

KAPOSVÁRI EGYETEM  
ÁLLATTUDOMÁNYI KAR  
Baromfi- és Társállattenyésztési Tanszék

A doktori iskola vezetője  
Dr. Horn Péter  
az MTA rendes tagja

Témavezető  
Dr. Horn Péter  
az MTA rendes tagja

Társ-témavezető  
Dr. Sütő Zoltán Ph.D  
egyetemi docens

GENETIKAI ÉS KÖRNYEZETI TÉNYEZŐK HATÁSA A PULYKA  
HÚSTERMELŐ KÉPESSÉGÉRE

Készítette:  
HERENDY VERONIKA

KAPOSVÁR  
2008

## TARTALOMJEGYZÉK

<b>TARTALOMJEGYZÉK.....</b>	<b>2</b>
<b>I. BEVEZETÉS.....</b>	<b>4</b>
<b>II. IRODALMI ÁTTEKINTÉS.....</b>	<b>7</b>
1. AZ ELSŐ KÍSÉRLETEK A PULYKA SZELEKCIÓJÁVAL ÖSSZEFÜGGÉSBEN.....	7
2. A NAGY POPULÁCIÓKKAL VÉGZETT SZELEKCIÓ HATÁSA A PULYKÁK FONTOSABB ÉRTÉKMÉRŐ TULAJDONSÁGAIRA, HÍM- ÉS NŐIVARBAN.....	8
2.1. A pulykák élőtömeg-változása hím- és nőivarban.....	8
2.2. A pulykák értékes húsrészeinek változása szelekció hatására.....	13
2.3. Az élettani szempontból fontos tulajdonságok változása szelekció hatására a pulyka fajban.....	14
3. A JÖVŐBEN VÁRHATÓ HATÁSOK A SZELEKCIÓS KRITÉRIUMBAN ÉS AZ ELŐREHALADÁSI TRENDEK.....	15
4. A GENOTÍPUS ÉS A KÖRNYEZETI TÉNYEZŐK KÖZÖTTI KÖLCSÖNHATÁSOK ÉS JELENTŐSÉGÜK A TYŰK- ÉS A PULYKATENYÉSZTÉSBE.....	16
4.1. A genotípus és a környezet közötti kölcsönhatások típusai és becslésük módszerei.....	19
4.2. A genotípus és környezet kölcsönhatások brojlerek értékmérőiben.....	21
4.3. A genotípus és környezet kölcsönhatások a pulykák értékmérőiben.....	28
<b>III. ANYAG ÉS MÓDSZER.....</b>	<b>30</b>
1. AZ ELSŐ KÍSÉRLET.....	30
1.1. A genotípusok.....	30
1.2. Takarmányozás.....	31
1.3. Tartás.....	35
1.4. Vizsgált értékmérők és mérésük módja.....	36
2. A MÁSODIK KÍSÉRLET.....	38
2.1. A genotípusok.....	38
2.2. Takarmányozás.....	38
2.3. Tartás.....	41
2.4. A vizsgált értékmérők és mérésük módja.....	41
3. A KÍSÉRLETEKBEN ALKALMAZOTT ADATFELDOLGOZÁSI MÓDSZEREK.....	43
<b>IV. EREDMÉNYEK ÉS ÉRTÉKELÉSÜK.....</b>	<b>45</b>
1. AZ ELSŐ KÍSÉRLET.....	45
1.1. Nevelés során mért tulajdonságok.....	45
1.1.1. Élőtömeg.....	45
1.1.2. Az ivari dimorfizmus a testtömegben.....	53
1.1.3. Takarmányértékesítés.....	55
1.2. Vágási tulajdonságok.....	58
1.2.1. A grillfertig tömeg.....	59
1.2.2. A vágási kihozatal.....	62
1.2.3. Az elsőrendű testrészek tömege és aránya.....	65
1.2.4. Másodrendű testrészek - a farhát és a szárny tömege és aránya.....	74
1.2.5. A szív és a máj tömege és aránya.....	79

1.2.6. Az abdominális zsír .....	86
1.3. A kísérleti eredmények összegző áttekintése a vizsgált értékmérőkben .....	90
1.4. A variancia komponensek összegző értékelése .....	91
2. A MÁSODIK KÍSÉRLET .....	97
2.1. Élőtömeg .....	97
2.2. A grillfertig tömeg és a vágási kihozatal .....	99
2.3. Az első- és a másodrendű húsrészek .....	100
<b>V. KÖVETKEZTETÉSEK .....</b>	<b>102</b>
1. AZ ELSŐ KÍSÉRLET .....	102
1.1. A genetikai tényezők hatása a pulykák értékmérőire .....	102
1.1.1. A testtömeg gyarapodás és a grillfertig tömeg .....	102
1.2. Ivari dimorfizmus az élőtömegben .....	102
1.3. Vágási tulajdonságok .....	102
A vágási kihozatal .....	102
A filézett mell .....	103
A filézett felsőcomb .....	103
A farhát és a szárny .....	103
A szív és a máj .....	104
Az abdominális zsír .....	104
1.4. A takarmányozás hatása a pulyka értékmérő tulajdonságaira .....	104
Testtömeggyarapodás .....	105
Ivari dimorfizmus .....	105
Vágási tulajdonságok .....	105
1.5. Az ivar hatásának főbb elemei .....	106
Élőtömeg .....	106
Vágási tulajdonságok .....	106
1.6. Kölcsönhatások .....	106
2. A MÁSODIK KÍSÉRLET .....	107
2.1. Nagytestű pulykatípusok élőtömegében elért szelekciós előrehaladás 1966 és 2004 között .....	107
2.2. Vágási tulajdonságok .....	108
<b>VI. JAVASLATOK .....</b>	<b>109</b>
<b>VII. ÚJ TUDOMÁNYOS EREDMÉNYEK .....</b>	<b>109</b>
<b>VIII. ÖSSZEFOGLALÁS .....</b>	<b>111</b>
<b>IX. SUMMARY .....</b>	<b>115</b>
<b>X. KÖSZÖNETNYILVÁNÍTÁS .....</b>	<b>119</b>
<b>XI. FELHASZNÁLT IRODALOM .....</b>	<b>120</b>
<b>XII. A DISSZERTÁCIÓ TÉMAKÖRÉBŐL MEGJELENT PUBLIKÁCIÓK .....</b>	<b>129</b>
<b>XIII. SZAKMAI ÖNÉLETRAJZ .....</b>	<b>131</b>

## I. BEVEZETÉS

A pulykatenyésztés az elmúlt fél évszázadban különösen gyors és nagy fejlődési pályát futott be. A pulykahús, a fél évszázada még karácsonyi ünnepi eledelként kezelt különleges termék a fejlett országok magas biológiai értékű népelelmezési cikkévé vált.

A fejlett agrárgazdasággal rendelkező országokban a vázolt időszakban kialakult a pulykahús-termelés döntően zárt tartásra alapozott rendszere. A környezeti tényezők jelentős befolyásolásával lehetővé vált az egész éven át történő folyamatos, nagy hatékonyságú árutermelés.

A vázolt fejlődési pálya számos szakterület forradalmi tudományos technológiai hozzájárulásán alapult, amelyben az élettudományok különböző területei és a műszaki fejlesztés, valamint az értékesítési lánc komplex, egymásra utalt fejlődése volt a jellemző.

Általánosan elfogadott tény, hogy ez az ágazat teljes átalakulása elképzelhetetlen lett volna a pulyka növekedési erélyének, értékes húsrész-arányainak szinte drámai átalakítása nélkül. Ebben alapvetően két tényező játszott meghatározó szerepet: a genetikai, szelekciós munka és a teljes értékű keveréktakarmányok kialakításának és gyártásának bevezetése és folyamatos fejlesztése. Természetesen, amikor e két tényezőt hangsúlyozottan kezeljük, egy sor támogató területnek is nagy fejlődésen kellett keresztülmennie, ezek közül kiemelendő az állategészségügyi terület, a klimatizáció és a mesterséges világítási technológiák köre.

Annak ellenére, hogy a pulykahús termelés és a pulyka teljesítőképessége drámai módon javult, az árutermelés megnőtt, a szakirodalomban a pulykával kapcsolatban aránytalanul kevés a publikáció a tyúk fajhoz képest. Ennek valószínűleg az az oka, hogy a pulykákkal végzett kísérletek sokkal költségesebbek, mint brojlerekkel vagy a tojótyúkokkal végzett vizsgálatok.

Dolgozatomban célul tűztem ki, hogy azokról a kísérleti programokról adjak áttekintést, amelyek során a Kaposvári Egyetemen azt vizsgáltuk, hogy a pulyka értékmérő tulajdonságainak befolyásolásában, valamint a pulyka teljesítőképességének alakításában milyen hatást gyakorol az intenzív szelekció, illetve a takarmányozás. A két fő tényező egymáshoz viszonyított hatásának elemzése mellett választ kerestünk arra is, hogy a két ivar, a nő- és a hímivarú pulyka reakciói az említett két tényezőre hogyan változnak a kortól függően.

