóval alacsonyabbak voltak (28 hetes: 1,6 kg, 48 hetes: 1,7 kg, 1800 g: 1,5 kg, 2400 g: 1,7 kg) (Yalcin et al., 2014). A lingnanhuang genotípus mintáinak a tartástechnológiától függően fellelhető a szakirodalomban

nagyobb és kisebb nyíróerő értéke is, mint az általam létrehozott keresztezéseknek (ketreces: 2,7 kg, mélyalmos 4,3 kg, szabad: 3,6 kg) (Li et al., 2017).

Mivel a mért pH adatok a normális kategóriába estek, ezért nem valószínű a húshibák megjelenése sem. Ezt megerősítik a színmérés eredményei is. A vizsgált genotípusok világossága, pirossága és sárgássága nem tért el egymástól szignifikánsan. A porhanyósság esetében már fordított a trend. Általában az őshonos genotípusoknak nagyobb nyíróerő értéke volt, ami a korra és a szabadtartásra vezethető vissza. Saját eredményeim azonban szórt képet mutatnak. Egyes esetekben a keresztezett genotípusok voltak a kevésbé porhanyósak, ami a nagyobb élőtömeg miatt alakulhatott ki – bár nem vizsgáltam, de feltételezhetően a vastagabb átmérőjű izomrost kialakulása miatt. Más esetekben ez nem valósult meg, de minden esetben a porhanyósnak mondott kategóriába tartoznak a genotípusok értékei. Összességében ezért elmondható, hogy a keresztezések megegyeznek az őshonos fajtákkal, amelyek kedvező megítélésűek a húsminőség szempontjából.

### **5.7.3. Az első nemzedék keresztezett tyúkjainak tojástermelése és tojásminősége**

Az ázsiai őshonos fajtáknak rendkívül alacsony a tojástermelése, az általam előállított keresztezésekhez képest, normál tollú őshonos: 12,05%, kopasznyakú őshonos: 26,84%, hilly: 21,10%, yasine: 16,00%, aseel: 9,40% (Huque et al., 2001), normál tollú őshonos: 12,6%, kopasznyakú őshonos: 16,73% (Islam et al., 2000). A fayoumira alapozott keresztezések azonban hasonló eredményeket értek el, mint a saját keresztezéseim: fehér leghorn x fayoumi 61,63%, fayoumi x normál tollú őshonos: 41,00%, fayoumi x hilly: 35,00% sávozott plymouth rock x fayoumi: 58,13% (Huque et al., 2001), fayoumi x fehér leghorn: 50,66%, fayoumi x vörös rhode island: 51,00% (Miah et al., 2002). Ezeket az eredményeket zárt mélyalmos tartásban érték el egy éves periódus alatt. Más szerzők azonban fehér leghorn x fayoumi keresztezésével 72,2% tojástermelést állapítottak meg (Khawaja et al., 2013). A Gerzilov et al. (2018) által vizsgált genotípusok egy része alacsonyabb volt (TETRA H: 41,06%, Bielefelder 51,39%, Australop: 52,72%), míg TETRA SUPER HARCO: 74,93% hasonló volt a saját eredményeimhez. Továbbá a keresztezett genotípusok eredményei felülmúlják az egyes afrikai genotípusok (szavanna ökotípusmax: 45% és erdei ökotípusmax: 32%) és a Label Rouge (max: 42%) tojástermelését is (Youssao et al., 2013).

Az általam kialakított keresztezések közül az SMxTH, a KMxTH és a TxKM genotípusok bizonyultak a legkedvezőbbnek a tojások tömege alapján, átlagosan 65g feletti értékekkel, amelyek

így az L-es méret kategóriába sorolhatóak. A többi genotípus az M-es kategória felső határán van (Anonymus, 2010).

Mind a fajtatizta sárga és kendermagos magyar tyúk, valamint a keresztezések is jelentősen felülmúlják az őshonos afrikai vagy ázsiai fajták tojástömegét: nagy baladi (38,5 g), kopasznyakú (39,9 g), betwil (38,0 g) (Mohammed et al., 2005b), helyi őshonos (41,2 g) (Malago és Baitilwake, 2009), normál tollú őshonos (38,2 g), kopasznyakú őshonos (42,6 g), hilly (42,0 g), yasine (44,0 g), aseel (45,0 g) (Huque et al., 2001), fayoumi (35,5 g) (Miah et al., 2002). A mások által előállított keresztezett genotípus már jobbnak bizonyult a felsorolt őshonos fajtáknál, de még elmaradnak a saját eredményeimtől (vörös rhode island x helyi őshonos: 58,4 g) (Malago és Baitilwake, 2009). Youssao et al. (2013) által létrehozott keresztezések szintén elmaradnak a kapott eredményeimtől: szavannai ökotípus x Label Rouge (42,5 g), Label Rouge x szavannai ökotípus (48,0 g), erdei ökotípus x Label Rouge (43,8 g). Továbbá kisebb tojásokat tojtak a fayoumi fajtával létrehozott keresztezések is (vörös rhode island x fayoumi: 47,0 g, fayoumi x vörös rhode island: 47,5 g) (Khawaja et al., 2013).

A Tűmová et al. (2016) vizsgálataiban szereplő lohman (60,4 g) és cseh tyúkok (49,5 g) tojásai is kisebb tömegűek voltak, mint a saját eredményeim. Az ISA brown (61,8 g), bovans brown (63,6 g) és moravia BSL (62,8 g) genotípusok értékei azonban már hasonlóak az eredményeimhez (Ketta et al., 2019). Grezilov et al. (2018) vizsgálatában szereplő TETRA H és TETRA SUPER HARCO genotípusoknak kisebb volt a tojástömege (55,0 g, 57,5 g) mint saját kísérletemben szereplő azonos genotípusoknak.

A sárga magyar tyúkok tojástömegét már vizsgálták, ahol a gödöllői (58,5 g) és mosonmagyaróvári (61,4 g) sárga magyar tyúk átlagos értékei (Bódi et al., 2015) megegyeznek az általam kontroll csoportként vizsgált sárga magyar tyúk adataival. Az SMxTH és a KMxTH csak kis mértékben maradtak el a gödöllői newhampshire (63,2 g), a gödöllői fehér plymouth (62,0 g) és a Hy-line (64,2 g) genotípusok értékeitől (Bódi et al., 2015).

Bódi et al. (2015) által vizsgált gödöllői (1,33) és mosonmagyaróvári (1,33) sárga magyar tyúkok tojásainak indexéhez hasonló eredményeket kaptam (1,33-1,37). A gödöllői newhampshire (1,29), a gödöllői fehér plymouth (1,27) és a hy-line (1,29) genotípusok értékei mind a fajtatizta tyúkoknál, mind a keresztezett genotípusoknál kisebbek (Bódi et al., 2015).

A keresztezett genotípusok tojástermelése és tojástömege az afrikai őshonos fajtákhoz képest, valószínűsíthetően azért volt jobb, mivel az utóbbiak nem estek át mesterséges szelekción, illetve a tartási körülményeik rosszabbak lehettek. Ezt támasztja alá az is, hogy a más vizsgálatokban szereplő olyan genotípusokhoz képest, amelyek már tudatos tenyésztői munka eredményei, az általam kialakított keresztezések már nem különböztek nagymértékben.

A nagy baladil (384  $\mu\text{m}$ ), a kopasznyakú (399  $\mu\text{m}$ ) és a betwil (376  $\mu\text{m}$ ) fajtákhoz képest az általam keresztezéssel létrehozott genotípusok tojáshéja vékonyabb volt (Mohamed et al., 2005b). Ez a megállapítás igaz a cseh tyúkra is (316  $\mu\text{m}$ ) (Tůmová et al., 2016). Más őshonos fajták keresztezett genotípusainak a tojáshéja szintén vékonyabb volt, a vörös rhode island x fayoumi: 270  $\mu\text{m}$  és a fayoumi x vörös rhode island: 280  $\mu\text{m}$  esetében is (Khawaja et al., 2013). A lohman brown (367  $\mu\text{m}$ ), a hy-line sylver-brown (359  $\mu\text{m}$ ) és ISA brown (375  $\mu\text{m}$ ) héjvastagsága mélyalmos tartás során hasonló volt a keresztezésekhez (Ketta és Tůmová 2016), ugyanúgy, mint a más kísérletben vizsgált ISA brown (365 $\mu\text{m}$ ), bovans brown (382  $\mu\text{m}$ ) és a moravia BSL (328  $\mu\text{m}$ ) genotípusoknak (Ketta et al., 2019).

A gödöllői (370  $\mu\text{m}$ ) és mosonmagyaróvári (370  $\mu\text{m}$ ) sárga magyar tyúk, a gödöllői newhampshire (360 $\mu\text{m}$ ), a gödöllői fehér plymouth (380 $\mu\text{m}$ ) és a Hy-line (360  $\mu\text{m}$ ) tojáshéj vastagsága megegyezik az általam kapott eredményekkel (Bódi et al., 2015).

A mélyalmos tartásban a lohman brown (4165  $\text{g}/\text{cm}^2$ ), a hy-line sylver-brown (3811  $\text{g}/\text{cm}^2$ ) és az ISA brown (3925  $\text{g}/\text{cm}^2$ ) genotípusok tojásának törésereje alatta maradtak a saját eredményeimnek (Ketta és Tůmová, 2016) hasonlóan a cseh tyúk fajtának is (4137  $\text{g}/\text{cm}^2$ ) (Tůmová et al., 2016). Ezzel szemben az ISA brown (4583  $\text{g}/\text{cm}^2$ ), a bovans brown (4975  $\text{g}/\text{cm}^2$ ) és a moravia BSL (4273  $\text{g}/\text{cm}^2$ ) genotípusok (Tůmová et al., 2011) törésereje már hasonló volt az általam létrehozott keresztezések értékeihez.

A gödöllői (30,29 N) és mosonmagyaróvári (25,78 N) sárga magyar tyúk, a gödöllői newhampshire (29,86 N), a gödöllői fehér plymouth (31,87 N) és a hy-line (27,33 N) tojáshéjának törésereje kisebbnek bizonyult az általam mért eredményekhez képest (Bódi et al., 2015).

A tojáshéj törékenységevel kapcsolatos értékmérők különbségei az állatok eltérő korából és termelési színvonalából fakadhatnak. Az idősebb állatok tojásai vékonyabbak lehetnek a szervezetük kimerülése miatt. Az alacsonyabb szinten termelő madaraknak azonban, mivel átlagosan több idő telik el a tojások között, több ásványi anyagot építhetnek be a tojáshéjba. Továbbá a felhasznált takarmányok Ca és P foszfor tartalma is befolyásolhatja a különbségeket.

Összességében elmondható, hogy az őshonos és a keresztezett genotípusok termelési szintje alatta marad a modern hibridekének, ami meg is felelt a várakozásaimnak, ugyanakkor kedvezőnek mondható a kettőshasznú fajtákhoz viszonyítva. Továbbá kedvező még a nagy tojásméret, ami részben kompenzálja az alacsonyabb termelési színvonalat. A tojás héjának tulajdonságai minden esetben kedvezőek voltak, ami alapján elmondható, hogy a keresztezett genotípusok tojásai nem igényelnek speciális kezelési eljárásokat.

#### **5.7.4. Az első nemzedék keresztezett tyúkjainak szaporodásbiológiai tulajdonságai**

A hústermelés és a szaporodásbiológia negatív korrelációban állnak egymással (Brillard, 2009). Több szerző is leírja, hogy a tyúkok kora nagymértékben befolyásolja a spermiumok által hidrolizált nyílások számát, mivel az idő előrehaladtával a tyúkok spermium tároló kapacitása az *utero vaginalis* tubulusokban csökken (Bramwell et al., 1996; Hazary és Wishart, 1999). A vizsgálataimban azonban ez csak egy genotípusra volt igaz (KMxTH), a KM estében ezzel szemben nőtt is a spermiumok által hidrolizált nyílások száma az első tojástermelési ciklusról a másodikra, ám a többi keresztezésnél nem volt különbség.

Al-Daraji (2001) különböző keresztezési konstrukciók összeállítása során eltérő számú spermium által hidrolizált nyílásokat határozott meg, a következők szerint: fehér leghorn x fehér leghorn (74), newhampshire x fehér leghorn (84), iraqi Barrel x fehér leghorn (95) és iraqi Brown x fehér leghorn (45).

Az eredményeim szerint szignifikáns különbség van a normál embriók arányában a különböző genotípusok között, ami nem azonos Islam et al. (2002) eredményeivel, akik plymouth rock, fehér leghorn, vörös rhode island és white rock fajtatizta egyedek között nem találtak szignifikáns különbséget.

Eredményeim azonban megegyeznek Adelek et al. (2011) adataival, ahol a keresztezések között statisztikailag igazolható eltéréseket találtak, amik már nem álltak fent a keltethetőségben és a különböző fenotípusú embrió mortalitásban sem.

Korábbi publikáció szerint a tibeti tyúkok termékenysége alacsonyabb volt, mint a tibeti és a recesszív fehér keresztezésnek, de mindkettőt felülmúlta a fajtatizta recesszív fehér genotípus (Mo et al., 2006). Vizsgálatomban a TxSM és a KMxTH genotípusok nagyobb arányban produkáltak normál embriót, mint az SM és a KM az első tojástermelési ciklusban. Ehhez hasonló Boz et al. (2014) eredménye is, miszerint azok az állatok, amelyek eltérő genotípusú szülőktől származnak, nagyobb termékenységet érnek el, mint amik azonos genotípusok párosításából származnak.

#### **5.7.5. A második nemzedék keresztezéseinek a hústermelése és húsminősége**

Várakozásainknak megfelelően sikerült olyan keresztezéseket előállítani, amelyek nagyobb élőtömeget értek el, mint az őshonos fajták. A (TxKM)xTHB genotípusnak mind kifutós, mind zárt



tartásban nagyobb volt az élőtömege a többi keresztezésnél, az (TxSM)xTHB azonban csak kifutós tartásban minősült kedvezőbbnek. Keresztezéssel már több szerző is nagyobb élőtömeget ért el a kiindulási őshonos fajtákhoz képest (Ali et al., 1993, Burke és Henry, 1997, Sófalvy és Vidács, 2002, Islam et al., 2002, Konrád et al., 2007). Eredményeim felülmúlják azokat a keresztezési próbálkozásokat, amelyek alapjai a fayoumi, (Miah et al., 2002) az őshonos kopasznyakú, (Islam et al., 2002), az aseel (Howlinder és Ahmed, 1982), a chee őshonos genotípusok voltak (Promket et al., 2016). Továbbá nagyobbak voltak, mint a Jingxing 100 keresztezett tyúk (Chen et al., 2007), a Lingnanhunag (Tang et al., 2009) és a Giriraja (Adebambo et al., 2011) genotípusok. Ugyanakkor alulmaradtak a ROSS, a vörös rhode island és a sávozott rhode island keresztezett genotípusaival szemben (Yamak et al., 2014, Sarcia et al., 2014). A (TxKM)xTHB keresztezés nagyobb élőtömeget ért el, mint az ISA Dual lassú növekedésű genotípusok, habár ez utóbbinak 38 nappal rövidebb volt a hízalási ideje (Tűmová et al., 2018). Ezzel szemben kisebb volt a testtömege, mint a hubbard redbro-nak (Yamak et al., 2014).

Konrád et al. (2007) S77, foxy chick, redbro, hubbard flex, shaver farm genotípusokkal keresztezte a sárga magyar tyúkot, de ezeknek az élőtömege rendre elmaradt az (SMxSM)xTHB, (SMxTH)xTHB és (TxSM)xTHB genotípusokhoz képest, de azt figyelembe kell venni, hogy a saját vizsgálatomban 14 nappal hosszabb volt a hízalási idő.

Sófalvy és Vidács (2002) a kendermagos magyar tyúkot colorpack, white rock, master grey és S 77 genotípusokkal, továbbá newhampshire és fehér plymouth fajtákkal keresztezte (Sófalvy és Vidács, 2004). Ezek közül a kendermagos magyar tyúk x colorpack volt a legnagyobb, ami közel azonos volt a (TxKM)xTHB genotípussal, a (KMxKM)xTHB és az (KMxTH)xTHB azonban elmarad tőle. A kendermagos magyar tyúk x newhampshire és a kendermagos magyar tyúk x fehér plymouth keresztezésekhez képest mindhárom általam előállított keresztezett genotípus jobb volt (Sófalvy és Vidács, 2004).

A vágott-tömeg vizsgálata során is hasonló eredményeket kaptam, mint az élőtömeg esetében. Az általam létrehozott keresztezés vágott-tömege nagyobb volt, mint az afrika vagy az ázsiai fajtákra alapozott keresztezéseknek (Miah et al., 2002, Islam et al., 2002, Promket et al., 2016) és jobbak a Lingnanhuagnál is (Tang et al., 2009). Azonban kedvezőtlenebbek voltak, mint a ROSS, a vörös rhode island és a sávozott rhode island keresztezett genotípusai (Sarcia et al., 2014).