Az első kísérletbe két, meghatározóan fontos pulykatípust vontunk be: az egyik típus tulajdonképpen a kontroll állomány, a bronzpulyka, amely hazánkban őshonosnak tekinthető és az elmúlt 50 évben gyakorlatilag nem szelektált populációja volt. Az 1960-as évekig a magyar bronzpulykára alapozódott a magyar pulykahús-termelés. Magyarország volt a világon az első, amelyik az 1960-as években az őshonos háziállatfajtákat állami védelem alá helyezte, megőrizve ezeket az utókor számára. Ennek a ténynek és eljárásnak köszönhető, hogy az 1960-as évekre jellemző bronzpulyka típus ma is rendelkezésünkre állt. Utóbbi populáció fiatalkori növekedési erélyét és kapacitását tekintve hasonló az USA-ban 1944-ben vizsgált kisebb testű bronzpulykához is (Asmundson, 1944).

A másik típust, a szelekciós előrehaladás tipikus példáját jól reprezentáló pulykát a BUT Big 6-os Magyarországon és nemzetközileg is széles körben forgalmazott nagytestű hibridpulyka képviselte, amelyet négy évtizeden keresztül nagy növekedési erélyre és a legértékesebb húsrész, a mellizomzat arányának növelésére szelektáltak. A két, egymástól típusában mélyrehatóan különböző pulykaállományt és ennek mindkét ivarát korszerű zárt nevelési körülmények között neveltük fel. A takarmányozás hatásának elemzését úgy végeztük, hogy intenzív zárt tartásban a pulykák mindkét csoportját ivar szerint elkülönítve egy 1967-es receptúrához és az akkori ajánlott takarmányozási programhoz hasonló dercés takarmányon, másik részét az 1999-es szakmai előírásoknak megfelelő, morzsázott, illetve granulált formában etetett takarmánnyal neveltük.

Az első kísérlet során a következő fő kérdésekre kerestem a választ:

1. A pulykák értékmérő tulajdonságai közül a legfontosabb felnevelési és vágási tulajdonságokra a bronzpulyka tulajdonságaihoz képest milyen hatással volt a majd négy évtizedes intenzív szelekció?
2. A genetikai hatásokhoz képest ugyanerre az értékmérő csoportra mekkora befolyást gyakorolt a kétféle típusú takarmányozási program?
3. Az előbbi két összefüggésrendszerben a nő- és hímivarú pulykák reakciói mennyiben mutatnak hasonlóságokat és különbségeket?
4. Végezetül a genetikának, a takarmányozásnak és az ivarnak, mint fő tényezőknek hatásai és kölcsönhatásai az általuk okozott varianciahányad révén hogyan változnak a nevelés különböző fázisaiban?

A második kísérletben kereskedelmileg forgalmazott, kifejezetten nagytestű (gigant) pulykahibridek élőtömegének és fontosabb vágótulajdonságainak változását értékeltem, összehasonlítva az 1979-es és a 2004-es nagytestű típusokat, a realizált genetikai előrehaladás becslésére, pulykahibridek teljesítményadatait figyelembevéve. A vizsgálatba bevontam az 1966-ban az USA-ban nagytestű vonalból szintetizált RBC<sub>2</sub> kontrollvonal adatait is.

Vizsgálatunk célja az volt, hogy megállapítsuk, milyen mértékben változtak az 1979-2004 közötti időszakban, zárt tartási rendszerben a kifejezetten nagytestű pulykahibridek legfontosabb értékmérői, a testtömeg és a főbb vágóértéket meghatározó tulajdonságok.

## II. IRODALMI ÁTTEKINTÉS

### 1. Az első kísérletek a pulyka szelekciójával összefüggésben

A pulyka fajban már viszonylag korai kísérletek igazolták, hogy a növekedési erély és a mellszélesség növelésére irányuló szelekció egyidejűleg is eredményes különböző, főleg bronzpulyka típusú populációkban (Cook és mtsai, 1962, Abplanalp és mtsai, 1963, McCartney és mtsai, 1968). A genetikai korrelációk a testtömeg valamint a mellszélesség között is pozitívnak bizonyultak. Krueger és mtsai (1972)  $r_G=0,79$ , Arthur és Abplanalp (1975)  $r_G=0,58$ , míg Cook és mtsai (1962)  $r_G=0,63$ -as korrelációs értékeket találtak.

Buss (1990) 18 kutatócsoport vizsgálatait foglalja össze, amelyekben a pulyka hústermelő képességével összefüggő tulajdonságok  $h^2$  értékeit közli. A testtömeg  $h^2$  értékének átlaga 0,41 volt (szélső értékek 0,16-0,60), átlagosan 20,7 hetes korban (szélső értékek 14-26 hét). A mellttömeggel szorosán korreláló mellszélesség  $h^2$  értéke átlagosan 0,23 volt (szélső értékek 0,13-0,40).

A tenyésztővállalatok által szelektált populációk teljesítményének változása igazolta a kutatási eredmények megalapozottságát. Ugyanakkor megállapították azt is, hogy a tojástermelés és a különlegesen jó testformák, a mellszélesség, valamint a testtömeg és a tojástermelő képesség között határozottan negatív genetikai korrelációk érvényesülnek: -0,28-0,14-ig terjedő tartományokban (Arthur és Abplanalp /1975/, Cook és mtsai /1962/, McCartney és mtsai /1968/).

Pulykával egyetlen sokgenerációs szelekciós tartamkísérletet végeztek (Nestor és mtsai, 2000). 30 generáción keresztül szelektáltak egy 1966-ban alapított, ún. véletlenszerűen párosított vonalat, keresztezve két akkori nagytestű hibridvonalat. A kontrollvonal 36 hím-és nőivarú pulykából állt, amelyet a kísérlet kezdetén kettéosztottak, és az így genetikailag azonos populáció egyikét 30 generáción keresztül az élőtömeg növelésére szelektáltak, 16 hetes korban. A realizált  $h^2$  érték az első 10 generációban 0,309, a második 10 generációban 0,268, a 21-30. generáció

között 0,242 volt. A genetikai előrehaladás negatív összefüggést mutatott a szaporasággal. A genetikai korrelációkban a szelekció előrehaladásával kisebb eltérések jelentkeztek (Nestor és mtsai, 2000).

Kísérletes vizsgálatok bizonyítják azt is, hogy a tenyésztés során külön apai és anyai vonalak előállításával lehet csak a pulykahús termelés maximális hatékonyságát elérni, kihasználva a heteróvizist, kiiktatva a hústermelő képességgel összefüggő tulajdonságok és a szaporaság között fennálló negatív korrelációkat is.

## **2. A nagy populációkkal végzett szelekció hatása a pulykák fontosabb értékmérő tulajdonságaira, hím- és nőivarban**

### **2.1. A pulykák élőtömeg-változása hím- és nőivarban**

Horn (2000) szerint az állattenyésztés történetében nincs még egy állatfaj – talán a lazacon kívül – amellyel olyan mélyreható és az egész ágazati tevékenységet befolyásoló előrehaladást lehetett volna elérni szelekcióval, mint a pulykával.

Nixey, a B.U.T. Ltd. vezető genetikusának 1996-ban közzétett munkájában a BUT Big 6-os, nagytestű típusú pulyka teljesítményének változását követte nyomon 1966 és 1996 között (1. táblázat).

*1. táblázat*

**A BUT genetikai előrehaladása a nagytestű típusban az elmúlt 30 évben az élőtömeget figyelembe véve (Nixey, 1996)**

Év	Genotípus	18 hetes kori élőtömeg (kg)	
		Hímivar	Nőivar
1966	Triple 6	9,45	6,75
1969	Triple 6	9,77	6,95
1972	BUT 6	10,27	7,27
1974	BUT 6	10,68	7,56
1977	BUT 6	10,96	7,80
1981	Big 6	12,67	8,78
1982	Big 6	12,80	8,84
1984	Big 6	13,40	9,13
1986	Big 6	13,96	9,88
1993	Big 6	15,29	10,85
1996	Big 6	15,80	11,01



Nixey (1996) eredményei alapján 1996-ban a BUT Big 6-os kakasok 18 hetes testtömege közel 170%-a az 1966-ban még Triple 6 nevet viselő nagytestű hibridpulyka-kakasok testtömegének, míg az 1996-os tojók 18 hetes élőtömege 63%-kal nőtt meg ez alatt a harminc éves időtartam alatt.

A nagytestű típus teljesítmény-javulása az ezt követő években sem állt meg. Nixey 2002-es munkájában közölt adatok alapján (2. és 3. táblázat), a kakasok 21 hetes korban mért testtömege 1981 és 2002 között közel 5 kg-mal, a tojóké pedig 2,5 kg-mal emelkedett, azaz 1981-es súlyuk egyharmadával növekedett meg a 2002-ben 21 hétre elérhető testtömeg. A szelektációs munkát minősíti, hogy ezt a megnövekedett testtömeget hasonló, illetve javuló takarmányértékesítés mellett lehetett 2002-ben megvalósítani, ami a termelést ökonómiai oldalról megközelítve egyáltalán nem elhanyagolható tényező, még akkor sem, ha a takarmányértékesítés sokszorta kisebb mértékben javult (a hímivarban 4,5%-kal, a nőivarban 1,1%-kal), mint az élőtömeg. Megjegyzendő, hogy pecsenyecsirkék esetében a takarmányértékesítés sokkal nagyobb mértékben javult, de ott ezt döntően a nevelési idő erős rövidítése okozta.

2. táblázat

**A nagytestű típusú pulykák élőtömegének és takarmányértékesítésének változása 1981-2002 között (Nixey, 2002)**

Hímivar, 21 hetes kor		
Év	Testtömeg (kg)	Takarmány-értékesítés
1981	15,11	3,06
1986	16,84	2,94
1993	18,44	2,99
1996	19,05	2,98
1999	19,63	2,95
2002	20,58	2,92

3. táblázat

Nőiivar, 16 hetes kor		
Év	Testtömeg (kg)	Takarmány-értékesítés
1981	7,88	2,79
1986	8,76	2,75
1993	9,56	2,79
1996	9,70	2,79
1999	9,88	2,78
2002	10,25	2,76

Az említett nemzetközi adatok egybevágóak Sütő és mtsai (2004) által publikált, 1973 és 2001 között végzett hazai központi teljesítményvizsgálatok adataival (4. táblázat). Eredményeik szerint a 28 év leforgása alatt a nagytestű típusú pulykák 16 hetes korban mért teljesítménye a kakasoknál 87%-kal, tojóknál 82%-kal javult, míg 20 hetes korig hizlalva a kakasok 81%-kal, a tojók 74%-kal érnek el ma nagyobb élőtömeget, mint 1973-ban.

4. táblázat

**Nagytestű típusba tartozó pulykák 16 és 20 hetes korban mért testsúlyának változása 1973-2001 között (Sütő és Mtsai, 2004)**

	A legjobb csoport átlagsúlya (kg)			
	16 hetes korban		20 hetes korban	
	1973-ban	2001-ben	1973-ban	2001-ben
Bak	7,99	14,91	11,17	20,26
Tojó	5,86	10,27	7,48	12,99*
	Relatív javulás mértéke (1973=100 %)			
Hímivar	87 % (3,1 %/év)		81 % (2,9 %/év)	
Nőiivar	82 % (2,9 %/év)		74 % (2,6 %/év)	

\*:2000-ben mért érték

Nixey (2002) szerint, ha az elkövetkező 10 éves időszakra előretekintünk, a ma is jellemző előrehaladás hatására a nagytestű típusú pulykák 21 hétre 24 kg-osak lesznek. Ekkor már – valószínűleg – a vágás időpontját nem a kor, hanem egy adott

testtömeg elérése fogja meghatározni. Nixey szerint a termelő vállalatok jövőbeni célja a maximálisan 21 kg-os élőtömeg. Emiatt a nevelési idő a nehéztestű típusnál az elkövetkező 10 évben feltehetőleg két és fél héttel fog csökkenni. Hasonló folyamat kezdődik, mint ami a pecsenyecsirke hizlalásában már több, mint három évtizede elkezdődött.

Havenstein és mtsai, (2004, 2007) munkájukban nagytestű típusú pulykák 1960-as évek óta jellemző teljesítményjavulását vizsgálták. Kísérleteikben a genetika és a takarmányozási menedzsment hatását mérték két, lényegesen eltérő genotípusú pulyka populáción. A szerzők szerint, a kereskedelmi pulyka-populációk teljesítménye drámai mértékben változott meg az elmúlt négy évtizedben. Ennek kísérletes alátámasztása céljából, egy 1966-ból származó, ún. „random-tenyésztett” vonalat (RBC<sub>2</sub>) vont be méréseibe, mely a hatvanas évekre jellemző hústípusú árutermelő pulyka volt, amelyet azóta semmilyen irányba nem szelektáltak. A párosítások szigorú szabályok szerint véletlenszerűek voltak (random mating). A kísérletben szereplő másik populációt egy 2003-as, modern hústípusú, a kereskedelmi forgalomban széles körben elterjedt hibridpulyka populáció képviselte. A kísérletben kétféle takarmányt használtak, az egyik egy 1960-as évekre jellemző receptúra szerint, a másik a 2003-as szabvány szerint készült. Az ivarokat is figyelembe véve, kísérletük 2x2x2 faktoriális alaprendezésű volt.

16 hetes korig kéthetente, ezt követően négyhetente mérték a testtömeget, a takarmányértékesítést és a kumulatív elhullást, míg próbavágást 112, 140, 168 és 196 napos korban végeztek.

A szerzők állítása szerint, az említett évben Észak-Kaliforniában fellépő, különösen forró és csapadékos tavasznak és nyárnak köszönhetően - mely elsősorban a 10. és a 28. hét közötti időszakban jelentkezett - a pulykák teljesítménye lényegesen elmaradt a standard-tól. E zavaró tényező ellenére, a 2003-as genotípus testtömege 112, 140, 168 és 196 napos korban, mindkét ivarban kétszerese volt az 1966-os genotípus testtömegének. Méréseik szerint 1966 és 2003 között a bakok 20, 24 ill. 28 hetes

korokban mért testtömege 208, 227 ill. 241 g-t gyarapodott évente, míg ez az érték tojóknál 179, 186 ill. 205 g/év volt.

A mai genotípusok kakasainak takarmányértékesítése hozzávetőlegesen 20%-kal javult mai takarmányozási programon (2,638) az 1966-os genotípus 1966-os takarmányon való nevelésével szemben (3,278). Havenstein cikkében külön kiemeli, hogy a 11 kg-os súly eléréséig az egy kilogramm élőtömeg növekedéséhez felhasznált takarmány mennyisége a mai kakasoknál mindössze feleakkora, mint a hagyományos genotípus kakasainál mért érték, döntően azért, mert e testtömeg eléréséhez szükséges napok száma megfeleződött az elmúlt 37 éves időszakban.

A szerzők szerint, a különböző takarmányozásra genotípusonként és ivaronként eltérő mértékben reagáltak a csoportok. Minden egyes kezelés a mai takarmányon jobban fejlődött a keléstől egészen a 6. hétig, de ezután – a 2003-as tojókat kivéve – minden csoport jobban teljesített az 1966-os takarmányon, mint a main. Ennek oka nem tisztázott, ugyanis éppen ezt követően, a 10. héten vált forróvá és nedvessé az időjárás, aminek következtében a magas energia/alacsony fehérjetartalmú, 2003-as receptúra alapján készült takarmányból az állatok kevesebbet fogyasztottak, mint a 2003-as, magas fehérje/alacsony energiatartalmú, 1966-os takarmányból. Elsősorban ennek lehet köszönhető, hogy a konvencionális tápot fogyasztó csoportok nagyobb mennyiséget vettek magukhoz az alacsony energiatartalmú tápból, mint a magas energiatartalmú takarmánnyal etetett, a hőstressz miatt jelentősen lecsökkent energiaigényű pulykák. Havenstein megjegyzi, hogy az, hogy a takarmányozás milyen mértékben képes éreztetni hatását a teljesítmény javulásában, az jelentős mértékben függ a vizsgált csoport korától és a nevelési hőmérséklettől. A kísérlet során mért adatokból számolt százalékos összefüggéseket az 5. táblázat tartalmazza.

## 5. táblázat

**A 2003-as és az 1966-os genotípus testtömege az egyes mérési időpontokban, 2003-as takarmányozási programon, az 1966-os takarmányon neveltek %-ában kifejezve (Havenstein és mtsai, 2004)**

Genotípus/ivar	Teljesítmény a 2003-as takarmányon ugyanazon genotípus/ivar csoportok 1966-os diétán mért teljesítményük százalékában					
	56 (8 hét)	98 (14 hét)	112 (16 hét)	140 (20 hét)	168 (24 hét)	196 (28 hét)
2003 Kakas	+30a	+21	+7	-6	-10	-2
2003 Tojó	+44	+26	+18	+11	+8	-1
RBC <sub>2</sub> Kakas	+26	+18	-2	-6	-5	-2
RBC <sub>2</sub> Tojó	+25	+18	-1	-14	-2	+6

a:  $\{(testtömeg\ a\ 2003-as\ takarmányon/Testtömeg\ az\ 1966-os\ takarmányon)100\}-100$

Kísérletében a szélsőségesen magas hőmérséklet és páratartalom nagymértékben megzavarta a pulykák növekedését, a hőstressz a nagy növekedési erélyű és kapacitású pulykahibrid teljesítményét nagymértékben csökkentette potenciális teljesítőképességükhöz képest. Ezért kísérleti eredményeiket csak nagyon korlátozottan általánosítható érvényűnek minősítette Havenstein, a XXII. Baromfitenyésztési Világkongresszuson elhangzott plenáris előadásában (2004).

### 2.2. A pulykák értékes húsrészeinek változása szelekció hatására

Havenstein és mtsai (2004, 2007) az 1966-os genotípusú és a 2003-as hibridpulykákon végzett kísérletében a testösszetételben figyelemre méltó változásokat találtak. A modern genotípus vágási kihozatala 6,0, 7,5, 6,0 és 6,7 %-os javulást mutatott az RBC2-hez képest a 2003-as diétán 112, 140, 168 és 196 napos korban. A változásért legnagyobb mértékben felelős elsőrendű testrész, a mell arányában történt a javulás, mely átlagosan 5,85 % volt, ami a vágási kihozatalban mért különbség 81-82%-át jelenti. A mellkihozatalban megfigyelhető javulásért pedig elsősorban a pectoralis

major a felelős (87%), melynek 4,7%-os javulása a carcass arányának változásában mintegy 71%-ot tett ki.