A vágási százalék kiszámítása során nem volt különbség az általam létrehozott keresztezések között. Mind jobbak voltak a fayoumira, az őshonos kopasznyakúra, a Cheere alapozott keresztezéseknél (Haque et al., 1999, Haque és Howlinder, 2000, Promket et al., 2016), de rosszabbak, mint a ROSS, a vörös rhode island és a sávozott rhode island keresztezett genotípusai (Yamak et al., 2014, Sarcia et al., 2014). A keresztezéseim vágási százaléka nagyobb volt, mint az

ISA Dual (Tůmová et al., 2018) és közel azonos volt a hubbard redbroval (Yamak et al., 2014, Sarcia et al., 2014).

Konrád et al. (2007) sárga magyar tyúkra alapozott keresztezéseinek vágási százaléka hasonló volt, mint a saját keresztezéseimnek. Ezzel szemben Sófalyv és Vidács (2002) keresztezéseinek nagyobb volt a kitermelési százaléka, mint a munkám során kialakított genotípusoknak.

Az értékes húsrészek aránya mind a sárga magyar, mind a kendermagos magyar tyúk keresztezései esetében megegyezik a chee fajtára alapozott keresztezések adataival (Promket et al., 2016) és a Lingnanhuang genotípussal is (Tang et al., 2009). Azonban jóval alacsonyabbak a ROSS, a vörös rhode island és a sávozott rhode island keresztezett genotípusokhoz képest, habár ezekben a vizsgálatokban a testrészek bőrrel és csonttal kerültek lemérésre (Yamak et al., 2014, Sarcia et al., 2014). Továbbá az ISA Dual lassú növekedésű és a JA 757 közepes növekedésű genotípusoknál is rosszabbak voltak (Tůmová et al., 2018).

A Konrád et al. (2007) által vizsgált sárga magyar tyúkra alapozott keresztezett genotípusok arányaiban több értékes húsrésszel rendelkeztek, mint a saját vizsgálatomban résztvevő egyedek.

A vágási százalék és az értékes húsrészek arányának összehasonlítása más szakirodalmi adatokkal nehézségbe ütközik, mivel egyes publikációk nem adják meg pontosan a méréseket, azok időpontját, menetét és a számítási módot.

A különböző vizsgálatokban szereplő őshonos kopasznyakú genotípusok takarmány-értékesítése igen magas a modern hibridekhez képest: 4,85 kg/kg (Islam et al., 2002), 5,4 kg/kg (Haque et al., 1999), 5,71 kg/kg (Khondoker et al., 1996). Hasonló eredményei vannak a fayoumi genotípusnak is 6,2 kg/kg (Haque et al., 1999), 7,46 kg/kg (Miah et al., 2002), 6,03 2 kg/kg (Ali et al., 1993). Ehhez hasonlóan a keresztezett genotípusaiknak is magas a takarmányértékesítésük: kopasznyakú x redbro: 3,52 kg/kg, redbro x kopasznyakú: 3,21 kg/kg (Islam et al 2002), kopasznyakú x vörös rhode island: 5,38 kg/kg (Khondoker et al., 1996), kopasznyakú x vörös rhode island: 5,1 kg/kg, kopasznyakú x fehér leghorn: 5,2 kg/kg, kopasznyakú x fayoumi: 5,25 kg/kg (Haque et al., 1999), fayoumi x vörös rhode island: 6,15 kg/kg, fayoumi x fehér leghorn: 7,04 kg/kg (Miah et al., 1999). Ezekhez a keresztezett genotípusokéhoz képest a saját eredményeim kedvezőbbek, ennek oka az lehet, hogy a fent említett genotípusoknak hosszabb, 16-24 hét a nevelési idejük. Yamak et al. (2014) háromvonalas keresztezéseinek azonban hasonló volt a takarmány-értékesítése (ROSS x (vörös rhode island x ROSS): 2,68 kg/kg, ROSS x (sávozott plymouth rock x ROSS): 2,66 kg/kg, (ROSS x vörös rhode island) x vörös rhode island: 3,07 kg/kg, ROSS x (sávozott plymouth rock x sávozott plymouth rock): 2,96 kg/kg), mint az általam előállított genotípusoknak. A keresztezett genotípusok azonban jóval kedvezőtlenebb takarmány-értékesítéssel rendelkeztek, mint a ROSS 308 hibrid (1,63 kg/kg), de hasonlóak voltak a T2-Y2 (lassú növekedésű

brojler) 2,67 kg/kg értékéhez (Canogullari et al., 2019). Továbbá eredményeim közel azonosak Konrád et al. (2007) adataival, aki sárga magyar tyúkra alapozott keresztezéseket vizsgált: sárga magyar tyúk x S77: 2,92 kg/kg, sárga magyar tyúk x foxy chick: 2,83 kg/kg, sárga magyar tyúk x redbro: 2,65 kg/kg, sárga magyar tyúk x hubbard flex: 3,63 kg/kg, sárga magyar tyúk x shaver farm: 3,20 kg/kg.

A háromvonalas keresztezésekkel is, csak úgy, mint a kétvonalasokkal sikerült olyan genotípusokat előállítani, amelyek azonos idő alatt nagyobbra nőnek, mint az őshonos fajták. Viszont így is csak a lassú növekedésű kategóriába sorolhatóak (96 nap alatt 2,1-3,0 kg). A takarmány-értékesítő képességük kedvezőnek mondható, a ROSS 308 és a COBB 500 hibrid a technológiai leírásaiban található nagyobb értékek vélhetően a takarmány alacsonyabb nyers táplálóanyag-tartalmára vezethetők vissza. Amíg az őshonos fajták vágási százaléka kisebb volt, mint a hibrideknek, addig a keresztezett genotípusok nem maradtak el az utóbbiaktól, ami igen kedvező eredmény. Azonban ez már nem mondható el az értékes húsrészek arányáról. Az afrikai és ázsiai fajtákra alapozott keresztezések valószínűleg azért kisebbek, mert nem nemesítették őket nagymértékben. Ezt az elvet támasztja alá az is, hogy a ROSS, a vörös newhampshire és a sávozott plymouth rock keresztezések, amelyeket már hosszú idő óta szelektálnak, jobbnak bizonyultak a saját keresztezéseimnél.

A keresztezett genotípusok mellhúsának a pH-ja a normál tartományon belül maradt 5,8 - 6,0 (Pietrazak et al., 1997, Dransfield és Sosnicki, 1999, Fletcher, 1999, Brewer et al., 2012). Hasonlóan Sarcia et al. (2014) eredményeihez (ROSS x (vörös rhode island x ROSS): 5,63, ROSS x (sávozott plymouth rock x ROSS): 5,71, (ROSS x vörös rhode island) x vörös rhode island: 5,67, ROSS x (sávozott plymouth rock x sávozott plymouth rock): 5,73). Továbbá Promket et al. (2016) eredményeivel is megegyezők (Brojler + Tojó, ♀ x Chee genotípus, ♂: 5,8; Shanghai + Tojó, ♀ x Chee ♂: 5,7; Shanghai Road Bar + Tojó, ♀ x Chee, ♂: 5,6). Debut et al. (2003) nem találtak szignifikáns különbséget a gyors növekedésű (5,76) és lassú növekedésű (5,76) genotípusok pH-ja között, ezzel szemben Canogullari et al. (2019) szignifikáns eltéréseket tapasztaltak a ROSS 308 hibrid (6,1) és a T2-Y2 lassú növekedésű brojlerek (5,79) mintái között. Saját eredményeim az utóbbival egyeznek meg, mivel a COBB 500 hibrid mellhús pH-ja lúgosabb volt, mint a keresztezett genotípusok.

A chee thaiföldi fajtára alapozott keresztezések során nem volt különbség az egyes genotípusok között a mellszín esetében (2. táblázat) (Promket et al., 2016), hasonlóan a saját eredményeimhez. Ugyanakkor a Chee fajta keresztezési pirosabbak voltak az általam előállított keresztezéseknél, bár kivételt képez ez alól a (KMxKM) x THB genotípus.

Számos keresztezésben vizsgálta Konrád és Kovácsné Gaál (2008) a sárga magyar tyúk keresztezéseinek mellhús színét, amelyek sötétebbnek bizonyultak a vizsgálatom során mért

értékekhez képest (L\*: sárga magyar tyúk x S77: 61,09, sárga magyar tyúk x foxy chick: 61,39, sárga magyar tyúk x redbro: 57,41, sárga magyar tyúk x shaver farm: 58,17), kivétel ezek közül a sárga magyar tyúk x hubbard flex, amely hasonló (L\*:55,38) eredményt adott. A hús pirosságának tekintetében is ugyanez a tendencia látszik, az általam előállított keresztezések húsmintái kevésbé voltak pirosak. Szintén sötétebbek voltak a vörös new hampshire és a sávozott plymouth rock keresztezések mellhúsai (L\*:ROSS x (vörös rhode island x ROSS): 59,7, ROSS x (sávozott plymouth rock x ROSS): 60,2, (ROSS x vörös rhode island) x vörös rhode island: 62,4, ROSS x (sávozott plymouth rock x sávozott plymouth rock): 57,9), de a pirosságuk (a\*:ROSS x (vörös rhode island x ROSS): 2,17, ROSS x (sávozott plymouth rock x ROSS): 2,17, (ROSS x vörös rhode island) x vörös rhode island: 2,25, ROSS x (sávozott plymouth rock x sávozott plymouth rock): 1,72) és sárgásságuk (b\*:ROSS x (vörös rhode island x ROSS): 6,37, ROSS x (sávozott plymouth rock x ROSS): 6,81, (ROSS x vörös rhode island) x vörös rhode island: 7,86, ROSS x (sávozott plymouth rock x sávozott plymouth rock): 7,85) (Sarcia et al., 2014) már közel azonos volt a saját keresztezésemmel. Eredményeimmel ellentétben különbség volt a gyors (ROSS 308) és a lassú növekedésű (T2-Y2) genotípusok között a mellhús színének tekintetében (L\*:60,9 vs. 65,1, a\*: 5,4 vs. 6,7,) (Canogullari et al., 2019). Más vizsgálatban a ROSS 308 mellhús mintáinak L\* és a\* értékei következők voltak 51,93; 1,99 (Konrád és Kovácsné Gaál, 2008), ami hasonló a saját eredményeimhez, mind az őshonosak, mind a keresztezettek és a hibridek esetében is.

Az általam létrehozott keresztezett genotípusok húsmintái kevésbé voltak porhanyósak, mint a Tang et al. (2009) által vizsgált lassú növekedésű kínai fajták értékei (wenchang: 2,65 kg, xianju: 2,80 kg), annak ellenére, hogy az utóbbiak hizlalási ideje 16 hét volt. Szintén kevésbé voltak porhanyósak, mint a hy-line brown (2,95 kg), a lingnanhuang (1,75 kg), az avian (2,13 kg) (Tang et al., 2009) és a beijing fatty (2,6 kg) (Chen et al., 2007) genotípusok húsa. Az Arbor Acres (3,8 kg), a Jingxing 100 keresztezett (3,5kg) (Chen et al., 2007), a gushi (3,57 kg) (Wang et al., 2009) genotípusok mellhúsai viszont már közel azonos értékeket mutattak. A keresztezett csoportok mintáinak a nyíróerő értékei nagyobbak voltak, mint a korábbi vizsgálatban szerepelt őshonos fajták mellhúsának értékei (sárga magyar tyúk: 2,67 kg, fogolyszínű magyar tyúk: 2,42 kg, kendermagos magyar tyúk: 2,74 kg, fehér magyar tyúk: 2,57 kg) (Weber et al., 2008).

A keresztezett genotípusok pH értékei a normál kategóriába estek, csak a COBB 500 hibridtől tértek el zárt tartásban, amit a hibrid nagy élőtömege okozhatott. A hús színében nem voltak különbségek egyik esetben sem, így a keresztezéseknek is az őshonosakra jellemző kedvező tulajdonságaik vannak, bár mindenképp érdekes, hogy a hibridek sem tértek el e tekintetben. A hibridek mellhúsának nagyobb nyíróerő értéke a vastagabb izomrostokra vezethető vissza. A keresztezések a legtöbb esetben a porhanyós kategóriába tartoztak.

### 5.7.6. Tartástechnológiák közötti különbségek a második nemzedékben

A tartástechnológia hústermelést és -minőséget befolyásoló hatásáról még nincs egységes álláspont. Saját vizsgálatomban sem találtam egyértelmű tendenciákat.

A legtöbb esetben az élőtömeg nem különbözött a zárt és a szabadtartásban az azonos genotípusoknál, ez megegyezik Fanatico et al. (2005) eredményeivel. Kivételt képez ez alól az (TxSM)xTHB és a ROSS 308 genotípus. Az (TxSM)xTHB genotípus a várakozásoktól eltérően a zárt tartás során volt kisebb élőtömegű, ami ellentétes Li et al. (2017) eredményével, amely szerint a lingnanhunag genotípus zárt tartásban nagyobbra nőtt, mint a szabadtartásban (2435 g vs. 2089 g). Ugyancsak zárt tartásban nőtt nagyobbra a gushi fajta (1611 g vs. 1419 g) (Wang et al., 2009).

A várakozásaimnak megfelelően a vágott-tömeg is hasonlóan alakult az előbbi paraméterekhez képest, de már a (KMxTH)xTHB genotípusnak is kisebb volt a tömege a szabadtartás során, ugyanúgy, mint a ROSS 308 hibridnek, hasonlóképpen, mint a gushi fajtának (1257 g vs. 1066 g) (Wang et al., 2009).

Fanatico et al. (2005) szignifikáns eltérést talált a takarmány-értékesítésben zárt és szabadtartás vizsgálata során (3,58 g/g vs. 3,37 g/g), hasonlóan Li et al. (2017) (3,16 g/g vs. 3,24 g/g) és Wang et al. (2009) (3,95 g/g vs. 4,41 g/g) eredményeihez. A felsorolt adatok, a legtöbb esetben kedvezőbbek a saját eredményeimnél, ami valószínűleg a hosszabb nevelési időből adódik.

A vágási százalék vizsgálata során az eddig fennálló különbségek már nem mutatkoztak meg, hasonlóan Fanatico et al. (2005), Wang et al. (2009) és Li et al. (2017) eredményeihez, akik szintén nem találtak különbséget a zárt és szabadtartás összehasonlításakor (70,30 % vs. 70,1 %; 69,90 % vs. 69,88%; 69,08 % vs. 68,47 %). Egyedül a (KMxKM)xTHB genotípusnak volt kisebb a vágási százaléka a zárt tartás során.

A kendermagos magyar tyúk az értékes húsrészeinek arányában nagyobbak bizonyult a zárt tartásban, mint a szabadtartásban. A ROSS 308 értékei pedig ennek az ellenkezői voltak más szerzőkhöz hasonlóan, a többi genotípus aránya nem tért el egymástól (Fanatico et al., 2005, Wang et al., 2009, Li et al., 2017).

A kifutós és a zárt tartás közötti különbségek nem teljesen egyértelműek, mivel szignifikáns különbségeket csak kevés esetben találtam és ellentmondó eredmények is születtek. Tendenciálisan a zárt tartásban nőttek nagyobbra a madarak, kivétel az (TxSM)xTHB genotípus. A kifutós tartás miatti nagyobb élettér több mozgást tett lehetővé az állatok számára, ezért rosszabb takarmány-értékesítést, vágási százalékot és az értékes húsrészek kisebb arányát vártam ezektől a csoportoktól, ami szignifikánsan alig igazolódott be és tendenciálisan sem mindig.

Nem volt különbség a zárt és a szabad tartású állatok húsnak a vizsgálata során a pH-ban Wang et al. (2009) (5,75 vs. 5,56) és Li et al. (2017) (5,84 vs. 5,90) szerint, amit a saját vizsgálataim is megerősítenek, kivétel a sárga magyar tyúk és a COBB 500 hibrid.

A tartástechnológia sem a hús pH értékére, sem a szín alakulására nem volt egyértelmű hatással. Kifutós tartásban sötétebb és pirosabb értékeket vártam az aktívabb izomhasználat miatt.

Eredményeim szerint, a legtöbb vizsgált genotípus mellhúsának a nyíróerő értéke nem különbözött a kétféle tartástechnológiában, ez egybevág Wang et al. (2009) eredményével (3,57 kg vs. 3,22 kg). Ezzel szemben (SMxSM)xTHB, (SMxTH)xTHB, (KMxKM)xTHB, ROSS 308 és a COBB 500 genotípusok mintáinak a nyíróerő értéke kisebb volt zárt tartásban, ami a kevesebb mozgási lehetőséggel áll összefüggésben. Ezzel ellentétben ugyan (KMxTH)xTHB genotípus, mivel a zárt tartás során nagyobbak bizonyult a mellhúsának a nyíróerő értéke. Ezért a porhanyósság esetében sem tudtam egyértelmű következtetéseket levonni.