A nevelési idő csökkenése nagyon kedvező a halmozott takarmányértékesítés tekintetében, de determinálja a melltömeget és a mellkihozatalt, amely éppen a nevelés második fázisában javul jelentősen. Sütő és mtsai (2004) igazolták, hogy nagytestű pulykahibridek esetében a mellizom tömegének növekedése a nevelési idő végéig erős, a mell élőtömeghez viszonyított arányát tekintve azonban a hímivarban a 18. héttől már stagnálás, a nőivarban pedig enyhe visszaesés következik be. A szerzők szerint ezzel összefüggésben azt is látnunk kell, hogy a legfontosabbnak ítélt testrészt, a mell arányának növelése a többi testrész (comb + másodrendű testrészek) rovására lehetséges.

### **2.3. Az élettani szempontból fontos tulajdonságok változása szelekció hatására a pulyka fajban**

Az előzőekben ismertetett nagy és gyors szelekciós előrehaladás, amelyet a tenyésztő vállalatok a gyakorlatban elértek, egyrészt a hatékony szelekciós módszereknek volt köszönhető, másrészt annak, hogy kellően nagy populációk álltak rendelkezésükre, sok esetben több részpopulációra osztottan.

A fiatalkori növekedési erélyre és kapacitásra, illetve az értékes húsrészek, főleg a mellizomzat növelésére irányuló hatékony és intenzív szelekció mélyreható anatómiai változásokkal is együtt járt.

Emmans és Kyriazatris (2000) szerint egy élőlény szervrendszerei definiálhatóak úgy is, mint az egész szervezet meghatározott arányában kifejezett részek. E koncepció alapján egyik testrész növelése legalább egy másik rész arányának csökkenésével jár együtt. A pulyka mellizomzatának erős növelése az egyik tipikus példa, mert megnövekedett ezáltal a vázizomzat aránya a teljes testen belül. E folyamatnak az élettani rendszerek egyensúlyára is mélyreható következményei vannak, amelyben a keringési rendszer az egyik legsebezhetőbb.

A fiatalkori növekedési erély ilyen mértékű javulásának aggasztó voltát Horn és Sütő (2000) hangsúlyozta. Véleményük szerint a szelekció nagyon mélyreható anatómiai és élettani változásokkal járt együtt, ahogy a brojlersirke, úgy a pulyka esetében is. Ezen változások jelentős része kedvezőtlen konstitucionális követelményeket vont maga után, amelyek a hímivarú madarakat jobban, a nőivarúakat kevésbé érintik. A megnövekedett gyakorisággal jelentkező lábszerkezeti rendellenességek, a kardiovaszkuláris rendszer teljesítőképességének elégtelensége, a hőstressz iránti fokozott érzékenység és az immunrendszer működési zavarai együttesen jelzik a szervezeti szilárdság gyengülését, amit eddig szelekcióval csak korlátozott mértékben sikerült korrigálni. Ma egy brojlersirke genetikai képességeinek kibontakoztatásához sokkal magasabb igényeket támaszt a nevelési környezet minden tényezőjével szemben, mint elődei akár 10-20 évvel ezelőtt (Horn, 2000). A környezettel szemben támasztott igények a pulyka esetében is jelentősen megnöttek.

Romvári és mtsai (2005) dinamikus MRI és CT-vel kombinált vizsgálataikban egzakt módszert dolgoztak ki annak érdekében, hogy a pulyka szelekciójában a jövőben a kardiovaszkuláris rendszer teljesítményét is mérni, és ennek alapján szelekcióval növelni lehessen.

### **3. A jövőben várható hatások a szelekciós kritériumban és az előrehaladási trendek**

Bentley (2002) alapján a múlt, a jelen és a jövő szelekciós szempontjait a 6. táblázat tartalmazza. A hagyományos szempontokat tekintve megállapítható, hogy ezek elsősorban a termelékenységet hangsúlyozzák, míg a tenyésztés követendő irányát azok a szempontok határozzák meg, melyek eredményeképpen a biztonságos termék-előállítás, az állati jóllét és a jó termékminőség feltételeit biztosítani tudják. A fogyasztói igényt a tenyésztési programokban előtérbe helyezve kiemelt jelentőséget kap az a célkitűzés, hogy alacsony költséggel, ugyanakkor magas fokú állati jóllét biztosításával termeljünk.

6. táblázat

**Szelekciós szempontok a pulyka tenyésztői programokban:  
múlt, jelen és jövő  
(Bentley, 2002)**

1960	MA	Jövő
Testtömeg	Testtömeg	Mai +
Tojásszám	Tojásszám	Húsminőség
Konstitúció	Tojás tömeg	Viselkedés
	Húskihozatal	Betegségekkel szembeni rezisztencia
	Termékenység	
	Növekedési erély	
	Keltethetőség	
	Életképesség	
	Konstitúció / Lábszerkezet	

A jövőben a szelekciós szempontok között a húsminőség is helyet kap. Elsősorban azokra a tulajdonságokra kell majd szelektálni, melyek összefüggésben állhatnak a PSE hús kialakulásával, bár arról még eltérő vélemények vannak, hogy a nagyobb vágási súlyú pulykáknál nagyobb számban fordul-e elő PSE szerű elváltozás.

A jövőben az állati jóllét biztosítása elkerülhetetlen feltétel lesz, következésképp az ezzel kapcsolatos tulajdonságokat is a szelekciós szempontok közé kell emelni. Ezek három nagy csoportba sorolhatók: lábszerkezet, szociális viselkedés és a betegségekkel szembeni rezisztencia.

#### **4. A genotípus és a környezeti tényezők közötti kölcsönhatások és jelentőségük a tyúk- és a pulykatenyésztésben**

A genotípus (G) és a környezet (K) kölcsönhatása (G x K interakció) állattenyésztési szempontból azt jelenti, hogy az eltérő genotípusú állatállományok különböző környezeti hatásokra eltérő reakciót mutathatnak. G x K interakciók előre várhatók, ha több mint egy genotípus több mint egy környezettel találkozik. Ezen interakciók jelentősége nagyban függhet a genotípus és a környezeti hatások közötti különbség



nagyságától. A különböző genotípusú állományok között az adott tulajdonságban mérhető teljesítménybeli különbségek megváltozhatnak, sőt az egyes genotípusok teljesítménye alapján felállítható rangsor is változhat akkor, ha különböző környezeti feltételek között történik az összehasonlításuk. Azonban ezek a különbségek a genotípusok környezetre adott válaszában nemcsak a főbb teljesítménybeli eltéréseket jelentik, hanem az egyes genotípusok teljesítményének a variabilitását is magukban foglalják.

A genotípusok lehetnek fajták, vonalak, speciálisan különböző genotípusok, vagy egyedek és utódcsoportjaik (teljes- vagy féltestvérek). A környezeti tényezők lehetnek a takarmányozás, klíma, tartástechnológia, földrajzi elhelyezkedés, stb.

Tehát genotípus x környezet kölcsönhatásról akkor beszélünk, ha:

1. A környezeti feltételek megváltozásának hatására megváltoznak a genetikai varianciakomponensek, de a genotípusok rangsora nem változik meg szükségszerűen;
2. A különböző környezeti feltételek között a különböző genotípusú állományok teljesítménye alapján felállított rangsor megváltozik (Horn és mtsai nyomán, 2001).

Dickerson (1962) klasszikus tanulmányában a következő környezeti faktorokat említi, amelyek különböző módon befolyásolják az egymástól eltérő genotípusú állományok teljesítményét és interakciókat okozhatnak:

- I. Fizikai jellegű külső tényezők, pl. hőmérséklet, páratartalom, telepítési sűrűség, takarmányozás, tartásrendszerek, kórokozók, gyógykezelések stb. Melyek sokszor egymással is szoros kölcsönhatásban vannak;
- II. Háttér vagy “background” genotípus, mely tulajdonképpen géninterakciók sora, melyek a környezettel szoros kölcsönhatásban fejtik ki hatásukat;
- III. Anyai hatások az embrionális fejlődés során és (emlősöknél) szoptatás alatt;
- IV. Ökonómiai tényezők, melyek következtében adott területen az állati termékekkel szemben más igényeket támasztanak, mint máshol, és azt ennek megfelelően

honorálják (pl. zsírosabb, márványozottabb hús iránti igény adott piacon, így az ilyen típusok e területen előnyben vannak másokkal szemben és fordítva).

A genotípus x környezet kölcsönhatások a gyakorlati állattenyésztőket abból a szempontból érdeklik és érintik, amikor adott termelési technológiai feltételrendszerbe, ökológiai vagy közgazdasági környezetbe kell azt a legmegfelelőbb fajtát, hibridet kiválasztani sok (vagy néhány) közül, amely az adott termelési feltételek között a leggazdaságosabb termelést nyújtja. Bizonyos esetekben a kiválasztott genotípus igényeihez szükséges környezeti feltételek biztosíthatók, de sok esetben az ilyen változtatások nem lehetségesek, vagy nem költség-hatékonyak. Mathur (2003) szerint az adott környezetben megfelelő genotípus választása és annak további javítására irányuló szelekciója függ a környezettől és a fennálló interakciók jelentőségétől. Ezért, a G x K interakciók további szempontokat jelentenek a szelekcióban és a tenyésztői programokban, és számos lehetőséget adnak a tartásrendszerek fejlődésében és fejlesztésében, melyek a termelési feltételeket biztosítják.

Munro (1936, cit. Sheridan 1990) volt az első, aki megállapította a G x K interakció potenciális fontosságát. Ugyancsak ő írta le elsőként, hogy minden egyes fenotípus egy interakció eredménye, mely a specifikus genotípus és az aktuális környezet között jön létre. Hull és Gowe (1962) szerint a G x K interakció akkor gyakori, amikor eltérő genotípusok összehasonlítása jelentős környezeti különbségek között történik. Ugyanakkor, G x K interakció nem szelektált vonalak között is gyakran előfordul.

A G x K interakciók alapkonceptióját, a G x K osztályozását, a statisztikai módszerek alkalmazását a G x K vizsgálatában Sheridan (1990) és Mathur (2003) összegezte.

#### **4.1. A genotípus és a környezet közötti kölcsönhatások típusai és becslésük módszerei**

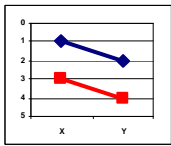
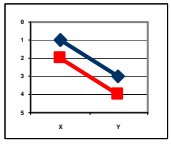
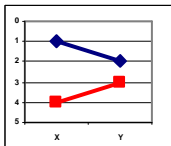
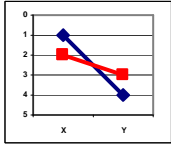
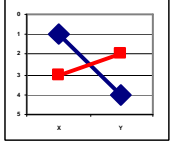
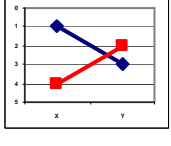
A genotípus x környezet interakciók csoportosítására az irodalomban számos példát találunk.

A klasszikus leírást Haldane (1946) közölte (7. táblázat) (Mathur nyomán 2003). Tanulmányában az interakciókat hat csoportra osztotta, a genotípusok sorrendje alapján, mely két genotípus (A és B) két különböző környezetben (X és Y) elért teljesítményéből adódott. A genotípusok relatív pozícióit mindig úgy jelölte meg, hogy az A jelű genotípusnak és az X jelű környezetnek van a legmagasabb teljesítménye. Ezeket az összefüggéseket McBride (1958) négy csoportba osztotta és grafikusán is ábrázolta (1a és b, 2, 3, 4a és b). A G x K kölcsönhatást kategorizálta a környezetek közötti különbség nagysága alapján, és hogy az interakció populáción belül vagy populációk között fordul-e elő. Az általa meghatározott négy kategória ezért: mikro-környezet intrapopuláció, makro-környezet intrapopuláció, mikro-környezet interpopuláció és makrokörnyezet interpopuláció – voltak. Ezen kategóriák mindegyikét Haldane kritériumai alapján tovább oszthatjuk (1a és b, 4a és b).

Haldane által kialakított 6 összefüggést Lerner (1950) később két részre osztotta, a genetikai és a környezeti hatások additivitása alapján. Leírta, hogy ha a genotípus és a környezet hatása additív, akkor a kölcsönhatásuk lineáris, ha azok nem additívek, a kölcsönhatás nem lineáris. Weber és Le Roy (1956) a statisztikai szignifikancia alapján csoportosította az interakciókat, és az 1a és 1b esetekben nem találta szignifikánsnak a kölcsönhatást, a többi esetben előfordultak olyan esetek, amikor a genotípus x környezet interakció szignifikáns volt adott tulajdonság esetében.

7. táblázat

**A genotípus – környezet interakciók csoportosítása  
(Mathur és Horst nyomán, 2003)**

Össze- függés	A genotípusok sorrendje	A G és K additivitása	Statisztikai szignifikancia	G, K és I relatív nagysága		
1(a)		Lineáris interakció	Nincs interakció	$G > K > I$		
1(b)				$K > G > I$		
2		Nemlineáris interakció	Van interakció	$G > I > K$		
3				$K > I > G$		
4(a)				$I > K > G$		
4(b)				$I > G > K$		
	Haldane (1946)			Lerner (1950)	Weber és Le Roy (1956)	Mather és Jones (1958)

Falconer (1952) véleménye szerint, amikor egy bizonyos tulajdonságot két különböző környezetben mérünk, azokat úgy kell tekinteni, mint két eltérő, de korreláló tulajdonságot.

Mather és Jones (1958) a G-t úgy becsülték, mint a genotípus átlagos hatását mindkét környezeti tényezőt mérve, K a környezet hatása mindkét genotípus esetén, míg az interakció (I) hatás a  $(AX+AY)-(AY+BX)$  képlettel becsülhető. Az ábrán az első két esetben az I kisebb, mint a genotípus ill. a környezet hatása. A legtöbb ilyen esetben az interakció nem szignifikáns. Sokkal gyakoribb és statisztikailag is szignifikáns az I hatása akkor, ha az nagyobb a G ill. a K hatásánál, de nem nagyobb mind a kettőnél, ahogy az a 2. ill. a 3. esetben van. Néhány esetben az I nagyobb mind a G, mind az E hatásánál, mint azt a 4a ill. 4b-nél látjuk. Gyakran észlelhető, hogy az egyik genotípusnak kedvezőtlen környezeti feltételek a másik genotípusnak sem kedvezőek, mégis előfordulhat, hogy az egyik genotípusra nagyobb hatást gyakorolnak a környezeti tényezők, mint a másokra, megváltoztatva ezzel a genotípusok sorrendjét az egyik illetve a másik környezetben. Ennek ellenére nagyon ritka eset, hogy az egyik genotípus számára kedvező környezeti feltételek kifejezetten kedvezőtlenek a másoknak, ahogy azt a 3, 4a és 4b esetben látjuk. Tipikus példa azonban erre is akad: pl. az ad libitum takarmányozás kedvező a tojó típusú tyúknak (pl. leghorn), azonban nagyon kedvezőtlen a hústípusúnak.

#### **4.2. A genotípus és környezet kölcsönhatások brojlerek értékmérőiben**

A szakirodalomban közölt kísérletek döntő részében tojó típusú tyúkokat, tiszta és keresztezett vonalakat illetve hibrideket vizsgáltak különböző tartási rendszerekben, eltérő klimatikus körülmények között. Brojlercsirkével nagyszámú kereskedelmi és kísérleti fajtát teszteltek egyidejűleg különböző tartási rendszerben, eltérő technológiával és különböző takarmányozási és klimatikus tényezők mellett. A genotípus x környezet interakciókat nagyon kevés esetben vizsgálták pulykákon,

annak ellenére, hogy a pulyka a baromfihús termelésében a legdinamikusabban fejlődő ágazat a fejlett régiókban.

A brojlersirkék fiatal korban kerülnek értékesítésre, ezért rövidebb ideig vannak kitéve a környezet hatásainak és a genotípus x környezet interakciónak. Ennek ellenére bizonyított, hogy van szignifikáns G x K interakció brojleres esetén is, különösen olyan környezeti tényezők figyelembevételével, mint a hőmérséklet és a takarmányozás.

Az 1960-80-as években publikált tanulmányok eredményeit összefoglalva a kereskedelmi típusú brojlersirkénél a G x K interakciók arányát az összes fenotípusos varianciában mindössze 0-5 % közöttinek becsülték (Horn, 1982). Az ivar, mint genetikailag determinált faktor az, amely gyakran szignifikáns és ökonómiai is fontos interakciókhoz vezet. A nőivarú brojleresek a hímivarhoz képest jobban teljesítenek kedvezőtlenebb körülmények között (zsúfoltság, ketreces vagy mélyalmos tartás, magas hőmérséklet, stb.), mint a kakasok, azaz kedvezőtlenebb (szuboptimális) viszonyok között a teljesítményben mutatkozó depresszió a nőivarban kisebb, mint hímivarban.

Sok tanulmány témája volt az extrém hőmérsékleti körülmények a különböző fajtákra, vonalakra kifejtett hatása. Hutt (1938) (cit. Sheridan, 1990) publikálta, hogy a hőhullámok által okozott hőstressz miatti elhullások száma szignifikánsan eltér a White Leghorn (1,8%), a vörös Rhode Island (5,3%) és a hústípusú Barred Plymouth Rock (5,2%) között. Hutt leírta, hogy sem a testméret, sem a tojástermelés nincs összefüggésben az extrém meleggel szembeni toleranciával. Ugyancsak ő hívta fel a figyelmet arra, hogy Európából vagy Észak-Amerikából a trópusi országokba „importált” vonalnak lényegesen kisebb a tűrőképességük, mint a „bennszülött” fajtáknak.

A genotípus és a hőmérséklet közötti interakciót brojlersirkénél számos trópusi területen is vizsgálták. Singh és mtsai (1998) kopasznyakú (Nana) és normál (nana) brojleresek teljesítményét hasonlították össze nyáron és télen Indiában. A kopasznyakú

brojlerek előnye egyértelművé vált a normál tollasodású állatokkal szemben növekedési erélyben, takarmányértékesítésben és életképességben mindkét évszakban, és a különbség a két genotípus között nagyobb volt nyáron, mint télen. Az eredmények azt mutatták, hogy a kopasznyakú genotípus jobban alkalmazkodik a trópusi klimatikus körülményekhez, és ezen előnye növekszik, ahogy a magas hőmérsékletből eredő hőstressz nő.