## 6. Következtetések és javaslatok

Az eredményeim összehasonlítása más szakirodalmi forrásokkal több nehézségbe is ütközött. Az egyes publikációkban szereplő vizsgálatok paraméterei eltérőek, főként a hizlalási és tojástermelési időben vannak különbségek. Továbbá a tartási körülmények és a takarmányozás terén is akadnak eltérések, illetve esetenként ezek az adatok hiányosak a korábbi tudományos közleményekben. Ebből következően számszerűen nem állapítható meg sem az őshonos magyar fajtákról sem pedig a kialakított keresztezésekről, hogy pontosan mennyivel jobbak, mint a más vizsgálatokban szereplő genotípusok. Azonban képet adnak a világviszonylatban elfoglalt helyükről. Ez alapján elmondható, hogy az őshonos magyar fajták jobbak hús- és tojástermelésüket tekintve, mint az afrikai és ázsiai őshonos genotípusok (1. Melléklet). Ennek az lehet az oka, hogy a hazai genotípusok már átestek valamilyen szelekción, a tartásuk és takarmányozásuk ok- és célszerűbb, továbbá, hogy már javították keresztezéssel (Márta, 1962). Ugyanakkor az is megállapítható, hogy elmaradnak a hibridektől és az alternatív tartásban használatos genotípusoktól.

Az eltérő hizlalási idők a különböző genotípusok jellemzőiből adódó összehasonlíthatóságot is megnehezítik. Az egyes fajták és genotípusok genetikai potenciáljuk révén más-más időben válnak vágáséretté. Ez természetesen függ továbbá a helyi igényektől és kulturális viszonyoktól is. Egyes afrika és ázsiai országokban a 1,5 kg élőtömeg, míg az európai és amerikai piacon a 2,5 kg-os az elvárt (Yang és Jiang, 2005).

A különböző genotípusok összehasonlításakor ezért mindenképp fontos a vágási kor meghatározása. Az azonos időben (pl. meghatározott életnapon) végzett vágás esetén az egyes genotípusok vágása túl korán vagy túl későn történik meg, így ezek adatai nem feltétlen azok, amelyek az értékesítésre kerülő terméket jellemzik. Vizsgálatomban a második nemzedékben letelepített ROSS 308 és COBB 500 hibrideket 14 hétig hizlaltam, ami nem felel meg a gyakorlatban előforduló nevelési időnek. Ez okozhatta ezekben a hibridekben az élőtömeg nagy szórásértékeit.

Az őshonos magyar tyúkfajták génbanki tartása az 1990-es évek elejétől koncentrálnak Gödöllőre (NBGK-HGI és jogelődjei), (Szalay, 2015). Ezen kívül még egyetemeken (SZE, DE), valamint kistenyésztőknél még kisebb állományok fellelhetők. Az NBGK-HGI-ben a kezdetektől azonos tartási és takarmányozási körülmények között, azonos tenyésztési módszer szerint tarják fent a fajtákat. Kétévente szaporítják újra az állományokat, 8-10 családban párosítva és családazonosítóval ellátott 300-500 tojót telepítve a hozzájuk tartozó kakasokkal (NBGK-HGI

nyílvántartás, 2020). Az eredményeim alapján ezért elmondható, hogy a sárga és kendermagos magyar tyúk termelési teljesítménye nem különbözött jelentős mértékben a korábbi irodalmi adatokhoz képest (Sófalvy és Vidács, 2002, Sófalvy et al., 2006, Konrád et al., 2007, Konrád és Kovácsné Gaál, 2008, Weber et al., 2008, MGE 2009a, MGE 2009b). Így a jelenlegi génmegőrzési gyakorlattal tehát azonos szinten tartható az őshonos tyúkfajták termelése.

A keresztezett genotípusok jobb teljesítményi mutatókat értek el az őshonos genotípusokhoz képest, ez megegyezik azokkal az eredményekkel, amiket más szerzők az ázsiai és afrikai őshonos fajtákra alapozott keresztezésekkel értek el (Mohammed et al., 2005, Chen et al., 2007, Adeleke et al., 2010, Islam és Nishibori, 2010, Yamak et al., 2014, Padhi, 2016, Promket et al., 2016).

A húsminőséggel kapcsolatos vizsgálatok alapján nem kaptam kimagasló értékeket. Egyik genotípus sem emelhető ki, mivel nincs olyan, amely mindegyik vizsgált tulajdonság esetében eltért volna a többitől az általam vizsgált paraméterek alapján. A legérdekesebb eredmények a mellminták nyíróerő értékei, ami a porhanyósággal áll kapcsolatban. A műszeres és érzékszervi vizsgálatok eredményei szoros korrelációt mutatnak ( $r=0,7-0,9$ ) (Owens et al., 2004). Általánosságban állítható, hogy 3 kg a porhanyósnak nevezhető hús felső határa (Miller et al., 2001). A vizsgálatban szereplő nagyobb mellű ROSS 308 és COBB 500 hibridek ezt meghaladják. Az izomrostok átmérője genotípusonként különbözik, az őshonos fajtáknak kisebb volt, mint a gyors növekedésű fajtáknak (Geng et al., 2003, Chen et al., 200, Koomkrong et al., 2015). Ezért a nagyobb izomrost átmérő az egyik oka lehet a hibridek nagyobb nyíróerő értékeinek. Továbbá mivel az élőtömeg és az izomrost átmérő között is szoros pozitív korrelációt találtak ( $r=0,84$ ) (Koomkrong et al., 2015) magyarázata lehet az őshonos fajták és a keresztezéseik közötti különbségeknek is. Különösen jól látszik ez a sárga magyar tyúk esetében mind az első, mind a második nemzedékben.

A porhanyóságot még az izom kötőszövet tartalma, főként a kollagén befolyásolhatja, amely azonban csak az idősebb állatoknál jelentős mértékű, a modern hibridek rövid nevelési ideje alatt (35-42 nap) azonban nem jelentős (Fletcher, 2002).

A legtöbb publikációban általában a szabad tartásos csoportok termelési mutatói rosszabbak (Castellini et al., 2002, Wang et al., 2009, Li et al., 2016.). Ezzel szemben Fanatico et al. (2005) nem igazolta ezeket az eredményeket, az élőtömeg, a takarmányértékesítés és a vágási százalék azonos volt a gyors és lassú növekedésű genotípusok esetében a zárt és kifutós tartás során. A legtöbb esetben a saját eredményeim is azt igazolták, hogy a kifutós tartásban rosszabbak a madarak termelési paraméterei, kivétel ez alól a takarmányértékesítés. A kifutóban és rendelkezésükre álló borítottság (gyep) nem biztosított számukra takarmány többletet, ami befolyásolhatta volna az eredményeket.

A különböző fajtákból és hibridekből létrehozott keresztezett állományok szaporodásbiológiai tulajdonságait csak kevés esetben vizsgálták, általában csak az eltérő fajtájú,



genotípusú párosítások szaporodásbiológiai paramétereit elemezték. Ezekben az esetekben feltételezhetően a heterózishatás miatt jobb a termékenység a fajtatiszta párosításokhoz képest.

Saját vizsgálatomban a keresztezett tyúkok szaporodásbiológiai tulajdonságait vizsgáltam. Annak ellenére, hogy ezek a genotípusok nagyobb testtömegűek voltak, a szaporodásbiológiai tulajdonságaik nem tértek el negatív irányba a kiindulási fajtáktól. Ezért elmondható, hogy a keresztezéssel létrejött nagyobb hústermelés nem befolyásolta károsan az első nemzedék tyúkjainak a szaporaságát.

Más vizsgálatok is zajlottak már az őshonos fajták keresztezésével kapcsolatban a nagyobb teljesítmény elérése reményében, amelyhez általában két- és háromvonalas keresztezéseket alakítottak ki (Yang és Jiang, 2005). Az állatok teljesítménye növekedett, a projektek hosszú távú fenntartása azonban nem mindig volt sikeres a nem megfelelő takarmány és gyógyszer ellátás, valamint a termékek piacra juttatásának hiánya miatt (Besbes et al., 2007).

Az általam létrehozott keresztezések közül több is ajánlható a tenyésztés számára (hústermelés: TETRA H x sárga magyar tyúk, TETRA H x kendermagos magyar tyúk, (TETRA H x sárga magyar tyúk) x TETRA HB COLOR, (TETRA H x kendermagos magyar tyúk) x TETRA HB COLOR, tojástermelés: sárga magyar x TETRA HARCO tyúk és a kendermagos magyar tyúk x TETRA HARCO) mind a két-, mind a háromvonalas keresztezések közül. Ugyanakkor, véleményem szerint, a jelenlegi gazdasági környezet nem alkalmas a háromvonalas keresztezések fenntartására.

Az elvégzett párosítások, keresztezések sémája alkalmas volt arra, hogy olyan genotípusokat állítsak elő, amelyek termelésben felülmúlják, minőségben azonban nem rosszabbak az őshonos fajtáknál. Ezek a genotípusok alkalmasak az alternatív technológiákban való gazdaságos termelésre, így szélesebb körben elterjedhetnek. Ehhez azonban szükséges a szülőpár állományok folyamatos tisztavérben történő fenntartása. Ezáltal megvalósul az őshonos fajták ok- és célszerű fenntartása, így támogatva az *in vivo* génmegőrzésüket.

## 6.1. Új tudományos eredmények

1. Teljes mértékben magyar genetikai alapokon, a szakirodalomban eddig még nem fellelhető két- és háromvonalas keresztezéseket állítottam elő sárga és kendermagos magyar tyúkkal, valamint a TETRA H, TETRA HARCO és TETRA HB COLOR genotípusok bevonásával.
2. Igazoltam, hogy a sárga és kendermagos magyar tyúk termelési teljesítménye nem változott a 2000-2010 közötti irodalmakban fellelhető adatokhoz képest. Ezzel igazoltam, hogy a jelenlegi génmegőrzési gyakorlattal tehát azonos szinten tartható az őshonos tyúkfajták termelése.
3. Meghatároztam a hústermelésre (TETRA H x sárga magyar tyúk, TETRA H x kendermagos magyar tyúk, (TETRA H x sárga magyar tyúk) x TETRA HB COLOR és a (TETRA H x kendermagos magyar tyúk) x TETRA HB COLOR) és tojástermelésre (sárga magyar x TETRA HARCO tyúk és a kendermagos magyar tyúk x TETRA HARCO) leginkább alkalmas azon genotípusokat, amelyek a megfelelő eljárásrend szerint potenciális fajtajelöltként kezelhetők.
4. Meghatároztam, hogy a keresztezések esetében fellelhető az őshonos fajtákkal megegyező kedvező megítélésű húsminőség, ezzel bizonyítottam, hogy az egyes generációkban nem változik kedvezőtlen irányban a húsminőség (pH, szín, porhanyósság).
5. Megállapítottam, hogy a keresztezések hatására javuló hústermelési tulajdonságok nem befolyásolták károsan a szaporaságot (spermiumok által hidrolizált nyílások a belső perivitellin membránon, embriómortalitások).

## 7. Összefoglalás

Napjaink baromfi termékek iránti megnövekedett igényét a zárt termelési rendszerek tudják kielégíteni, azonban a bizonyítottan bio, illetve az állat- és környezetvédelmi szempontokat figyelembe vevő tartástechnológiákból származó termékekre is megjelent és rohamosan növekszik az utóbbi időben a kereslet. A hatékonyabb termelés érdekében elvégzett szelekció és nemesítés során a baromfifajok genetikai alapjai beszűkültek, az őshonos fajták kiszorultak a köztenyésztésből. A megjelenő új igényekre és az őshonos genotípusok eltűnésének problémájára egyszerre adhatnak választ a keresztezéssel létrehozott genotípusok.

Munkám legfontosabb célkitűzése olyan genotípusok kialakítása volt keresztezési módszerekkel, amelyek segítségével az őshonos magyar tyúkfajták hasznosíthatóvá válhatnak a köztenyésztésben. Előzetes teljesítményvizsgálatok alapján választottam ki a sárga magyar és kendermagos magyar fajtákat a keresztezések alapjául, amelyekhez Magyarországon nemesített intenzív genotípusokat, a TETRA H és a TETRA HARCO apai vonalát párosítottam. Ezek felhasználásával céлом volt az első nemzedékben olyan kétvonalas keresztezések kialakítása, amelyek közül meghatározhatók a hús- és tojástermelésre alkalmasak. Továbbá a második nemzedékben olyan háromvonalas genotípusok előállítása, amelyek jól hasznosíthatók hústermelésre alternatív tartástechnológiában. Mivel a hústermelési és szaporodásbiológiai tulajdonságok negatív korrelációban állnak egymással, további céлом volt annak vizsgálata, hogy az első nemzedék keresztezett genotípusai között van-e eltérés szaporodásbiológiai szempontból.

Az első nemzedékben az hústermelés szempontjából a TETRA H x sárga magyar tyúk, sárga magyar tyúk x TETRA H, a TETRA H x kendermagos magyar tyúk és a kendermagos magyar tyúk x TETRA H genotípusok emelkedtek ki, amellet, hogy a keresztezett genotípusok húsminősége nem volt kedvezőtlenebb, mint az őshonos magyar fajtáké. Tojástermelés szempontjából azonban a sárga magyar tyúk x TETRA HARCO és a kendermagos magyar tyúk x TETRA HARCO genotípusok voltak a legkedvezőbbek, ezek közül az előbbi kiemelkedik a nagyobb tojástömege miatt. A második nemzedék keresztezései közül a (TETRA H x sárga magyar tyúk) x TETRA HB COLOR és a (TETRA H x kendermagos magyar tyúk) x TETRA HB COLOR genotípusok bizonyultak a legjobb hústermelőknek.

Habár az eredményeim összehasonlítása más szakirodalmi forrásokkal nehézkes az vizsgálati paraméterek miatt, azonban képet adnak a sárga magyar és kendermagos tyúk világviszonylatban elfoglalt helyükről. Illetve összehasonlíthatók ezen fajták korábbi hazai irodalmi adataival. A külföldi tapasztalatokhoz hasonlóan a keresztezések jobb teljesítménnyel rendelkeztek,

mind a hús- mind a tojástermelés során. Azonban a húsminőségi szempont nincs egyértelműen, minden szempontból kiemelkedő, eltérő genotípus az őshonos fajtákhoz képest.

Az elvégzett párosítások, keresztezések sémája alkalmas volt arra, hogy olyan genotípusokat állítsak elő, amelyek termelésben felülmúlják, minőségben azonban nem rosszabbak az őshonos fajtáknál. Mivel a keresztezésekkel lehetőség nyílik a gazdaságos árutermelésre, a kialakításukhoz pedig feltétlen szükséges az őshonos fajták tisztavérben történő fenntartása, ez a keresztezési eljárás támogatja az őshonos magyar fajták *in vivo* génmegőrzését.

## 8. Summary

Nowadays, the increased demand for poultry products can be supplied by industrial production systems, however an expanding demand has appeared that prefer the proven bio-organic products and animals from alternative keeping technologies, which respect the animal and environment protection aspects. Due to selection and breeding for more efficient production, the genetic basis of poultry species was narrowed and indigenous breeds were discarded from commercial breeding. The crossbred genotypes can simultaneously respond to emerging new needs and the problem of the disappearance of indigenous genotypes. The main goal of my work was to develop genotypes by crossing, therefore indigenous breeds can be utilise in commercial breeding process. Yellow Hungarian and Speckled Hungarian chicken breeds were chosen, based on results of previous performance tests, and were crossed with parental line of commercial genotypes of TETRA H and TETRA HARCO. My aim was to develop two-way crossings in first generation and from these determine which genotype is appropriate for meat and egg production. My further objective was to establish three-way crossings in second generation, which can produce meat in alternative keeping systems. The meat production and the reproduction properties are negatively correlated, therefore futher aim was to compare the reproduction parameters of the crossbred genotypes.

In the case of meat production in first generation, the values of the TETRA H x Yellow Hungarian chicken, Yellow Hungarian chicken x TETRA H, the TETRA H x Speckled Hungarian chicken and the Speckled Hungarian chicken x TETRA H genotypes were the most favourable. The meat quality of the crossbreds did not differ from the indigenous chickens. In the case of egg production, Yellow Hungarian chicken x TETRA HARCO and Speckled Hungarian chicken x TETRA HARCO genotypes emerged in firs generation. (TETRA H x Yellow Hungarian chicken) x TETRA HB COLOR and (TETRA H x Speckled Hungarian chicken) x TETRA HB COLOR had outstanding meat production values in first generation.

Although, the compare of my results with other studies is difficult because of the measured parameters, but these data can be informative about the production of Yellow Hungarian and Speckled Hungarian chickens. Respectively, my results can be contrast with previous Hungarian literature data. Crossbreds had more favourable performance about meat and egg production, as expected. On the other hand, there was no outstanding genotype in aspect of meat quality.

The pattern of my crossing work was appropriate to establish genotypes, which could increase their production but maintained the quality, of indigenous Hungarian chickens.