Deeb és Cahaner (2001) különböző anyai és apai vonalaktól származó brojlereket tanulmányoztak normál (25°C) és magas (30°C) tartási hőmérsékleten. Az anyai és apai vonalak növekedési erélyben, vágási kihozatalban ill. a kopasznyakat eredményező gén (Na) jelenlétében különböztek. A Nana genotípusnak nagyobb növekedési erélye és mellkihozata volt, és ezen előnye sokkal kifejezettebb volt magas hőmérsékleten,.

Horn és mtsai (1984) 5 különböző brojlervonalakat teszteltek, magas és alacsony beltartalmi értékű takarmánnyal 49 napos korig nevelve. A különböző genotípusok átlagos testtömege ivaronként 1,93 kg (hím-) és 1,53 kg (nőivar) volt a magasabb beltartalmi értékű takarmányon, míg 1,55 kg és 1,41 kg az alacsonyabb értékű takarmányon. A főtenyezőket esetén a variancia %-ok a következőképpen alakultak: genotípus 9%, takarmányozás 41%, ivar 33%. A genotípus x takarmányozás interakció nem (1%), míg az ivar x takarmányozás erősen szignifikáns (11%) volt. A kakasoknál a két eltérő takarmányozás hatására a depresszió a testtömegben 20,7% volt, míg tojóknál ez az érték csupán 7,7 %, ami szignifikáns ivar x takarmányozás interakcióhoz vezetett, ezzel jelezve különböző ivarú brojlerek eltérő igényét a takarmány beltartalmi értékeivel szemben.

A genotípus x takarmányozás interakciót Leenstra (1989) brojlereken vizsgálta. Ez a review elemezte a genotípus x takarmányozás (fehérje és zsír) és a genotípus (típus és ivar) x hőmérséklet interakció hatását a brojlerek teljesítményére. Az interakciós hatások különösen fontosak, ha a genotípusok különböznek a fehérje-metabolizmusban, testfelépítésben és fehérje értékesítő képességükben. A tanulmány

hangsúlyozta, hogy mindenképpen szükséges speciális összetételű takarmányokat biztosítani a választott genotípusnak az optimális teljesítmény elérése érdekében.

Marks (1990) egy kereskedelmi brojler csoport teljesítményét hasonlította Athens-Canadian random-bred populációhoz (1950-es évek brojlertípusa), magas protein illetve magas energiatartalmú tápokon. A kereskedelmi brojlerek nagyobb tömegűek voltak és több takarmányt és vizet fogyasztottak. Jobb volt a takarmányértékesítésük, magasabb volt az abdominális zsír-tartalmuk és gyengébb tollminőségük voltak, mint a kontroll. A kereskedelmi típusú brojlerek közül azon csoportok testtömege, amelyeket magas energiatartalmú táppal etettek, magasabb volt, mint azoké, amelyek a magas fehérje-tartalmú takarmányt fogyasztották, azonban a kontrollok testtömege nem reagált hasonló módon. A vízfogyasztás és a víz/takarmány aránya nagymértékben nagyobb volt az Athens-Canadian típusnál és azoknál a brojlereknél, amelyek magas fehérjetartalmú tápot kaptak. Az 1990-es brojlereknek átlagosan magasabb az abdominális zsír-tartalmuk, mint a kontrollnak. A magas energia tartalmú takarmánnyal etetett csoportnak is magasabb az abdominális zsír értékük (89%), mint amelyeket magas fehérjén tartottak. Az eredmények szignifikáns genotípus x takarmányozás interakciót mutattak ki.

Számos esetben arra jöttek rá a kutatók, hogy a különböző brojlervonalak karakterisztikus eltéréseket mutatnak ideális fehérje (IP) igényüket illetően. Kemp és mtsai (2005) eltérő fehérjetartalmú diétán vizsgálták a brojlercsirke teljesítményét. Napos kortól csibéket neveltek két különböző vonalból (A és B), mindkét ivarban, öt különböző fehérjeszintű (IP) takarmányon. A diétás IP szintet az ajánlásban szereplő emészthető lizin arányában adták meg (0,8, 0,9, 1,0, 1,1 és 1,2). A testtömeget, a takarmányfelvételt, a testfelépítést és az egyéb faktorokat 46 napos korig folyamatosan mérték. A vonal és az IP szint közötti interakció hatását az élőtömege szignifikánsnak ( $p < 0,05$ ) találták 28, 32, 40 és 46 napos korban, egyedül 10 napos korban nem. Ezzel szemben az ivar x IP kölcsönhatás csak 40 napos kor után vált szignifikánssá. 10 napos korban a B vonal egyedeinek átlagtömege nagyobb volt, mint az A vonalé, minden IP szinten, de 32 napos korban sorrendjük felcserélődik. Elégtelen IP szint



mellett a B típus láthatóan jobban fejlődött, mint az A, míg az ajánlott IP szinten a két vonal teljesítménye azonos volt. Magas IP szinten a B vonal már nem reagált, illetve nagyobb eséllyel mutatott csökkenést a növekedésben, mint az A, mely a legmagasabb IP szintű diétára is testtömeg-növekedést mutatott. Minden esetben a genotípus és az IP szint, mint két fő hatás, szignifikáns eltérést eredményezett ( $p < 0,01$ ). A genotípus x takarmányozás interakció szignifikáns, az ivar x takarmányozás kölcsönhatás kisebb jelentőségű volt.

A két vonal változó IP szintre adott válasza igen meglepőek. Normális körülmények között a B vonal tolerálja az aminosav hiányosságot jobban, míg a magasabb IP szintre az A vonal reagált ökonómiaailag is számottevő mértékben, és B mutatott kisebb vagy éppen negatív reakciót.

Leclercq és mtsai (1980) egy genetikailag zsírosabb és egy soványabb brojlerovonalat használt kísérletében. Egyértelműen látszott, hogy az alacsony fehérje- /magas zsírtartalmú takarmánnyal etetett brojlereknek szignifikánsan megnövekedett abdominális zsír alakult ki, szemben azokkal az állatokkal, melyeket alacsony zsír/magas fehérje arányú diétán takarmányoztak. A hatás még kifejezettebb volt a „zsíros” vonalnál, jelentős és szignifikáns takarmány x genotípus interakció eredményeképp.

Egy 1957-ben és egy 1991-ben forgalmazott brojler típus számos tulajdonságát (testtömeg, a vágott test jellemzői, takarmányértékesítés, elhullás és a lábdeformációk jelentkezésének mértéke) hasonlították össze Havenstein és mtsai (1994) kísérleteikben, mélyalmos tartásban, a genotípusok forgalmazásának évére jellemző takarmányok etetése mellett. A takarmányok energia-, fehérje-, vitamin- és ásványianyag-tartalma megegyezett az 1957-ben, illetve az 1991-ben ajánlottal. A takarmány-értékesítést és a testtömeget 21, 42, 56, 70 és 84 napos korban mérték, az elhullások mennyiségét naponta rögzítették. Vizsgálatuk legfontosabb adatait a 8. táblázat tartalmazza.

8. táblázat

**Az 1957-ben és az 1991-ben forgalmazott brojlertípus közötti különbségek az egyes tulajdonságokban (Havenstein et al, 1994)**

Tulajdonságok	Ivar	Brojler típusa	
		1957 <sup>1</sup> -es	1991 <sup>2</sup> -es
<sup>x</sup> Élőtömeg (g)	Hím	680	2297
	Nő	573	1968
<sup>x</sup> Vágott tömeg (g)	Hím	413	1515
	Nő	342	1264
<sup>x</sup> Vágási kihozatal (%)	Hím	61,1	67,7
	Nő	59,3	67,6
<sup>x</sup> Mellhús az élőtömeg %-ában	Hím	11,9	14,8
	Nő	11,2	15,1
<sup>xx</sup> Szív tömege az élőtömeg %-ában	Hím	0,56	0,51
	Nő	0,54	0,48
<sup>xx</sup> Tüdő tömege az élőtömeg %-ában	Hím	0,95	0,85
	Nő	0,89	0,78

<sup>x</sup>42 napos korban mérve

<sup>xx</sup>71 napos korban mérve

1 Athens Canadian Rando bred (ACBRC)

2 Arbor Acres feather sex (AA)

A két genotípus közötti, az intenzív szelekciónak köszönhető változások szembevetűnek. Az átlag testtömeg 190, 508, 790, 1087 és 1400 g volt az egyes mérési időpontokban az 1957-es genotípusnál a korabeli takarmányozási programon. Ugyanezek az értékek az Arbor Acres esetén 1991-es takarmányon 700, 2132, 3108, 3812 és 4498 g volt. Az adatok azt mutatják, hogy a két genotípus forgalmazása között eltelt majdnem 35 év alatt a brojler végtömeg minden egyes mérési időpontban minimum megháromszorozódott. Az élőtömeg megtöbbszöröződésén túlmenően egyéb mélyreható változások is bekövetkeztek anatómiai és élettani vonatkozásban egyaránt. A carcass tömege a két ivar átlagában az 1991-es genotípus modern táppal etetett egyedeinél 4,4-, 3,9- és 3,5-szer nagyobb, mint az az 1957-es genotípus esetén korabeli takarmányon 42, 70 és 84 napos korban. A vágási kihozatal 6-7%-kal javult, a mellizomzat relatív tömege mintegy 25-30%-kal növekedett az élőtömeghez viszonyítva. Ugyanakkor a szív tömege mintegy 10%-kal, a tüdőé 10-12%-kal csökkent az élőtömeghez viszonyítva.

Az 1957 és 1991 között a takarmányozási technológiában bekövetkezett fejlődést tükrözi az egyes genotípusok teljesítménye a különböző takarmányozási programokon. A modern takarmányozás a modern genotípus testtömegében átlagosan 14%-os, míg az 1957-es genotípus testtömegében 22%-os javulást eredményezett az 1957-es takarmányozáshoz képest. A korszerű takarmányozási programra jellemző volt, hogy az állatok testtömegében a nevelés első felében eredményezett nagyobb arányú változást, míg a nevelés előrehaladtával ez az előny csökkent, ami a szerzők véleménye szerint összefüggésben áll a láb-problémák növekvő előfordulásával is, főleg hímvivarban.

A genotípus és a környezeti tényezők interakciója többnyire szignifikáns volt: a genotípus x takarmány és a genotípus x ivar kölcsönhatás minden mérési időpontban erősen szignifikáns ( $p > 0,001$ ) hatással volt a testtömeg alakulására, míg az ivar x takarmányozás interakció csak 42 napos korban befolyásolta meghatározó módon az élőtömeget. A szerzők az egyes tényezők részesedését (%) az összvariancián belül nem adták meg.

A takarmányértékesítés 42 napos korban az 1957-es genotípusnál 1957-es takarmányon 3,00 volt, szemben az 1991-es genotípus modern takarmányon produkált 2,04-es értékével. Az ACRBC átlagos takarmányértékesítése 30%-kal volt rosszabb minden egyes mérési időpontban az azonos korú AA genotípusénál.

2001-ben megismételve a kísérletet (Havenstein és mtsai, 2002), a szerzők az 1957-es genotípust hasonlították össze a 2001-ben forgalmazott Ross 308-as hibriddel. A két genotípus neveléséhez két, az adott kort reprezentáló takarmányozási programot alkalmaztak. A kísérlet eredményeit az 1991-es adatokkal vetették össze, arra keresve a választ, hogy az elmúlt 10 évben milyen mértékű javulás volt jellemző a brojler teljesítményében. A genetika és a takarmányozás kombinált hatása az 1991-2001-es időszakban a testtömeget hozzávetőleg 6, 31, 82, 96 és 99 g/év-vel növelte meg 21, 42, 56, 70 és 84 napos korban. A modern vonal takarmányértékesítése 42, 56, 70 és 84 napos korban, a 2001-es kísérletben 0,36; 0,40; 0,20 és 0,34-gyel jobb, mint az 1991-es tanulmányon. A Ross 308-as az 1957-es típus 84 napos testtömegét 28 napra érte el,

1,47-es becsült takarmányértékesítéssel, ily módon közel harmadannyi takarmánnyal érték el ugyanazt az élőtömeget.

A grillfertig tömeg aránya 0,55; 0,51; 0,36 és 0,38%-kal nőtt 1991 és 2001 között évente, ugyanabban az életkorban mérve. Az elhullás a fele annak, ami az 1991-es kísérletben előfordult mindkét ivarban, de mindkét kísérletben a modern típus elhullása legalább a duplája volt az 1957-es típus 42 napos korában mért értékeknek, habár a különbségek nem voltak szignifikánsak.

A 2002-ben publikált kísérletben a különböző tényezők közötti kölcsönhatások gyakorlatilag azonos jellegűek voltak, mint a szerzők 1994-ben közzétett kísérleteiben.

### **4.3. A genotípus és környezet kölcsönhatások a pulykák értékmérőiben**

Buddiger (2001) 1000 pedigrés pulykatorj és 220 bak ivadékcsoportját tesztelte egyidejűleg az Egyesült Államokban, Észak-Karolinában, Missouriban és Ontarióban, üzemi körülmények között. A testtömegben a genotípusok teljesítményében 0,64-0,83 közötti genetikai korrelációkat mért, míg az úgynevezett „járási képességben” (walking score) 0,81-0,94 volt a genetikai korreláció ( $r_G$ ) értéke. Az ivadékcsoportok közötti rangkorreláció  $r=0,9$  volt. Az adatok a GxK interakciónak viszonylag csekély szerepére utalnak a két tulajdonságban akkor, ha a tartási feltételek alapjaiban megfelelnek a pulyka igényeinek, amint az a kísérlet során is jellemző volt.

Nixey (2002) szerint a pulyka testének a többi tenyésztett madárfajhoz képest nagyon alacsony a zsírtartalma. Ebből az okból a pulyka-takarmányokra szűkebb energia – protein arány a jellemző. Mindazonáltal, a test zsírtartalmának alacsony szinten tartása határozza meg az optimális takarmányt mindkét ivarnál. Kutatások alátámasztják, hogy mindkét ivarnak azonos a protein és zsír-beépülése egészen 8 hetes korig, ami azt jelenti, hogy a kakasok és a tojók igénye a takarmány összetételével szemben eddig a korig azonos. 4 és 7 hetes kor között a minimális lizin-szükséglet között sem találtak különbséget. 8 hetes kor után azonban növekszik a nőivar testének zsírtartalma, mind a korábbihoz, mind pedig a kakas testzsírtartalmához viszonyítva.

Ez azt a nézetet támasztja alá, miszerint a nőivarú pulykák tágabb energia – protein arányt igényelnek 8 hetes kor után, mint a kakasok. Emiatt is célszerű a két ivart eltérően takarmányozni 8 hetes kor után. A pulyka esetében azonos genotípussal beállított kísérletben, illetve a gyakorlatban számolni kell ivar x takarmányozás kölcsönhatással.

Havenstein és mtsai (2004, 2007) korábban már ismertetett, háromtényezős (genotípus, ivar, takarmányozás) pulykahízlási kísérletükben nem közölnek interakciós paramétereket, feltehetően azért, mert a rendkívüli hőstressz túlságosan eltorzította volna a reálisabb feltételek között kialakuló összefüggéseket. Saját kísérleti eredményeim értékelése szempontjából sajnálatos, hogy ez nem történt meg, mert érdekes összehasonlításokra nyílt volna lehetőség.

### III. ANYAG ÉS MÓDSZER

#### 1. Az első kísérlet

A kísérletben azt vizsgáltuk, hogy a genotípus, az ivar és a takarmányozás mint környezeti tényező, milyen hatással vannak a pulyka hústermelő képességére. Az egyes genotípusok intenzív nevelési körülmények között kerültek tesztelésre.

##### 1.1. A genotípusok

A kísérlet két genotípus vizsgálatával folyt, melyek a BUT Big 6 pulykahibrid és a bronzpulyka voltak. A BUT Big 6-os Magyarországon az egyik legelterjedtebb nagytestű hibrid, melyet évtizedeken keresztül a nagy növekedési erélyre szelektáltak. Magyarországon az 1970-es évek eleje óta forgalmazzák. A bronzpulyka hazánkban őshonosnak tekinthető és még eredeti állapotában fellelhető fajta. Az 1960-as évekig e fajtán alapult a hazai pulykahústermelés. A fajta testtömege és növekedési erélye megközelítőleg az Asmundson (1944) által vizsgált, az akkori legkisebb testtömegű amerikai szélesmellű bronzpulykáénak felel meg.

A kísérlethez szükséges bronzpulyka állományt a Debreceni Egyetem Agrártudományi Centruma biztosította, a BUT Big 6-os hibrid származási helye a Partiz Rt. Szülőpártelepe volt. A kísérlethez szükséges állomány keltetőtojás formájában került hozzánk és Karunk keltetőjében (Kaposvári Egyetem ATK) került sor a keltetésre.

A leszedést követően a szexált napospipéket a nevelési programnak megfelelően ivarilag elkülönítve telepítettük le az Állattudományi Kar teszttelepén, 2000. június 14-én.

A kísérletben a hímvárú pulykákat 42 napos korig  $5 \text{ db/m}^2$ -es, a nőivarú pulykákat  $6 \text{ db/m}^2$ -es nevelési sűrűség mellett neveltük. A hímvárú pulykákból genotípusonként 100-100 egyedet neveltünk úgy, hogy egy-egy 50 db-os fülke kapta az 1967-es, illetve az 1999-es típusú takarmányt. A nőivarú naposállatokból genotípusonként (2) és

takarmányozási variánsoként (2) két-két fülkét telepítettünk le  $6 \text{ db/m}^2$ -es telepítési sűrűség mellett (Összesen  $2 \times 2 \times 2 \times 60=480$  tojó).

42 napos korban a hímivarú pulykákat széttelepítettük úgy, hogy minden takarmányozási variáns és genotípus véletlenszerűen kiválasztott populációja két-két fülkébe került, fülkénként 20 egyeddel ( $2 \text{ db/m}^2$ ). Így hímivarban  $2 \times 2 \times 2=8$  fülkében összesen 160 egyeddel folytatódott a kísérlet. A nőivarú pulykák fülkénkénti egyedszámát 40 db-ra csökkentettük, véletlenszerűen kivéve az állatokat, és így,  $4 \text{ db/m}^2$ -es telepítési sűrűséggel neveltük tovább az állományt, összesen  $2$  (genotípus)  $\times$   $2$  (takarmányozás)  $\times$   $2$  (ismétlés(fülke))  $\times$   $40=320$  egyed.