## 9. Mellékletek

### 9.1. M1: Irodalomjegyzék

1. 1999/74/EKA Tanács 1999/74/EK irányelve (1999. július 19.) a tojótúkok védelmére vonatkozó minimumkövetelmények megállapításáról szóló (HL L 203., 1999.8.3., 53–57. o.)
2. 32/2004. (IV. 19.) OGY határozat: A védett őshonos vagy veszélyeztetett, magas genetikai értéket képviselő tenyésztett magyar állatfajták nemzeti kincsé nyilvánításáról szóló.
3. 38/2010. (IV. 15.) FVM rendelet: Az Európai Mezőgazdasági Vidékfejlesztési Alapból a védett őshonos és a veszélyeztetett mezőgazdasági állatfajták genetikai állományának tenyésztésben történő megőrzésére nyújtandó támogatások részletes feltételeiről szóló.
4. 4/2007. (I. 18.) FVM-KvVMe.r.: A védett őshonos mezőgazdasági állatfajták és a veszélyeztetett mezőgazdasági állatfajták körének megállapításáról szóló.
5. 93/2008. (VII. 24.) FVM rendelet: A védett őshonos állatfajták genetikai fenntartásának rendjéről szóló.
6. Abayné Hamar, E., Bódi, L., Garádi, P., Holló, I., Kovács, P., Kőrösiné, Molnár A., Nagy, J., Pusztai, P., Seregi, J., Szabó, F., Szabóné Willin, E., Szalai, Z., Szalay, I., Tóthné Maros, K., Tózsér, J. (2005): Fajok és fajták, sajátosságaik, tartásuk, tenyésztésük, gondozásuk, szaporításuk. [In: Radics L., Seregi J. (szerk.) Ökológiai szemléletű állattermék-előállítás.] Szaktudás Kiadó Ház, Budapest, 79-89. p.
7. Abdelqader, A., Wollny, C.B.A., Gauly, M. (2007): Characterization of local chicken production systems and their potential under different levels of management practice in Jordan. *Tropical Animal Health and Production*. 39 (3) 155–164. p.
8. Abdullah, A.Y., Muwalla, M.M., Maharmeh, H.O., Matarneh, S.K., Ishmais, M.A.A. (2010): Effects of strain on performance, and age at slaughter and duration of post-chilling aging on meat quality traits of broiler. *Asian-Australasian Journal of Animal Science*. 23 (12) 1645-1656. p.
9. Adebambo, A.O., Ikeobi, C.O.N., Ozoje, M.O., Odugawa, O.O., Adebambo, O.A. (2011): Combining abilities of growth traits among pure and crossbred meat type chickens. *Archivos de Zootecnia*. 60 (232) 953-963. p. DOI: 10.4321/S0004-05922011000400012
10. Adeleke, M. A., Peters, S.O., Ozoje, M.O., Ikeobi, C.O.N., Bamgbose, A.M., Adebambo, O.A., (2011): Growth performance of Nigerian local chickens in crosses involving an exotic broiler breeder. *Tropical Animal Health and Production*. 43 (3) 643-650. p.
11. Ahmad H.A., Balander, R.J. (2004): Physiological response of layer to alternative feeding regimen of calcium source and phosphorus level. *International Journal of Poultry Science*. 3 (2) 100-111. p.
12. Aksoy, T., Yilmaz, M., Tuna, Y.T. (2001): The effect of oviposition time on egg quality and the possibility of estimating eggshell weight using a formula in commercial layers. *Turkish Journal of Veterinary Science*. 25 (6) 811-816. p.
13. Al-Daraji. H.J. (2001): Sperm-egg penetration in laying breeder flocks: A technique for the prediction of fertility. *British Poultry Science*. 42 (2) 266-270. p.

14. Alewi, M., Melesse, A., Teklegiorgis, Y. (2012): Crossbreeding effect on egg quality traits of local chickens and their F1 crosses with Rhode Island Red and Fayoumi chicken breeds under farmers' management conditions. *Journal of Animal Science Advances*. 2 (8) 697–705. p.
15. Ali M., Kang, G., Yang, H., Jeong, J., Hwang, Y., Park, G., Joo, S. (2007): A Comparison of meat characteristics between duck and chicken breast. *Asian-Australasian Journal of Animal Science*. 20 (6) 1002-1006. p.
16. Ali M.I., Wahid, M.A., Howlider, M.A.R., Yeasmin, T. (1993): Reproduction and growth of Rhode Island Red (RIR), Fayoumi (FO) and RIR×FO chicken in Bangladesh. *Poultry Adviser*. 24 47-50. p
17. Allen, C.D., Russell, S.M., Fletcher D.L. (1997) The relationship of broiler breast meat color and pH to shell-life and odor development. *Poultry Science*. 76 (7) 1042–1046. p.
18. Allen, C.D., Fletcher, D.L., Northcutt, J.K., Russell, S.M. (1998): The relationship of broiler breast color to meat quality and shelf-life. *Poultry Science*. 77 (2) 361–366. p.
19. Alvarado, C.Z., Sams, A.R. (2004): Early postmortem injection and tumble marination effects on broiler breast meat tenderness. *Poultry Science*. 83 (6) 1035-1038. p.
20. AMSA (2012) Meat colour measurement guidelines. (letöltve:2020.06.15. [https://meatscience.org/docs/default-source/publications-resources/Hot-Topics/2012\\_12\\_meat\\_clr\\_guide.pdf?sfvrsn=d818b8b3\\_0](https://meatscience.org/docs/default-source/publications-resources/Hot-Topics/2012_12_meat_clr_guide.pdf?sfvrsn=d818b8b3_0) Accessed 19 Feb 2019.
21. Anonymus, (2010): UNECE STANDARD EGG-1, concerning the marketing and commercial quality control of EGGS-IN-SHELL. 2010 EDITION (letöltve: 2020. 15. 15. [https://unece.org/fileadmin/DAM/trade/agr/standard/eggs/Standards/EGG01\\_EggsInShell\\_2010E.pdf](https://unece.org/fileadmin/DAM/trade/agr/standard/eggs/Standards/EGG01_EggsInShell_2010E.pdf))
22. Anonymous, (2011): Breed descriptor of chicken. *Indian Journal of Animal Science*. 81 (3) 310–323. p.
23. Augustin, C., Freudenreich, P. (1998): Reinfungsdauer und Zartheit bei Rindfleisch. *Fleischwirtschaft*. 78 65-67. p. (In: Seenger, J., Ábrahám, Cs., Klaus, E., Szűcs E. (2003): Porhanyósság meghatározási módszerek összehasonlítása marhahúsnál. *A hús* 13 (3) 141-144. p.)
24. Aviagen (2019): ROSS 308 BROJLER/ROSS 308 FF BROJLER: Teljesítmény mutatók (letöltve: 2020.08.04. [https://eu.aviagen.com/assets/Tech\\_Center/BB\\_Foreign\\_Language\\_Docs/Hungarian\\_TechDocs/Ross308-308FF-BroilerPO2019-HU.pdf](https://eu.aviagen.com/assets/Tech_Center/BB_Foreign_Language_Docs/Hungarian_TechDocs/Ross308-308FF-BroilerPO2019-HU.pdf))
25. Babinszky, L., Halas V., (Szerk.) (2019): Innovatív takarmányozás. ISBN 978 963 454 057 1 (letöltve: 2020.01.25. [https://mersz.hu/dokumentum/m538it\\_\\_1/](https://mersz.hu/dokumentum/m538it__1/))
26. Babji, A.S., Froning, G.W., Ngoka, D.A. (1982): The effect of pre-slaughter environmental temperature in the presence of electrolyte treatment on turkey meat quality. *Poultry Science*. 61 2385-2389. p.
27. Baginé Hunyadi Á., Jankóné Orgács J. (2009) Ökológiai állattartásra alkalmas pecsenyecsirkék értékes húsrészeinek színvizsgálata. *Állattenyésztés és Takarmányozás* 58 (6) 565-583. p.
28. Bain, M.M., Nys, Y, Dunn, I.C. (2016): Increasing persistency in lay and stabilising egg quality in longer laying cycles: What are the challenges? *British Poultry Science*. 57 (3) 330–338. p.

29. Bakos L. (1931): Gazdasági baromfitenyésztés. 2. kiadás. Csáthy Ferenc Egyetemi Könyvkereskedés és Irodalmi Vállalat Rt., Budapest–Debrecen. In: Szalay I. (szerk) Régi magyar baromfifajták a XXI. században, Mezőgazda Kiadó, ISBN 978 963 286 717 5
30. Bakst, M.R., Wishart, G.J., Brillard, J.P. (1994): Oviducal sperm selection, transport, and storage in poultry. *Poultry Science*. 5 (3) 117–143 p.
31. Baldi, G., F., Soglia, M., Mazzoni, F., Sirri, L., Canonico, E., Babini, L., Laghi, C., Cavani, and M., Petracci. (2018) Implications of white striping and spaghetti meat abnormalities on meat quality and histological features in broilers. *Animal*. 12 (1) 164–173.
32. Barbut, S. (1993): Colour measurements for evaluating the pale soft exudative (PSE) occurrence in turkey meat. *Food Research International*. 26 (1) 39-43. p.
33. Barbut, S. (1997): Problem of pale soft exudative meat in broiler chickens. *British Poultry Science*. 38 (4) 355-358. p.
34. Bartosiewicz, L. (2008): Eleven műemlék-e az „őshonos” fajta? (In: Jerem, E.–Mester Zs.–Cseh F. (szerk): Oktatónapok Százhalombattán 2. Előadások a környezetregészet, az örökségvédelem és az információs technológia régészeti alkalmazása köréből. *Archaeolingua*, Budapest)
35. Beke L. (1965): Fajta összehasonlító vizsgálatok tojástermelésre tyúkoknál háztáji gazdaságokban. Mosonmagyaróvári Agrártudományi Főiskola Közleményei. 1-11. 35-43. (In: (Kovácsné Gaál K., Iváncsics J., Orbán J.: A sárgamagyar tyúk génmegőrzése és fajtafenntartása Mosonmagyaróváron. *A Baromfi*. 2004 7 (1) 21-24. p.)
36. 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 (7) 833-838. p.
37. Besbes, B., Tixier-Boichard, M., Hoffmann, I., Jain, G.L. (2007): Future trends for poultry genetic resources. In O. Thieme & D. Pilling, eds. *Proceedings of the International Conference Poultry in the Twenty-first Century: avian influenza and beyond*, held 5–7 November 2007, Bangkok, Thailand. Rome, FAO, <ftp://ftp.fao.org/docrep/fao/011/i0323e/i0323e.pdf> .
38. Bhuiyan, A.K.F.H., Bhuiyan, M.S.A., Deb, G.K. (2005): Indigenous chicken genetic resources in Bangladesh: current status and future outlook. *Animal Genetic Resource Information*. 36 73-84. p.
39. Bianchi, M., Petracci, M., Cavani, C. (2006): The influence of genotype, market liveweight, transportation, and holding conditions prior to slaughter on broiler breast meat colour. *Poultry Science*. 85 (1) 123-128. p.
40. Bianchi, F.J.J.A., Mikos V., Brussaard, L., Delbaere, B., Pulleman, M.M. (2013): Opportunities and limitations for functional agrobiodiversity in the European context. *Environmental Sciences and Policy*. 27 223-231. p.
41. Blesbois, E., Seigneurin, F., Grasseau, I., Limouzin, C., Besnard, J., Gourichon, D., Coquerelle, G, Rault, P., Tixier-Boichard, M. (2007): Semen cryopreservation or ex situ management of genetic diversity in chicken: Creation of the French avian cryobank. *Poultry Science*. 86 (3) 555-564. p.
42. Bobbo, A.G., Yahaya, M.S., Baba, S.S. (2013): Comparative Assessment of Fertility and Hatchability Traits of Three Phenotypes of Local Chickens in Adamawa State *Journal of Agriculture and Veterinary Science*. e-ISSN: 2319-2380, p-ISSN: 2319-2372. 4 (2) 22-28. p.
43. Boz, A.M., Sarıca, M., Yamak U.S. (2014): The effect of oviposition time on hatching traits of different chicken genotypes. *European Poultry Science*. 78



44. Bodó, I. (1987): Principles in use of live animals. Animal genetic resources strategies for improved use and conservation. FAO Animal Production Health Paper 66, Roma, 191-197 p.
45. Bodó, I. (2008): Magyarország helyzete és szerepe a világ génvédelmében (Géntartalékok a hosszú távú tenyésztési programokban). [In: Tibay Gy. (szerk.): A veszélyeztetett háziállatfajták fenntartásának hasznosítása az Európai Unióban és Magyarországon.] SZIE-GTK-VATI, Szent István Egyetemi Kiadó, Budapest, 17-25 p.
46. Bodó, I. (2011): Háziállatok génvédelme. Egyetemi jegyzet, Debreceni Egyetemi Kiadó, Debrecen, 116 p.
47. Bogenfürst, F. (2004): A keltetés kézikönyve. Gazda Kiadó. 149-150. p.
48. Bolan, N., Szogi, A.A., Chuasavathi, T., Seshadri, B.J.R., M.J. Panneerselvam, P. (2010): Uses and management of poultry litter. *World's Poultry Science Journal*. 66 (4) 673-698. p. DOI:10.1017/S0043933910000656.
49. Boulianne, M., King, A.J. (1995): Biochemical and color characteristics of skinless boneless pale chicken breast. *Poultry Science*. 74 (10) 1693–1698. p.
50. Boulianne, M. King, A.J. (1998): Meatcolor and biochemical characteristics of unacceptable dark colored broiler chicken carcasses. *Journal of Food Science*. 63 (5) 759–762. p.
51. Bódi, L., Lan Phuong T.N., Kovácsné Gaál, K., Konrád, Sz., Barta, I., Kisné Dothi Dong Xuan, Szentes, K., Szalay, I., Lencsés, Gy. (2015): A tojások fizikai minőségének összehasonlító vizsgálata különböző típusú tyúkállományokban. *AWETH Vol 11 (2) 70-77*. p. 10.17205/SZIE.AWETH.2015.2.70
52. Bódi, L., Szalay, I., Lan Phuong T.N. (2019): Gene conservation practice production of old Hungarian goose breeds. *The Scientific Journal of Tra Vinh University*. 1 (34) 32-36. DOI:<https://doi.org/10.35382/18594816.1.34.2019.188>.
53. Bramwell, R.K., McDaniel, C.D., Wilson, J.L., Howarth, B. (1996): Age effect of male and female broiler breeders on sperm penetration of the perivitelline layer overlying the germinal disc. *Poultry Science*. 75 (6) 755-762. p.
54. Braghieri, A., Napolitano, F. (2009): Organic meat quality. 387-417. p. (in: Improving the sensory and nutritional quality of fresh meat. Kerry, J., D., Ledward, (szerk.) Woodhead Publishing series in food science, technology and nutrition. Cambridge, UK.)
55. Bratzler, L.J. (1932): Measuring tenderness of meat by use of the Warner-Bratzler method. M.S. thesis. Kansas State College, Manhattan, KS.
56. Brewer, V., Kuttappan, V.A., Emmert, J.L., Meullenet J F., Owens, C.M., (2012): Big-bird programs: Effect of strain, sex, and debone time on meat quality of broilers. *Poultry science*. 91 (1) 248-254. p. DOI:10.3382/ps.2011-01705.
57. Brillard, J.P. (1993): Spermstorage and transport following natural mating and artificial insemination. *Poultry Science*. 72 (5) 923–928. p.
58. Brillard, J.P. (2009): Growth and reproduction in poultry: towards biological limits? XXI. International Poultry Symposium PB WPSA, Wroclaw-SzklarskaPoreba, Poland, September 2009. pp. 14–17.
59. Burke, W.H., és Henry, M.H. (1997): Characteristics of the pectoralis superficialis and semimembranosus of broiler chickens, Bantam chickens, and thereciprocal crosses. *Poultry Science*. 76. 767–773. p.

60. Campo, J.L., Gil, M.G., Dávila, S.G., (2007): Differences among white-, tinted-, and brown-egg laying hens for incidence of eggs laid on the floor and for oviposition time. *Archiv für Geflügelkunde*. 71 (3) 105-109. p.
61. Canogulları, S., Baylan, M., Bulancak, A., Ayaşan, T. (2019): Differences in performance, carcass characteristics and meat quality between fast- and slow-growing broiler genotypes. *Progress in Nutrition*. 21 (3) 558-565. p. DOI: 10.23751/pn.v21i3.7747.
62. Castellini, C., Mugnai, C., Dal Bosco, A. (2002): Effect of organic production system on broiler carcass and meat quality. *Meat Science*. 60 (3) 219–225. p. doi: 10.1016/s0309-1740(01)00124-3.
63. Cavitt L.C., Owens, C.M., Meullenet, J.F., Gandhapuneni, R.K., Youm, G.W. (2001): Rigor development and meat quality of large and small broilers and the use of Allo-Kramer shear, needlepuncture, and razorblade shear to measure texture. *Poultry Science*. 80 138.p.
64. Chen, X.D., Ma, Q.G., Tang M.Y., Ji, C. (2007): Development of breast muscle and meat quality in Arbor Acres broilers, Jingxing 100 crossbred chickens and Beijing fatty chickens. *Meat Science*. 77 (2) 220-227. p. DOI:10.1016/j.meatsci.2007.03.008.
65. Chen, X., Jiang, W., Tan, H.Z., Xu, G.F., Zhang, X.B., Wei, S., Wang, X.Q. (2013): Effects of outdoor access on growth performance, carcass composition, and meat characteristics of broiler chickens. *Poultry Science*. 92 (2) 435–443. p. <https://doi.org/10.3382/ps.2012-02360>.
66. Chin, V. (2003): Patterns of chicken consumption in South-East China. *British Poultry Science*. 44 (5) 784-785. p. DOI: 10.1080/00071660410001666763.
67. Coles, B.A., Croom, J., Daniel, L.R., Christensen, V.L., Eisen, E.J. (2001): In ovo peptide YY administration improves body weight at hatch and day 3 in turkey poults. *Journal of Applied Poultry Research*. 10 (4) 380-384. p. <https://doi.org/10.1093/japr/10.4.380>.
68. Choo, Y.K., Kwon, H.J., Oh, S.T., Um, J.S., Kim, B.G., Kang, C.W., Lee, S.K., An, B.K. (2014): Comparison of growth performance, carcass characteristics and meat quality of Korean local chickens and silky fowl. *Asian-Australas Journal of Animal Science* 27 (3) 398-405. p. DOI: 10.5713/ajas.2013.13638.
69. Christensen, V.L., Fairchild, B.D., Ort, D.T. (2005): The relationship between spermhydrolysis of the perivitelline layer and embryonic livability. *Journal of Applied Poultry Science*. 14 (1) 60-68. p. <https://doi.org/10.1093/japr/14.1.60>.
70. Cobb (2018): Cobb 500 Broiler performance & nutrition supplement (letöltve: 2020.08.04. <https://www.cobb-vantress.com/assets/Cobb-Files/product-guides/bdc20a5443/70dec630-0abf-11e9-9c88-c51e407c53ab.pdf>)
71. Czeglédi, L., Posta, J., Stündl, L. (2016): *Baromfitenyésztés*. ISBN: 978-615-5183-37-9 (letöltve: 2020.08.10. <http://www.agr.unideb.hu/ebook/baromfitenyesztes/>)
72. Dawson, P.L., Janky, D.M., Dukes, M.G., Thompson, L.D., Woodward, S.A. (1987): Effect of post-mortem boning time during simulated commercial processing on the tenderness of broiler breast meat. *Poultry Science*. 66 1331-1333. p.
73. Debut, M., Berri, C., Baéza, E., Sellier, N., Arnould, C., Guémén, D., Jehl, N., Boutten, B., Jégo, Y., Beaumont, C., Le Bihan-Duval, E. (2003): Variation of chicken technological meat quality in relation to genotype and preslaughter stress conditions. 82 (12) 1829–1838. p. <https://doi.org/10.1093/ps/82.12.1829>.
74. Decuyper, E., Tona, K., Bruggeman, V., Bamelis, F. (2001): The day-old chick: A crucial hinge between breeders and broilers. *World's Poultry Science Journal*. 57 (2) 127-138. p. doi:10.1079/WPS20010010

75. Delany, M.E. (2003): Genetic diversity and conservation of poultry (In: Muir, W.M., Aggrey, S.E. (ed.) *Poultry Genetics Breeding and Biotechnology*, CABI International, Wallingford, UK. 257-280. p.
76. Dessie, T., Ogle, B. (2001): Village poultry production systems in the central highlands of Ethiopia. *Tropical Animal Health and Production*. 33 (6) 521–537. p.
77. Dessie, T., Taye, T., Dana, N., Ayalew, W., Hanotte, O. (2011): Current state of knowledge on phenotypic characteristics of indigenous chickens in the tropics. *World's Poultry Science Journal*. 67 (3) 507–516. p. <https://doi.org/10.1017/S0043933911000559>.
78. Dessie, T., Dana, N., Ayalew, W., Hanotte, O. (2012): Current state of knowledge on indigenous chicken genetic resources of the tropics: domestication, distribution and documentation of information on the genetic resources. *World's Poultry Science Journal*. 68 (1) 11-20. p. <https://doi.org/10.1017/S0043933912000025>.
79. Dohy, J. (1999): *Genetika állattenyésztőknek*. Mezőgazda Kiadó, Budapest, 342 p.
80. Dou, T.C., Shi, S.R., Sun, H.J., Wang, K.H. (2009): Growth rate, carcass traits and meat quality of slow-growing chicken grown according to three raising systems. *Animal Science Papers and Reports*. 27 (4) 361–369. p.
81. Duncan, I.J.H., Hocking, P.M., Seawright, E. (1990): Sexual behavior and fertility in broiler breeder domestic fowl. *Applied Animal Behavior Science*. 26 (3) 201–213. p. [https://doi.org/10.1016/0168-1591\(90\)90137-3](https://doi.org/10.1016/0168-1591(90)90137-3).
82. Dransfield, E., Sosnicki, A.A. (1999): Relationship between muscle growth and poultry meat quality. *Poultry Science*. 78 (5) 743–746. p. doi: 10.1093/ps/78.5.743.
83. Džinić, N., Petrović, L.J., Tomović, V., Tasić, T., Filipović, S., Stanačev, V. (2007): Quality of chicken *Mm. pectoralis* fed with different quantities of extruded crushed rape. *Proceedings of International congress. Food technology, quality and safety*. 1. 217-223.
84. Enfält, A.C., Lundström, K., Hansson, I., Lundeheim, N., Nyström, P.E. (1997): Effect of outdoor rearing and sire breed (Durocor Yorkshire) on carcass composition and sensory and technological meat quality. *Meat Science*. 45 (1) 1-15. p. doi: 10.1016/s0309-1740(96)00101-5.
85. Eyal-Giladi, H., Kochav, S. (1976): From cleavage to primitive streak formation: A complementary normal table and a newlook at the first stages of the development of the chick. *Developmental Biology*. 49 (2) 321-337. p. doi: 10.1016/0012-1606(76)90178-0.
86. Ezekiel, U.J., Hilary, U.U.-A. (2019): Effect of strain on external and internal egg parameters of exotic, indigenous chicken and crossbreds. *Current Journal of Applied Science and Technology*. 38 (6) 1-7. p. DOI:10.9734/cjast/2019/v38i630429.
87. FAO (2015): *The second report on the State of the World's Animal Genetic Resources for Food and Agriculture*, edited by B.D. Scherf & D. Pilling (Letöltve: 2020.11.10., <http://www.fao.org/3/i4787e/i4787e00.pdf>)
88. Fanatico, A., Born, H. (2002): *Label Rouge: Pasture-based poultry production in France*. *Livestock Technical Note*. (Letöltve: 2020.05.14., <http://cecentralsierra.ucanr.org/files/122130.pdf>)
89. Fanatico, A.C., Pillai, P.B., Cavitt, L.C., Owens, C.M., Emmert, J.L. (2005): Evaluation of slower-growing broiler genotypes grown with and without outdoor access: growth performance and carcass yield. *Poultry Science*. 84 (8) 1321–1327. p. <https://doi.org/10.1093/ps/84.8.1321>.

90. Feddes, J.J., Emmanuel, E.J., Zuidhof, M.J. (2002): Broiler performance, body weight variance, feed and water intake, and carcass quality at different stocking densities. *Poultry Science*. 81 (6) 774–779. p. doi: 10.1093/ps/81.6.774.
91. Fernyhough, M., Nicol, C.J., van de Braak, T., Toscano M.J., Tønnessen, M. (2020): The ethics of laying hen genetics. *Journal of Agricultural and Environmental Ethics*. 33 15–36. p. <https://doi.org/10.1007/s10806-019-09810-2>
92. Fletcher, D.L. (1999): Broiler breast meat color variation, pH, and texture. *Poultry Science*. 78 (9)1323-1327. p.
93. Fletcher, D.L. (2002): Poultry meat quality. *World's Poultry Science Journal*. 58 (2) 131-145. p. <https://doi.org/10.1079/WPS20020013>.
94. Font-I-Furnols, M., Guerrero, L. (2014): Consumer preference, behavior and perception about meat and meat products: An overview. *Meat Science*. 98 (3) 361-371. p. doi: 10.1016/j.meatsci.2014.06.025.
95. Foye, O.T., Uni, Z., Ferket, P.R. (2006): Effect of in ovo feeding egg white protein, beta-hydroxybeta-methylbutyrate, and carbohydrates on glycogen status and neonatal growth of turkeys. *Poultry Science*. 85 (7) 1185-1192. p. doi: 10.1093/ps/85.7.1185.
96. Geng, Z.Y., Jiang, R.S., Zhang, Y.F., Tu, Y.J. (2003): Carcass performance and meat quality of huainan spotted-brown chicken. *Journal of Anhui Agricultural University* 30 (1) 144–146.
97. Gerzilov, V., Boncheva V., Petrov, P. (2018): Egg production from dual purpose hen genotypes reared in a free range system. *Bulgarian Journal of Agricultural Science*. 24 (1) 119–125. p.
98. Gordon, S., Charles, D.R. (2002): *Niche and organic chicken products*. Nottingham, UK: Nottingham University Press.
99. Gracia, A., de-Magistris, T. (2013): Preferences for lamb meat: A choice experiment for Spanish consumers. *Meat Science*, 95 (2) 396-402. p. doi: 10.1016/j.meatsci.2013.05.006.
100. Guèye, E.F. (1998): Village egg and flow meat production in Africa. *World's Poultry Science Journal*. 54 (1) 73–86. p. DOI: 10.1079/WPS19980007.
101. Guni, F.S., Katule, A.M., Mwakilembe, P.A.A. (2013): Characterization of local chickens in selected districts of the Southern Highlands of Tanzania: II. Production and Morphometric traits. *Livestock Research for Rural Development*. 25 (11) (Letöltve: 2020.06.02. <http://www.lrrd.org/lrrd25/11/guni25190.htm>)
102. Haque, M.E., Howlader, M.A.R. (2000): Growth and meat yield in native nakedneck, exotic chicken and their crossbreds; F2. generation. *Indian Journal of Animal Science*. 70 (5) 501-503. p.
103. Haque, M.E., Howlader, M.A.R, Huque, Q.M.E. (1999): Growth performance and meat yield characteristics of native nakedneck and their crosses with exotic chicken. *Journal of Applied Animal Research*, 16 (1) 81-86. p. DOI: 10.1080/09712119.1999.9706266.
104. Hazary, R.C., Wishart, G. (1999): Assessing the effect of mating ratio in broiler breeder flocks by quantifying sperm-egg interaction. *British Poultry Science*. 40 (S1) doi:10.1080/00071669986819.
105. Heincinger M., Seenger J., Ábrahám Cs., Mézes M. (2007): A genotípus hatásának vizsgálata a sertéskaraj porhanyósságára. XIII. Ifjúsági Tudományos Fórum, március 22. Keszthely

106. Hocking, P.M., Bernard, R. (2000): Effects of the age of male and female broiler breeders on sexual behavior, fertility, and hatchability of eggs. *British Poultry Science*. 41 (3) 370–376. p. doi: 10.1080/713654925.
107. Hoffmann, I. (2005): Research and investment in poultry genetic resources – challenges and options for sustainable use. *World's Poultry Science Journal*. 61 (1) 57-70. p. <https://doi.org/10.1079/WPS200449>.
108. Honda, T., Nomura, T., Mukai, F. (2005): Conservation of genetic diversity in Japanese Black cattle population by the construction of partially isolated lines. *Journal of Animal Breeding and Genetics*. 122 (3) 188-194. p. doi: 10.1111/j.1439-0388.2005.00516.x.
109. Honikel, K.O. (1999): Standardisierung physikalischer Verfahren, Analytik bei Fleisch, *Kulmbacher Reihe Band 167-193*. (In: Seenger, J., Ábrahám, Cs., Klaus, E., Szűcs E. (2003): Porhanyósság meghatározási módszerek összehasonlítása marhahúsnál. *A hús* 13 (3) 141-144. p.)
110. Horn P. (szerk.) (1981): *Baromfitenyésztők kézikönyve*, Mezőgazdasági Kiadó, Budapest. ISBN: 9632310853.
111. Horn, P. (szerk.) (2000): *Állattenyésztés 2. - Baromfi, haszongalamb*, Mezőgazda Kiadó, Budapest, ISBN: 9639358541.
112. Horn, P. (2011): A tyúk értékmérő tulajdonságai. In: Bogenfürst, F., Áprily, Sz. (szerk.) 2011 *Baromfitenyésztés*. (digitális tankönyv, letöltve 2020.07.20. [https://regi.tankonyvtar.hu/hu/tartalom/tamop425/0059\\_baromfitenyesztes/adatok.html](https://regi.tankonyvtar.hu/hu/tartalom/tamop425/0059_baromfitenyesztes/adatok.html))
113. Horn, P. (2014): Termelés és versenyképesség. *Baromfiágazat*. 14 (3) 4-11. p.
114. Horst, P., Mathur, P.K. (1992): Improving the productivity of layers in the tropics through additive and non-additive effects of major genes. *Proceedings, 19th World's Poultry Congress, Amsterdam, Netherlands*, 2 67.
115. Howlider, M.A.R., Ahmed, S. (1982): Studies of the production characteristics of some crossbred chicken under local condition of Bangladesh. *Bangladesh Veterinary Journal*. 16 47-51. p.
116. Hreblay, E. (1900): A gazdasági baromfitenyésztésre vonatkozó általános tudnivalók. *Pallas Részvénytársaság Nyomdája, Budapest*. (In: Szalay I. (szerk.) *Régi magyar baromfifajták a XXI. században*, Mezőgazda Kiadó, ISBN 978 963 286 717 5.
117. Hreblay, E. (1912): *Baromfitenyésztés. I. füzet. A gazdasági baromfitenyésztésre vonatkozó általános tudnivalók és a gazdasági baromfifajták ismertetése. Második, átdolgozott kiadás. „Patria” Irodalmi Vállalat és Nyomdai Részvénytársaság, Budapest*. (In: Szalay I. (szerk.) *Régi magyar baromfifajták a XXI. században*, Mezőgazda Kiadó, ISBN 978 963 286 717 5.
118. Huque, Q.M.E., Chowdhury, S.A., Haque, M.E., Sil, B.K. (2001): Poultry research in Bangladesh: Present status and its simplification for future research. In: *Proceedings of the International Poultry Show and Seminar. The World's Poultry Science Association-Bangladesh Branch*, 15-21.
119. Incze, Z. (1996): A nyers hús színe és színtabilitása, *Húsipari Továbbképző Napok 7. A nyers hús*. OHKI-Budapest, 135-146. p.
120. Islam, M.A., Bulbul, S., Seeland, G., Howlider, M.A.R., Islam, A.B.M.M. (2000): Growth and egg production of local and exotic broiler parents in tropical environment. *The Bangladesh Veterinarian*. 17 (2) 111-117. p.
121. Islam, M.A., Nishibori, M. (2010): Crossbred chicken for poultry production in the tropics. *Journal of Poultry Science*. 47 (4) 271-279. p.



122. Islam, M.A., Seeland, G., Horst, P., Bulbul, S.M., Howlider, M.A.R. (2002): Broiler production by crossing of local (indigenous) and exotic strains of the chicken under hot-humid climate. *The Bangladesh Veterinarian*. 19 (2) 103-108. p.
123. Iqbal, S., Pampori, Z.A. (2008): Production potential and qualitative traits of indigenous chicken of Kashmir. *Livestock Research for Rural Development*. 20 (11) (Letöltve: 2020.04.06. <http://www.lrrd.org/lrrd20/11/iqba20182.html>)
124. Iyer, S.G. (1950): Improved indigenous hen evolved by selective breeding. *Indian Veterinary Journal*. 26 80–86. p.
125. Jenderal, M.J., Church, J.S., Feddes, J.J. (2004): Assessing the welfare of layers hens housed in conventional, modified and commercially-available furnished battery cages. *Proceeding 22nd World Poultry Congress*. Istanbul Turkey, 4 pp (CD).
126. Jensen, H.K., Dolberg, F. (2002): The Bangladesh Model and other experiences in family poultry development. A conceptual frame work for using poultry as a tool in poverty alleviation. *Introductory Paper, INFPD E-Conferences*. International Network for Family Poultry Development.
127. Kalafalla, F.A., Fatma, H.M., Dalia, A., Zahran, A., Mosa, A.M.M.A. (2011): Influence of feed additives in quality of broiler carcasses. *Journal of World's Poultry Research* 2 (3) 40-47.
128. Kennedy, O.B., Stewart-Knox, B.J., Mitchell, P.C., Thurnham, D.I. (2005): Flesh colour dominates consumer preference for chicken. *Appetite*. 44 (2) 181-186. p.
129. Ketta, M., Tumová, E., Chodova, D. (2019): Response of three laying hen genotypes to two feed calcium levels. *Czech Journal of Animal Science*. 64 (12) 504-510. p. DOI:10.17221/228/2019-CJAS.
130. Ketta, M., Tumová, E. (2016): Eggshell structure, measurements, and quality-affecting factors in laying hens: A review. *Czech Journal of Animal Science*. 61 (5) 209-309. p. DOI:10.17221/46/2015-CJAS.
131. Khawaja, T., Khan, S.H., Mukhtar, N., Ali, M.A., Ahmed, T., Ghafar, A. (2013): Comparative study of growth performance, egg production, egg characteristics and haemato-biochemical parameters of Desi, Fayoumi and Rhode Island Red chicken. *Journal of Applied Animal Research*. 40 (4) 273- 283. p.
132. Khondoker, M.A.M.Y., Faruque, M.O., Howlider, M.A.R., Ali, A. (1996): Performance of upgraded indigenous desi chicken under farm condition. *Bangladesh Journal of Animal Science*. 25 (1) 85-89. p.
133. Kijowski, J., Niewiarowicz, A., Kujawska-Biernat, B. (1982): Biochemical and technological characteristics of hot chicken meat. *Journal of Food Technology* 17 (5) 553-560. p.
134. Konrád Sz., Kovácsné Gaál, K. (2008): Különböző genotípusú és tartástechnológiájú pecsenyecsirkék értékes húsrészeinek színvizsgálata. *AWETH*. 4. (2) 344-351. p.
135. Konrád Sz., Kovácsné Gaál, K., Bali Papp Á. (2007): A sárga magyar tyúk anyai vonalra alapozott keresztezéseinek eredményei. *AWETH* 3 (3) 198.-218. p.
136. Kosin, I.L. (1945): The accuracy of the macroscopic method in identifying unincubated germ discs. *Poultry Science*. 24 (3) 281–283. p.
137. Kotula, K.L., Wang, Y. (1994): Characterization of broiler meat quality factors as influenced by feed withdrawal time. *Journal of Applied Poultry Research*. 3 (2) 103-110. p.

138. Kovácsné Gaál, K. (2004): A sárga magyar tyúk génmegőrzése és fajtafenntartása Mosonmagyaróváron. *A Baromfi*. 7 (1) 21-24.p
139. Kramer, A.K., Guyer, R.B., Rogers, H. (1951): New shear press predicts quality of canned limas. *Food Eng.* 23 (4) 112-113. p.
140. Kucukyilmaz, K., Bozkurt, M., Catli, A.U., Herken, E.N., Cinar, M., Bintas, E. (2012): Chemical composition, fattyacid profile and colour of broiler meat as affected by organic and conventional rearing systems. *South African Journal of Animal Science*. 42 (4) 360-368. p.
141. Kuttappan, V.A., Brewer, V.B., Mauromoustakos, A., McKee, S.R., JEmmert, .L., Meullenet, J.F., Owens. C.M., (2013): Estimation of factors associated with the occurrence of white striping in broilr breast fillets. *Poultry Scienc.* 92 (3) 811–819. p.
142. Laudadio, V., Tufarelli V., (2011): Pea (*Pisum sativum* L.) seeds as an alternative dietary protein source for broilers: Influence on fatty acid composition, lipid and protein oxidation of dark and white meats. *Journal of the American Oil Chemists' Society*. 88 (7) 967-973.
143. Le Bihan-Duval, E., Millet, N., Remignon, H. (1999): Broiler meat quality effect of selection for increased carcass quality and estimates of genetic parameters. *Poultry Science*. 78 (6) 822–826. p.
144. Le Bihan-Duval, E., Berri, C., Baeza, E., Millet, N., Beaumont, C. (2001): Estimation of the genetic parameters of meat characteristics and their genetic correlations with growth and body composition in an experimental broiler line. *Poultry Science*. 80 (7) 839–843. p.
145. Le Bihan-Duval, E., Debut, M., Berri, C., Sellier, N., Sante-Lhoutellier, V., Jego, Y., Beaumont, C., (2008): Chicken meat quality: Genetic variability and relationship with growth and muscle characteristics. *BMC genetics*. 9 53. DOI:10.1186/1471-2156-9-53.
146. Lebgyev, M.M., Ivanov, K.M. (1978): Géntartalékok megőrzése a Szovjetunió állattenyésztésében. (In: Dohy J. (szerk.) *A genetika alkalmazásának időszerű kérdései az állattenyésztésben.*) Mezőgazdasági Kiadó, Budapest, 52-57 p.
147. Lee, Y.B., Hargus, G.L., Hagberg, E.C., Forsythe, R.H. (1976): Effect of ante mortem environmental temperatures on post mortem glycolysis and tenderness in excised broiler breast muscle. *Journal of Food Science*. 41 (6) 1466–1469. p.
148. Lee, Y.B., Hargus, G.L., Webb, J.E., Rickansrud, D.A., Hagberg, E.C. (1979): Effect of electrical stunning on post-mortem biochemical changes and tenderness in broiler breast muscle. *Journal of Food Science* 44 (4) 1121–1128. p.
149. Liptói, K. (2004): A korai embrióelhalás genetikai okainak vizsgálata lúdban. Doktori értekezés, Szent István Egyetem, Gödöllő
150. Liptói, K., Buda, K., Rohn, E., Drobnyák, A., Meleg, E.E., Pálinkás-Bodzsár, N., Végi, B., Barna, J. (2020): Improvement of the application of gonadal tissue allo transplantation in the in vitro conservation of chicken genetic lines. *Animal Reproduction Science*. 213 DOI: 10.1016/j.anireprosci.2020.106280
151. Liptói, K., Horváth, G., Gál, J., Váradi, É., Barna, J. (2013): Preliminary results of the application of gonadal tissue transfer in various chicken breeds in the poultry geneconservation. *Animal Reproduction Science*. 141 (1–2) 86-89. p.
152. Liptói, K., Varga, Á., Hidas, A., Barna, J. (2004): Determination of the rate of true fertility in duck breeds by the combination of two in vitro methods. *Acta Veterinaria Hungarica* 52 (2) 227-233. p.

153. Liptói, K., Váradi, É., Drobnyák, Á., Babarcsi, B., Takacs A., Barna, J. (2016): Effect of different inseminated spermium number on early embryonic mortality in chicken. (In: Ning, Yang; Ling, Lian; Jiangxia, Zheng; Xiangping, Liu; Changxin, Wu (szerk.) The Proceedings of XXV World's Poultry Congress 2016: Abstracts Peking, Kína: World's Poultry Science Association (WPSA), (2016) 458 p.
154. Li, Y., Luo C., Wang J., Guo F. (2017): Effects of different raising systems on growth performance, carcass, and meat quality of medium-growing chickens, *Journal of Applied Animal Research*. 45 (1) 326-330. p. DOI: 10.1080/09712119.2016.1190735
155. Lonergan, S., Deeb, N., Fedler, C., Lamont, S. (2003): Breast meat quality and composition in unique chicken populations. *Poultry Science*. 82 (12) 1990-1994. p.
156. Lyon, C.E. Wilson, R.L. (1986): Effects of sex, rigor condition, and heating method on yield and objective texture of broiler breast meat. *Poultry Science*. 65 (5) 907-914. p.
157. Lyon, B.G., Lyon., C.E. (1991): Research Note: Shear values ranges by Instron Warner-Bratzler and single-blade Allo-Kramer devices that correspond to sensory tenderness. *Poultry Science*. 70 (1) 188-191. p.
158. Lyon, C.E., Davis, C.E., Dickens, J.A., Papa, C.M., Reagan, J.O. (1989): Effects of electrical stimulation on the post mortem biochemical changes and texture of broiler pectoralis muscle. *Poultry Science*. 68 (2) 249-257. p.
159. Lyon, C.E., Silvers, S.H., Robach. M.C. (1992a): Effects of a physical treatment applied immediately after chilling on the structure of muscle fiber and the texture of cooked broiler breast meat. *Journal of Applied Poultry Result*. 1 (3) 300-304. p.
160. Lyon, C.E., Lyon, B.G.; Papa, C.M.; Robach, M.C. (1992b): Broiler tenderness: Effects of post chilling deboning time and fillet holding time. *Journal of Applied Poultry Result*. 1 (1) 27-32. p.
161. Ma, R.T-I., Addis, P.B. (1973): The association of struggle during ex-sanguination to glycolysis, protein solubility and shear in turkey pectoralis muscle. *Journal of Food Science*. 38 (6) 995–997. p.
162. Magothe, T.M., Okeno, T.O., Muhuyi, W.B., Kahi, A.K. (2012): Indigenous chicken production in Kenya: I. Current status, *World's Poultry Science Journal*. 68 (1) 119-132. p.
163. Majjala, K. (1974): Conservation in animalbreeds in general. 1. *World Congresson Genetics Applied to Livestock Production*, Vol. 2, Madrid, 37-46 p. in: Benk Á. (2014): A magyar nemesített kendermagos tyúk génmegőrzésének eredményei Doktori disszertáció, Debrecen
164. Malago, J.J., Baitilwake, M.A. (2009): Egg traits, fertility, hatchability and chick survivability of Rhode Island Red, local and crossbred chickens. *Tanzania Veterinary Journal*. 26 (1) 24-36. p.DOI: 10.4314/tvj.v26i1.49230
165. Malik, S., Singh, N.P. (2013): Evaluation of Tripura black native germplasm of poultry at the organised farm conditions. *Indian Journal of Animal Sciences*. 83 (2) 197–200. p.
166. Mathur, P.K., El Hammady, H., Sharara, H. (1989): Specific use of high yielding strains carrying major genes for improving performance of local fowls in the tropics (Case Study: Upper Egypt). *Proceedings DLG Symposium on Poultry Production in Developing Countries*, Hameln, Germany, June 19-22.
167. Matolcsi, J. (1982): Állattartás őseink korában. *Gondolat*, Budapest, 332 p.
168. Márta, Zs. (1962): A magyar tyúk nemesítésének első időszaka. *A Magyar Mezőgazdasági Múzeum Közleményei*. Mezőgazdasági Múzeum, Budapest. 63-80 p.



169. McKee, S.R., Sams, A.R. (1997): The effect of seasonal heat stress on rigor development and the incidence of pale, exudative turkey meat. *Poultry Science*. 76 (11) 1616–1620. p.
170. Mellor, D.B., Stringer, P.A., Mountney, G.J. (1958): The influence of glycogen on the tenderness of broiler meat. *Poultry Science*. 37 (5) 1028-1034. p.
171. MGE (2009a): A sárga magyar tyúk tenyésztési programja (letöltve: 2020.08.04. [http://www.mgegodollo.hu/WEBSET\\_DOWNLOADS/526/A%20s%C3%A1rga%20magyar%20ty%C3%BAk\\_%C3%BAj%20teny%C3%A9szt%C3%A9si%20program\\_MGE\\_2009.pdf](http://www.mgegodollo.hu/WEBSET_DOWNLOADS/526/A%20s%C3%A1rga%20magyar%20ty%C3%BAk_%C3%BAj%20teny%C3%A9szt%C3%A9si%20program_MGE_2009.pdf))
172. MGE (2009b): A kendermagos magyar tyúk tenyésztési programja (letöltve: 2020.08.04. [http://www.mgegodollo.hu/WEBSET\\_DOWNLOADS/526/A%20kendermagos%20magyar%20ty%C3%BAk\\_%C3%BAj%20teny%C3%A9szt%C3%A9si%20program\\_MGE\\_2009.pdf](http://www.mgegodollo.hu/WEBSET_DOWNLOADS/526/A%20kendermagos%20magyar%20ty%C3%BAk_%C3%BAj%20teny%C3%A9szt%C3%A9si%20program_MGE_2009.pdf))
173. Miah, M.S., Islam, M.A., Ali, M.A. (2002): Growth and egg production performance of exotic purebreeds and crossbreeds chicken. *The Bangladesh Veterinarian*. 19 (1) 43-47. p.
174. Mihók, S. (2008): Génmegőrzés a magyar lófajtáknál, használatuk a megváltozott értékrendben. (In: Tibay Gy. (szerk.) *A veszélyeztetett háziállatfajták fenntartásának hasznosítása az Európai Unióban és Magyarországon.*) SZIE-GTK-VATI, Szent István Egyetemi Kiadó, Budapest, 43-68 p.
175. Mikulski, D., Celej, J., Jankowski, J., Majewska, T., Mikulska, M. (2011): Growth performance, carcass traits and meat quality of slower-growing and fast-growing chickens raised with and without outdoor access. *Asian-Australasian Journal of Animal Sciences*. 24 (10) 1407-1416. p. 10.5713/ajas.2011.11038.
176. Miller, M.F., Carr, M.A., Ramsey, C.B., Crockett, K.L., Hoover, L.C. (2001): Consumer thresholds for establishing the value of beef tenderness. *Journal of Animal Science*. 79 (12) 3062-3068. p.
177. Milisits, G., Donkó, T., Antonella, D.Z., Cullere, M., Szentirmai, E., Orbán A., Kustosné Pócze, O., Repa, I., Sütő Z. (2014): A keltetőtojás sárgája arányának hatása a csibék kelési súlyára, testösszetételére, növekedésére és vágóértékére eltérő növekedési erélyű genotípusokban Állattenyésztés és Takarmányozás. 63 (2) 136-150. p.
178. Milisits, G., Antonella, D.Z., Cullere, M., Donkó, T., Emri, M., - Opposits, G., - Szentirmai, E., Orbán A., Kustosné Pócze, O., Bajzik, G., Sütő, Z. (2015): A genotípus, az ivar és a keltetőtojás sárgája arányának hatása a csirkék néhány húsminőségi paraméterének alakulására. *Állattenyésztés és Takarmányozás*. 64 (3) 178-189. p.
179. Mo, D., Li, Y., Qiangba, Y., Tang, X., Zhu, M., Xu, R., Liu, B. (2007): Effect of mating combination and environmental factors on hatchability of chicken eggs in Tibet. *Frontiers of Agriculture in China*. 1. (2) 214-219. p. DOI:10.1007/s11703-007-0037-4.
180. Mohammed, M.D., Ibrahim Abdalsalam, Y., Mohammed Kheir, R., Wang, J.-Y., Hussein, M.H. (2005a): Comparison of the egg characteristics of different Sudanese indigenous chicken types. *International Journal of Poultry Science*. 4 (7) 455-457. p. ISSN 1682-8356
181. Mohammed, M.D., Ibrahim Abdalsalam, Y., Mohammed Kheir, R., Wang, J.-Y., Hussein, M.H. (2005b): Growth performance of indigenous X exotic crosses of chicken and evaluation of general and specific combining ability under Sudan condition. *International Journal of Poultry Science*. 4 (7) 468–471. p.
182. Mohapatra S.C., Panda, B. (1981): Poultry genetic resources in India. *Indian Poultry Industry Year Book*. 50–58, p.

183. Moorthy, M., Sundaresan, K., Viswanathan, K. (2000): Effect of feed and system management on egg quality parameters of commercial White Leghorn Layers. *Indian Veterinary Journal*. 77 (3) 233–236. p.
184. Murray, H.C., Rosenberg, M.M. (1953): Studies on bloodsugar and glycogen levels in chickens. *Poultry Science*. 32 (5) 805–811. p.
185. Narushin, V., Bogatry, V., Romanov, M. (2016): Relationship between hatchability and non-destructive physical measurements of chicken eggs. *The Journal of Agricultural Science*. 154 (2) 359-365. p. DOI:10.1017/S0021859615001045.
186. Ngoka, D.A., Froning, G.W. (1982): Effect of free struggle and pre-slaughter excitement on color of turkey breast muscles. *Poultry Science*. 61 (11) 2291–2293. p.
187. Niu, D., Fu, Y., Ruan H., Yu, X.-P., Chen, G., Zhang, Y.-P. (2002): The origin and genetic diversity of Chinese native chicken breeds. *Biochemical Genetics*. 40 (5-6) 163–174. p.
188. Northcutt, J.K. (2009): Factors affecting poultry meat quality, *Bulletin* 1157
189. Notter, D.R. (1999): The importance of genetic diversity in livestock populations of the future. *Journal of Animal Science*. 77 (1) 61-69. p.
190. Okeno, T.O., Magothe, T.M., Kahi, A.K., Peters, K.J. (2012): Breeding Objectives for indigenous chicken: model development and application to different production systems. *Tropical Animal Health and Production*. 45. (1) 193-203. p.
191. Owens, C.M., Cavitt, L.C., Meulenet, J.F.C. (2004): Tenderness evaluation in poultry meat. *Proceedings of the 57th American Meat Science Association Reciprocal Meat Conference* (pp.115-121) June 20-23, 2004, Lexington, Kentucky.
192. Padhi, M.K. (2016): Importance of indigenous breeds of chicken for rural economy and their improvements for higher production performance. *Scientifica*. Volume 2016 (6) 1-9. p., Article ID 2604685, <http://dx.doi.org/10.1155/2016/2604685>
193. Padhi, M.K., Ahlawat, S.P.S., Senani, S., Saha, S.K., Rai, R.B. (2001): Comparative production performance of Black Nicobari, White Nicobari, synthetic broiler and their crossbreds. *Indian Journal of Animal Sciences*. 71 (11) 1073–1074. p.
194. Padhi, M.K., Ahlawat, S.P.S., Senani, S., Saha, S.K., Kundu, A. (2004): Comparative evaluation of White Leghorn, Brown Nicobari and their crossbred in A&N Islands, *Indian Journal of Animal Sciences*. 74. (5) 557–558. p.
195. Pampouille, E., Berri, C., Boitard, S., Hennequet-Antier, C., Beauclercq, S.A., Godet, E., Praud, C., Jégo, Y., Le Bihan-Duval, E. (2018): Mapping QTL for white striping in relation to breast muscle yield and meat quality traits in broiler chickens. *BMC Genomics*. 19 202.
196. Papa, C.M., Fletcher, D.L. (1988): Pectoralis muscle shortening and rigor development at different locations within the broiler breast. *Poultry Science*. 67 (4) 635–640. p.
197. Papa, C.M., Lyon, C.E., Fletcher, D.L. (1989): Effects of post-mortem wing restraint on the development of rigor and tenderness of broiler breast meat. *Poultry Science*. 68 (2) 238-243. p.
198. Palmer, H.H., Klose, A.A., Smith, S., Campbell, A.A. (1965): Evaluation of toughness differences in chickens in terms of consumer reaction. *Journal of Food Science*. 30 (5) 898-902. p.
199. Patterson, P.H. (1997): The relationship of oviposition time and egg characteristics to the daily light: dark cycle. *Journal of Applied Poultry Research*. 6 (4) 381-390. p.

200. Pavlovski, Z., Vitorovi, D., Skraban, Z., Vracar, S. (2000): Influence of limestone particle size in diets for hens and oviposition time on eggshell quality. *Acta Veterinaria Beograd* 50 (1) 37-42. p.
201. Pálincás-Bodzsar, N., Sztán, N., Molnár, T., Hidas, A. (2020): Gene conservation of six Hungarian local chicken breeds maintained in small populations over time. *PLOS ONE* 15 (9): e0238849. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0238849>
202. Pietrzak M., Greaser M.L., Sosnicki, A.A. (1997): Effect of rapid rigor mortis process on protein functionally in pectoralis major muscle of domestic turkeys. *Journal of Animal Science*. 75 (8) 2106-2116. p.
203. Pištěková, V., Hovorka, M., Večerek, V., Straková, E., Suchý, P. (2006): The quality comparison of eggs laid by laying hens kept in battery cages and in a deep litter system. *Czech Journal of Animal Science*. 51 (7) 318–325. p.
204. Petracci, M., Soglia, F., Madruga, M., Carvalho, L., Ida, E., Estévez, M. (2019): Wooden-breast, white striping, and spaghetti meat: causes, consequences and consumer perception of emerging broiler meat abnormalities. *Comprehensive Reviews Food Science and Food Safety*. 18 (2) 565–558.
205. Promket, D., Khanitta, R., Thasawan, S. (2016): The study of carcass yields and meat quality in crossbred native chicken (Chee). *Agriculture and Agricultural Science Procedia*. 11 84-89. p. DOI: 10.1016/j.aaspro.2016.12.014.
206. Reddy, R.P., Sadjadi, M. (1990): Selection for growth and semen traits in the poultry industry: what can we expect in the future? In: Brillard, J. P. (ed.) *Control of Fertility in Domestic Birds*. Les Colloques de l'INRA No 54. INRA Editions, Versailles Cedex, France. July 2–4, 1990. Tours, France. pp. 47–60.
207. Reta, D. (2009): Understanding the role of indigenous chickens during the long walk to food security in Ethiopia. *Livestock Research for Rural Development*. 21 (8) (letöltve: 2020.02.15. <http://www.lrrd.org/lrrd21/8/dugu21116.htm>)
208. Richards, P.D., Myers, R.J., Swinton, S.M., Walkera, R.T. (2012): Exchange rates, soybean supply response, and deforestation in South America. *Global Environmental Change*. 22 (2) 454-462. p.
209. Rizzi, C., Chiericato, G.M. (2005): Organic farming production. Effect of age on the productive yield and egg quality of hens of two commercial hybrid lines and two local breeds. *Italian Journal of Animal Science*. 4 (3) 160-162. p.
210. Rozempolska-Rucińska, I., Zieba, G., Lukaszewicz, M., Ciechońska, M. (2010): Hatchability as modeled with or without bird's permanent environment effect due to hatch in laying hens. *Archiv für Geflügelkunde/European Poultry Science*. 74 (1) 58-61. p.
211. Sams, A.R., Janky, D.M., Woodward, S.A. (1989): Tenderness and R-value changes in early-harvested broiler breast tissue following post-mortem electrical stimulation. *Poultry Science*. 68 (9) 1232-1235. p.
212. Sankhyan, V., Katoch, S., Thakur, Y.P., Dinesh, K., Patial, S., Bhardwaj, N. (2013). Analysis of characteristics and improvement strategies of rural poultry farming in north western Himalayan state of Himachal Pradesh, India. *Livestock Research for Rural Development*. 25 (12) (letöltve: 2020.03.04. <http://www.lrrd.org/lrrd25/12/sank25211.htm>)
213. Sarica, M., Yamak, U.K., Turhan, S., Boz, M., Saricaoğlu, F., Altop, A. (2014): Comparing slow-growing chickens produced by two- and three-way crossings with commercial genotypes. 2. Carcass quality and blood parameters. 78 DOI:10.1399/eps.2014.30.

214. Sarkar K., Golam, M., (2009): A move from subsistence to semicommercial family poultry farming with local chickens; effective strategies for family poultry in Bangladesh. *World's Poultry Science Journal*. 65 (2) 251–259. p.
215. Scholtyssek, S. (1980): Factors affecting the texture of poultry meat. *Meat Quality in Poultry and Game Birds*, 51-57. Edited by G.C. Mead and B.M. Freeman, British Poultry Science Ltd, Edinburgh
216. Schreurs F.J., D., van der Heide, F.R. Leenstra, W., de Wit, (1995): Endogenous proteolytic enzymes in chicken muscles. Differences among strains with different growth rates and protein efficiencies. *Poultry Science*. 74 (3) 523-37. doi: 10.3382/ps.0740523.
217. Seenger, J., Ábrahám, Cs., Klaus, E., Szűcs E. (2003): Porhanyósság meghatározási módszerek összehasonlítása marhahúsnál. *A hús* 13 (3) 141-144. p.
218. Silversides, F.G., Scott, T.A. (2001): Effect of storage and layer age on quality of eggs from two lines of hens. *Poultry Science*. 80 (8) 1240-1245. p.
219. Singh, D.P., Johri, T.S., Singh, U.B., Narayan, R., Singh, D., Saran, S. (2004): Impact of constraints minimization on productivity and popularity of traditional backyard poultry production. In *Proceedings of XXII World's Poultry Congress*, June 8–12, 2004 Istanbul, Turkey. CD Rom.
220. Shrimpton, D.H. (1960): Some causes of toughness in broilers (young roasting chickens) 1. packing station procedure, its influence on the chemical changes associated with rigor mortis and on the tenderness of the flesh. *British Poultry Science*. 1 (1-3) 101-110. p.
221. Shrimpton, D.H., Miller, W.S. (1960): Some causes of toughness in broilers (young roasting chickens): II. Effects of breed, management and sex. *British Poultry Science*. 1 (1-3) 111–121. p.
222. Simpson, M.D., Goodwin, T.L. (1975): Tenderness of broilers as affected by processing plants and seasons of the year. *Poultry Science*. 54 (1) 275–279. p.
223. Smith, D.P., Fletcher, D.L. (1988): Chicken breast muscle fiber type and diameter as influenced by age and intramuscular location. *Poultry Science*. 67 (6) 908–913. p.
224. Sola-Ojo, F., Ayorinde, K. (2011): Evaluation of reproductive performance and egg quality traits in progenies of dominant black strain crossed with Fulani Ecotype chicken. *Journal of Agricultural Science*. 3 (1) 258–265. p.
225. Sosnicki, A.A., Wilson, B.W. (1992): Relationship of focal myopathy of turkey skeletal muscle to meat quality. *Proc. 19th World's Poultry Congress*. 9-24 September 1992. Amsterdam Netherlands. 3 43-47.
226. Sófalvy, F. (1986): A kendermagos magyar tyúk és a kopasznyakú tyúk egyes mendeli tulajdonságainak öröklődése. *Kutatási jelentések, Kaposvár*, 121-128 p.
227. Sófalvy, F. (2005): Az őshonos kendermagos magyar tyúk tartása Hódmezővásárhelyen. *A Baromfi: baromfi és nyúltenyésztők lapja*, 8 (1) 4-13. p.
228. Sófalvy, F., Mucsi, I., Vidács L., Benk, Á. (2006): Az őshonos kendermagos magyar tyúk tartásának eredményei a SZTE Mezőgazdasági Főiskolai Kar Tanüzemében. *X. Nemzetközi Agrárökonómiai Tudományos Napok*, 2006 március 30-31. Előadások összefoglalói, Gyöngyös, 127 p.
229. Sófalvy, F., Vidács, L. (2002): Különböző keresztezési konstrukcióba tartozó kendermagos magyar növendék csirkék hústermelésének vizsgálata VIII. *Nemzetközi Agrárökonómiai tudományos Napok*, 2006 március 26-27. Gyöngyös, Vol 3. 217.-222. p.

230. Sófalyv, F., Vidács, L. (2004): Különbözi keresztezési konstrukciókba tartozó kendermagos magyar növendécsirkék hústermelése zárt és kifutós tartásban. VI. Nemzetközi Élelmiszertudományi Konferencia előadásainak és posztereinek összefoglalói. Szeged, 2004. május 20-21. 3-4. p.
231. Staines, H.J., Middleton, R.C., Laughlin, K.F., Wishart, G.J. (1998): Quantification of a sperm – egg interaction for estimating the mating efficiency of broiler breeder flocks. *British Poultry Science*. 39 (2) 273-277. p.
232. Szabó, V. (2017): A tojótyúkágazat ökonómiai viszonyai különböző tartástechnológiákban, Doktori disszertáció, GSZDI, Gödöllő
233. Szalay, I. (2002): *Old Hungarian Poultry*, Mezőgazda Press, Budapest, ISBN 963 9358 34 7
234. Szalay, I. (2015): *Old Hungarian Poultry in the 21st century*, Mezőgazda Kiadó. I SBN 978 963 286 717 5
235. Szalay, I. (2017): *Génbanki kutatások régi haszonállataink védelmében*, Mezőgazda Kiadó, ISBN 978 963 286 729 8
236. Szalay, I., Kovácsné Gaál, K. (2008a): A baromfi géntartalékok és az alternatív baromfitenyésztés helyzete és jövője. *Állattenyésztés és Takarmányozás*. 57 (5) 425-438 p.
237. Szalay, I., Kovácsné Gaál, K. (2008b): A régi magyar baromfifajták génmegőrzés keretében. [In: Tibay Gy. (szerk. *A veszélyeztetett háziállatfajták fenntartásának hasznosítása az Európai Unióban és Magyarországon.*] SZIE-GTK-VATI, Szent István Egyetemi Kiadó, Budapest, 147-164. p.
238. Szőke, Sz. (2003): Szimulációs kísérletek különböző genetikai paraméterek vizsgálatára. *Agrártudományi közlemények (Acta Agraria Debreceniensis)*. 10 46-49 p.
239. Szűcs, E. (2002): *Vágóállat- és húsmínőség*. Szaktudás Kiadó Ház. Budapest. ISBN: 963 942 245 2
240. Tadelle, D.S. (2003): *Phenotypic and genetic characterization of local chicken ecotypes in Ethiopia [Ph.D. thesis]*, Humboldt University, Berlin, Germany,
241. Tang, H., Gong, 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 (10) 2212-2218. p. doi: 10.3382/ps.2008-00036.
242. Tangl, H. (1965): *A környezet szerepe a háziállataink életfolyamataiban*. Akadémiai Kiadó, Budapest
243. Tangara, M., Chen, W., Xu, J., Huang, F.R., Peng, J. (2010): Effects of in ovo feeding of carbohydrates and arginine on hatchability, body weight, energy metabolism and perinatal growth in duck embryos and neonates. *British Poultry Science*. 51 (5) 602-608. p.
244. TETRA (2020): <https://www.babolnatetra.com/termekek/>
245. Tisdell, C. (2003): Socioeconomic causes of loss of animal genetic diversity: analysis and assessment. *Ecological Economics*. 45 (3) 365-376. p. DOI: 10.1016/S0921-8009(03)00091-0
246. Tűmová, E., Ebeid, T. (2005): Effect of time of oviposition on egg quality characteristics in cages and in a litter housing system. *Czech Journal of Animal Science*. 50 (3) 129-134. p.
247. Tűmová, E., Englmaierová, M., Ledvinka, Z., Charvátová, V. (2011): Interaction between housing system and genotype in relation to internal and external egg quality parameters. *Czech Journal of Animal Science*. 56 (9) 490-498. 10.17221/3838-CJAS.

248. Tűmová, E., Ledvinka, Z. (2009): The effect of time of oviposition and age on egg weight, egg components weight and egg shell quality. *Archivfur Geflugelkunde*. 73 (2) 110-115. p.
249. Tűmová, E., Machander, V., Chodová D. (2018): Differences in performance and carcass yield of Ross 308, JA757 and ISA Dualchickens. The XVth European poultry conference , 17-21 September 2018, Dubrovnik, Croatia, Conference Information and Proceedings Editors: Estella Prukner-Radovčić, Helga Medić ISBN: 978-90-829157-0-9
250. Tűmová, E., Zita, L., Hubeny, M., Skrivan, M., Ledvinka, M. (2007): The effect of ovipositiontime and genotype on egg quality characteristics in egg type hens. *Czech Journal of Animal Science* 52 (1) 26-30. p.
251. Tűmová, E., Vlčková, J., Charvátová, V., &Drabek, O., Tejnecký, V., Ketta, M., Chodová, D. (2016): Interactions of genotype, housing and dietary calcium in layer performance, eggshell quality and tibia characteristics. *South African Journal Of Animal Science*. 46 (3) 285-293. p. 10.4314/sajas.v46i3.8.
252. Vadáné Kovács, M. (1996): Porhanyósság és az azt befolyásoló tényezők. A nyershús 7. Húsipari Továbbképző Napok jegyzet 125-135. Budapest, ISBN 978-963-286-717-5
253. Van Den Brand, H., Parmentier, H.K., Kemp, B. (2004): Effects of housing system (out door vs cages) and age of laying hens on egg characteristics. *British Poultry Science*. 45 (6) 745-752. p.
254. Van Krey, H.P., Ogasawara, F.X., Lorenz, F.W. (1966): Distribution of spermatozoa in the oviduct and fertility in domestic bird. *Journal of Reproduction and Fertility*. 11 (1) 227-262. p.
255. Váradi, É., Drobnyák, Á., Végi, B., Liptói, K., Kiss, Cs. (Kollaborációs közreműködő), Barna, J. (2019): Cryopreservation of gandersemen in cryovials – Comparative study. *Acta Veterinaria Hungarica*. 67 (2) 246-255. p.
256. Velleman, S.G., Clark, D.L., Tonniges, J.R. (2017): Fibrillar Collagen Organization associated with broiler wooden breast fibrotic myopathy. *Avian Disease*. 61 (4) 481–490. p.
257. Végi, B. (2013): Vizsgálatok a szaporodási ciklus perzisztenciájánakhosszabítása céljából, brojler szülőpár-állományokban. Doktori értekezés, Szent István Egyetem, Gödöllő
258. Végi, B., Varga, Á., Szőke, Zs., Lennert, L., Barna, J. (2005): A termékenység előrejelzése új in vitro technika alapján. *Állattenyésztés és Takarmányozás*. 54 (3) 208-215. p.
259. Végi, B. Váradi, É., Szőke, Zs., Barna J. (2013): Effect of sex ratios, spiking and extra artificial insemination on the breeding efficiency of broiler breeders. *Acta Veterinaria Hungarica*. 61 (3) 393-404. p. DOI: 10.1556/AVet.2013.016.
260. Vij, P.K., Madhu, T., Bina, M., Bharani Kumar, S., Ramesh, V. (2006): Characterization of Aseel, Danki, Kalasthi and Ghagus breeds of chicken. *Indian Journal of Animal Sciences*. 76 (11) 944-949. p.
261. Vlčková, J., Tűmová, E., Ketta, M., Englmaierová, M., Chodová, D. (2018): Effect of housing system and age of laying hens on eggshell quality, microbial contamination, and penetration of microorganisms into eggs. *Czech Journal of Animal Science*. 63 (2) 51-60. p.10.17221/77/2017-CJAS.
262. Wang, K.H., Shi, S.R., Dou, T.C., Sun, H.J. (2009): Effect of a free-range raising system on growth performance, carcass yield, and meat quality of slow-growing chicken. *Poultry Science*. 88 (10) 2219–2223. p.
263. Wattanachant, S., Benjakul, S., Ledward, D.A. (2004): Composition, colour, and texture of Thai indigenous and broiler chicken muscles. *Poultry Science*. 83 (1) 123-128. p.

264. Webb, E., Casey, N. (2010): Physiological limits to growth and the related effects on meat quality. *Livestock Science*. 130 (1-3) 33-40. p. 10.1016/j.livsci.2010.02.008.
265. Weber, M., Szentes, K.Á., Balogh, K., Heincinger, M., Erdélyi, M., Szalay, I., Mézes, M. (2008): Broiler és őshonos tyúkfajták egyes húsminőségi paramétereinek összehasonlítása. *AWETH*. 4 (2) 851-857. p.
266. Wheeler, T.L., Shackelford, S.D., Johnson, L.P., Miller, M.F., Miller, R.K., Koohmaraie, M. (1997): A comparison of Warner-Bratzler shear force assessment within and among institutions. *Journal of Animal Science*. 75 (9) 2423-2432. p.
267. Wideman, N., O'bryan C.A., Crandall, P.G. (2016): Factors affecting poultry meat colour and consumer preferences. A review. *World's Poultry Science Journal*. 72 (2) 353-366. p.
268. White, E., Hanson, H.L., Klose, A.A., Lineweaver, H. (1964): Evaluation of toughness differences in turkeys. *Journal of Food Science*. 29 (5) 673-678. p.
269. Wishart, G.J. (1997): Quantitative aspects of sperm-egg interaction in chickens and turkeys. *Animal Reproduction Science*. 48 (1) 81-92. p.
270. Wishart, G.J. (1999) Avian sperm-egg interaction: mechanisms and practical application for analysis of fertility. *Proceeding of the International Congresson Bird Reproduction*, 22-24 September 1999, Tours, France, 215-222. p.
271. Wishart, G.J., Staines, H.J. (1999): Measuring sperm-egg interaction to assess breeding efficiency in chickens and turkeys. *Poultry Science*. 78 (3) 428-436. p.
272. Woelders, H., Zuidberg, C.A., Hiemstra, S.J. (2006): Animal genetic resources conservation in the Netherlands and Europe: poultry perspective. *Poultry Science*. 85 (2) 216-222. p.
273. Yalçın, S., Güler, H.C., Yaşa, I., İzzetoğlu, G.Z., Özkan, S. (2014): Effect of breederage and slaughter weight on meat quality traits of broiler breast and leg meats. *European Poultry Science*. 78. DOI: 10.1399/eps.2014.45
274. Yamak, U.S., Sarica, M., Boz, M.A. (2014): Comparing slow-growing chickens produced by two- and three-way crossings with commercial genotypes. 1. Growth and carcass traits. *European Poultry Science*. 78. DOI: 10.1399/eps.2014.29
275. Yang, N., Jiang, R.-S. (2005): Recent advances in breeding for quality chickens. *World's Poultry Science Journal*. 61 (3) 373-381. p. DOI: 10.1079/WPS200463
276. Zakaria, A.H., Plumstead, P.W., Romero-sanchez H., Leksrisonpong, N., Osborne, J., Brake, J. (2005): Oviposition pattern, eggweight, fertility and hatchability of young and old broiler breeders. *Poultry Science*. 84 (9) 1505-1509. p.
277. Zemková, Ľ., Simeonovová, M., Lichovníková, M., Somerlíková, K. (2007): The effects of housing systems and age of hens on the weight and cholesterol concentration of the egg. *Czech Journal of Animal Science*. 52 (4) 110-115. p.
278. Zhou, J.M. (2002): Current status and future development of yellow chickens in China. *Guide to Chinese Poultry Industry*. 19. 33-34 p.

## 9.2. M2: Különböző genotípusok tojástermelése és élőtömege

Genotípus	Forrás	Tojástermelés és (db/tyúk/év)	Tojástömeg (g)	Élőtömeg (kg)	
				tyúk	kakas
Afrikai fajták	Guéye, 1998	40-60	30-45	1,0-1,5	1,2-1,9
Beijing-Fatty	Chen et al., 2007			1,4-1,6	
Jingxing 100 keresztezett tyúk	Chen et al., 2007			1,4-1,7	
Magyar tyúk fajták	Szalay, 2015	140-150		2,0-2,3	2,5-3,0
Sárga magartyúk	Beke, 1965	138-169			
Gushi	Wang et al., 2009			1,4-1,6	
Wenchang	Tang et al., 2009			1,5	
Xianju	Tang et al., 2009			1,6	
Lingnanhuang <sup>1</sup>	Tang et al., 2009			1,7	
Kendermagos magyar	Sófalvy, 2005	135	57-60	1,2/ 84 nap	1,7/ 84 nap
Kínai natív fajták	Yang és Jiang, 2005			1,2-1,5/120 nap	
Three Yellow	Yang és Jiang, 2005			1,2-1,5/60 nap	
Label Rouge	Fanatico és Born, 2002			2,25/ 84 nap	
Modern hibridek	Besbes et al., 2007	325		2,5/42 nap,	
Fekete nicobari	Padhi et al., 2001	157	48	0,9/ 20 hét	
Barna nicobari	Padhi et al., 2004			0,7/ 20 hét	
Fehér nicobari	Padhi et al., 2004	162	52		
Palampur	Padhi et al., 2004			1,4/ 20 hét	
Aseel	Singh, 2001	91			
Danki	Vij et al., 2006	32	46,2	2,2	3,1
Kalasthi	Vij et al., 2006	34	42,9	1,9	2,5
Ghagus	Vij et al., 2006	54	40,3	1,4	2,2

<sup>1</sup>Kínai kereskedelmi brojler vonal, helyi fajtákból és külföldi brojler és tojó vonalakból kialakítva a Guandongi Agrártudományi Akadémia Állattudományi Intézete által (Guangzhou, Kína)

## 10. Köszönetnyilvánítás

Ezúton szeretnék köszönetet mondani mindenkinek, akik a doktori munkám során segítséget nyújtottak:

Mindenekelőtt hálával tartozom témavezetőimnek **Dr. Kovács-Weber Máriának** és **Dr. Liptói Krisztinának**, akik önzetlenül folyamatosan segítettek a munkám elvégzésében és hozzájárultak a szakmai és egyéni fejlődésemhez.



**Kustos Károlynak**, mint ötletadónak, aki rávilágított a téma megvalósíthatóságára, továbbá a **Lab-Nyúl Kft.**-nek, mint a munkám megvalósulását magában foglaló pályázat konzorciumvezetőjének.

Köszönettel tartozom **Dr. Heincinger Mónikának** és **Zimborán Ágnesnek**, akik a kísérletek szervezésében és gyakorlati kivitelezésében nyújtottak nélkülözhetetlen segítséget.

Hálás köszönettel tartozom **Dr. Végi Barbarának** és **Kissné Dr. Váradiné Évának**, akik segítettek, hogy a laboratóriumi munkákban megfelelő gyakorlatot szerezzek és önállóan dolgozhassak.

Köszönetet szeretnék mondani **Petruska Evelin** és **Skrobár Szonja**, volt szakdolgozatos hallgatóimnak, akik az egyes mérések elvégzésében segítséget nyújtottak.

Kiemelten szeretném megköszönni a **Nemzeti Biodiverzitás és Génmegőrzési Központ**, **Haszonállat Génmegőrzési Intézet**, **Genetikai és Szaporodásbiológiai Kutatócsoport** minden kedves munkatársának a sok segítséget és a folyamatos buzdítást, amelyet az évek során kaptam tőlük.

Köszönettel tartozom **Dr. Szalay Istvánnak** a Haszonállat-génmegőrzési Központ igazgatójának, aki lehetővé tette a vizsgálataim elvégzését, illetve a **Magyar Kisállatnemesítők Génmegőrző Egyesülete** minden munkatársának a pályázat keretében a munkám során nyújtott támogatásukért, együttműködésükért.

Köszönettel tartozom az **Állattenyésztési Doktori Iskolának** és vezetőjének **Dr. Mézes Miklós** professzor úrnak, hogy témámat és munkámat befogadták és mindvégig támogatták.

Köszönetemet szeretném kifejezni a **Szent István Egyetem Mezőgazdaság- és Környezettudományi Kar Állattenyésztés-tudományi Intézet** vezetőjének **Dr. Póti Péternek**, illetve **munkatársainak**, hogy lehetőséget biztosítottak munkám elvégzéséhez és aktív segítséget nyújtottak a vizsgálatok és mérések kivitelezésében.

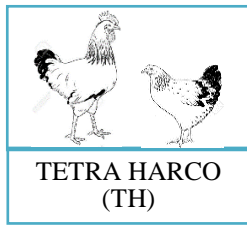
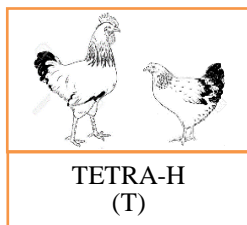
Köszönöm szépen a **Nemzeti Biodiverzitás és Génmegőrzési Központ**, **Baromfigénbanki Telepének** és a **Lab-nyúl Kft. munkatársainak**, az állatok gondozása, továbbá a **K+K Farm Kft.**-nek, különösképpen **Katona Lajosnak** a keltetések során nyújtott munkájukat. Továbbá a **Bábolna TETRA Kft.**-nek, hogy biztosították számomra a felhasznált genotípusokat.

Végül szeretném megköszönni Családomnak és Barátaimnak, hogy mindvégig mellettem álltak és türelmesen támogatták munkámat. Kiemelten feleségemnek **Szabó Rubina Tündének** és fiamnak **Drobnyák Tas Árpádnak**, akik a legnehezebb helyzetekben segítettek tovább gördülni.

Köszönettel tartozom továbbá a következő pályázatoknak, amelyek anyagi támogatásával kísérleteimet végeztem és publikálhattam eredményeimet:

- Nemzeti Kutatási, Fejlesztési és Innovációs Hivatal által (NKFIA AGR\_P IAC\_13-1-2013-0031)
- Felsőoktatási hallgatók tudományos műhelyeinek és programjainak támogatása (EFOP-3.6.3-VEKOP-16-2017-00008)
- SZIE MKK Kutató Kari Kiválósági Támogatás (11476-3/2016/FEKUT)

**Az első nemzedék kialakításához felhasznált szülőpár genotípusok**



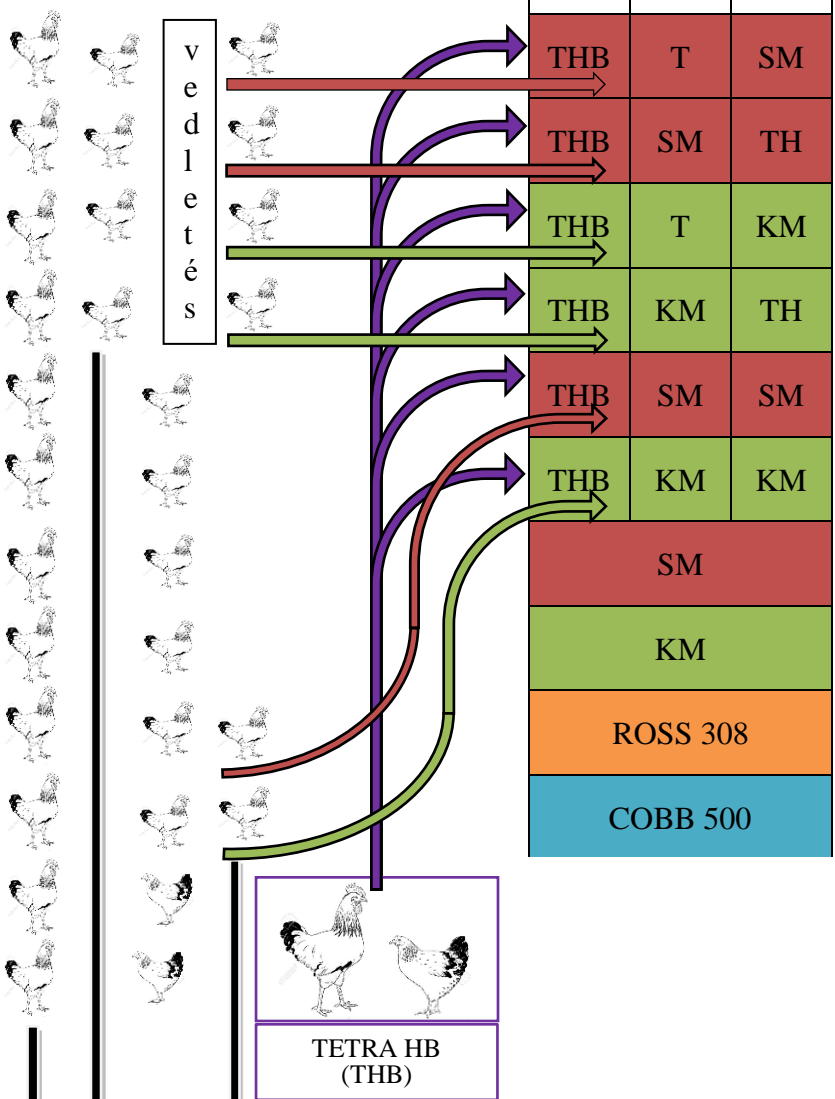
**Az első nemzedék genotípusai**

♂ x ♀	
50 %	50 %
T	SM
SM	TH
T	KM
KM	TH
SM	T
TH	SM
KM	T
TH	KM
SM	
KM	
T	
TH	

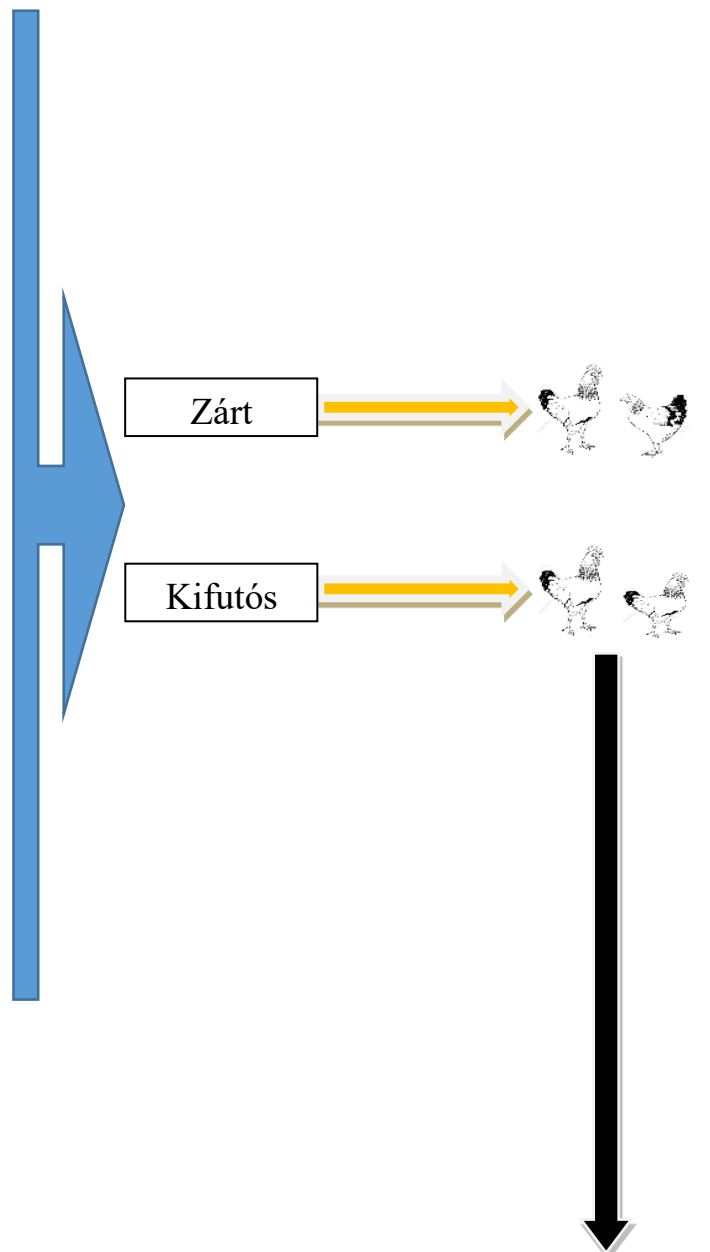
**Hízalás Keltetés Vágás**

1. ciklus    2. ciklus

**Kiválasztás**



**Hízalás különféle technológiákban**



**Vizsgált tulajdonságok**

- 12 hét vágás♂**
- élőtömeg, vágott tömeg
  - vágási%, értékes%
  - pH, szín, porhanyósság

- szaporodásbiológiai**
- IPVL nyílások – termékenység
  - embrió elhalások

- tojástermelés**
- tojástermelés
  - tojástömeg és index
  - héjvastagság és szilárdság
- szaporodásbiológiai**
- IPVL nyílások – termékenység
  - embrió elhalások

- 14 hét vágás ♂♀**
- élőtömeg, vágott tömeg
  - takarmány-értékesítés
  - vágási%, értékes%
  - pH, szín, porhanyósság