Az állatokat 20 hetes korig neveltük, mely megfelel a napjainkban Magyarországon gyakorolt intenzív rendszerű nevelési időnek. Az utolsó mérlegelést és próbavágást 2000. november 1-jén végeztük.

## **1.2. Takarmányozás**

A kísérlet célkitűzésével összefüggésben két különböző takarmányozási programot alkalmaztunk. Az egyik egy ötfázisú, korszerű, ún. intenzív tápsor (1999-es takarmány, Agrokompex Central Soya ajánlásával), összetételét és főbb táplálóanyag-tartalmi jellemzőit a 9. táblázat tartalmazza (az egyes időszakokban etetett tápokhoz tartozó komplett premixek összetétele a 10. táblázatban található.). A másik takarmány egy, a bronzpulykák hizlalásában a 1960-as években használt összetételű, kétfázisú tápsor, Baintner (1967) ajánlása szerint (1967-es takarmány) összetételét és táplálóanyag-tartalmi mutatóit a 11. táblázat mutatja.

Mindkét takarmány az Agrokompex Central-Soya üzemében készült. Az 1967-es táp gyártásánál arra törekedtünk, hogy a rekonstruált takarmány feleljen meg az 1967-es ajánlásnak. Az állatok mindkét takarmányt ad libitum fogyasztották. A takarmányozás kézi feltöltésű köretetökből történt. Alapvető különbség volt, hogy az 1967-es takarmányt dercés, az 1999-es takarmányt pedig morzsázott, illetve granulált formában kapták az állatok, az adott kor ajánlásának megfelelően.

## 9. táblázat

## Az 1999-es takarmány összetétele és táplálóanyag-tartalmi mutatói

Összetevők megnevezése	Tápok megnevezése és etetésük időtartama				
	Indító 0-4 hetes korig	Nevelő I. 5-8 hetes korig	Nevelő II. 9-12 hetes korig	Befejező I. 13-16 hetes korig	Befejező II. 17-20 hetes korig
Kukorica (%)	40,5	48,5	45,5	60,5	68,0
Szója I. o. (%)	34,5	30,5	23,5	20,5	13,5
Halliszt 70% (%)	10,0	8,0	7,0	5,0	5,0
Tak.búza(feh.11%)(%)	10,0	8,0	20,0	10,0	10,0
Komplett premix (%)	5,0	5,0	4,0	4,0	3,5
Összesen:	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0
Száranyag (%)	88,81	88,45	88,00	87,69	87,35
Keményítőérték (g/kg)	750,14	751,94	750,94	759,04	763,20
ME bfi. (Kcal/kg)	2,84	2,89	2,95	3,03	3,11
ME bfi. (MJ/kg)	11,89	12,13	12,35	12,70	13,04
Keményítő tart. (%)	33,27	36,79	41,56	44,76	48,94
Nyersfehérje (%)	28,13	25,10	22,12	19,35	16,52
Em.nyersfeh.(%)	25,35	22,53	19,70	17,11	14,42
Nyerszsír (%)	3,67	3,70	3,56	3,77	3,95
Nyersrost (%)	2,46	2,42	2,40	2,35	2,27
Nátrium (%)	0,16	0,14	0,16	0,15	0,14
Klorid (%)	0,18	0,16	0,20	0,21	0,18
Kalcium (%)	1,45	1,34	1,14	1,11	0,96
Foszfor (%)	1,02	0,89	0,84	0,73	0,60
Lizin (%)	1,85	1,54	1,30	1,10	0,89
Metionin (%)	0,72	0,61	0,57	0,45	0,32
Met + Cys (%)	1,15	1,01	0,93	0,78	0,60
Dimetridasol (mg/kg)	125,00	125,00	125,00	125,00	-
Lasalocid (mg/kg)	100,00	100,00	90,00	90,00	-
A-vitamin (mg/kg)	3,00	3,00	3,00	3,00	2,10
D <sub>3</sub> -vit. (mg/kg)	0,12	0,12	0,12	0,12	0,05
E-vitamin (mg/kg)	30,00	30,00	30,00	30,00	10,01
A takarmány formája	morzsázott	granulált	granulált	granulált	granulált



10. táblázat

**Az 1999-es tápsor egyes életkorokban etetett tápjaihoz tartozó komplett premixek összetétele\***

Összetevők megnevezése	Összetétel				
	Indító KP 4270	Nevelő I. KP 4280	Nevelő II. KP 4290	Befejező I. KP 4300	Befejező II. KP 4310
Tak.mész 36,5% (%)	34,00	27,70	38,12	40,39	29,00
DL Metionin (%)	4,40	3,40	4,25	2,75	-
L-lizin (%)	2,00	-	-	-	-
Takarmánysó (%)	4,00	4,00	6,77	7,50	7,45
MCP (%)	40,50	33,60	40,25	33,75	25,80
Dolomitörlemény (%)	6,47	22,67	-	6,50	32,89
Kolinklorid 50% (%)	1,58	1,58	1,98	1,98	2,00
Avatec 15% (%)	1,34	1,34	1,50	-	-
GY 0132 (%)	1,71	1,71	2,13	2,13	-
AP 4970 (%)	4,00	4,00	5,00	5,00	-
AP 4810 (%)	-	-	-	-	2,86
Összesen	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00

\*Az Agrokomplex Central Soya külön engedélyével közölt adatok

11. táblázat

## Az 1967-es típusú takarmány összetétele és táplálóanyagtartalmi mutatói

Összetevők megnevezése	Összetétel	
	Indító 0-6 hetes korig	Nevelő 7-20 hetes korig
Kukorica (%)	43,4	26,0
Zab (%)	3,0	-
Lucerna I.o. (%)	5,0	-
Szója I.o. (%)	19,0	13,0
Halliszt 70% (%)	10,0	8,0
Sovány tejpor (%)	5,0	-
Korpa, zsákos (%)	3,5	-
Tak.búza (feh.11%) (%)	7,0	49,0
Komplett premix (KP 4290) (%)	-	4,0
Tak.mész 36,5% (%)	2,00	-
Takarmánysó (%)	0,20	-
MCP (%)	1,50	-
Kolinklorid 50 % (%)	0,08	-
Avatec 15 % (%)	0,07	-
GY 0132 (%)	0,09	-
AP 4970 (%)	0,20	-
Összesen:	100,00	100,00
Szárazanyag (%)	88,75	87,67
Kem. érték (g/kg)	727,04	728,89
ME bfi. (Kcal/kg)	2,81	2,92
ME bfi. (MJ/kg)	11,80	12,22
Kem. tart. (%)	35,00	45,90
Nyersfehérje (%)	23,91	19,41
Em.nyersfeh.érje (%)	21,04	17,09
Nyerszsír (%)	3,99	3,13
Nyersrost (%)	3,68	2,35
Kálium (%)	0,97	0,46
Nátrium (%)	0,19	0,16
Klorid (%)	0,22	0,20
Kalcium (%)	1,54	1,15
Foszfor (%)	0,90	0,86
Av. P	0,73	0,69
Lizin (%)	1,51	1,09
Metionin (%)	0,50	0,55
Met + Cys (%)	0,84	0,89
Linolsav (%)	1,23	1,02
Dimetridasol (mg/kg)	129,26	125,00
Lasalocid (mg/kg)	100,50	90,00
A-vitamin (mg/kg)	3,00	3,00
D <sub>3</sub> -vit. (mg/kg)	0,12	0,12
E-vitamin (mg/kg)	30,00	30,00
A takarmány formája	dercés	dercés

### 1.3. Tartás

Az állatokat almos tartásban, zárt, klimatizált épületben neveltük. A tartás körülményei minden tekintetben megegyeztek a napjainkban alkalmazott intenzív nevelési rendszerrel. A nevelés során alkalmazott világítási programot a 12. táblázat, a nevelési hőmérséklet paramétereit a 13. táblázat tartalmazza.

12. táblázat

#### Intenzív tartásban előnevelt pulykák világítási programja

Életkor (nap)	Megvilágítás időtartama (óra/nap)	Fényerősség (lux)	Megjegyzés
0. nap 06.14.	24	40	Műanya-világítás
1. nap 06.15.	23	40	Műanya-világítás
2. nap 06.16.	23	40	Műanya-világítás
3. nap 06.17.	23	40	Műanya-világítás
4. nap 06.18.	23	40	Műanya-világítás
5. nap 06.19.	23	40	Műanya-világítás
6. nap 06.20.	14	Fok.csökken	Teremfény
7. nap 06.21.	14	Fok.csökken	Teremfény
8. nap 06.22.	14	Fok.csökken	Teremfény
9. nap 06.23.	14	Fok.csökken	Teremfény
10. nap 06.24 - a nevelés végéig	14		Teremfény

13. táblázat

#### Nevelési hőmérséklet az intenzív tartásban

Életkor (nap)	Teremhőmérséklet (°C)	Műanya alatti hőmérséklet (°C)
1-5	26-27	36
6-10	24-27	33
11-15	23-27	30
16-20	22-27	26
21-78	22-28	–
79-109	20-26	–
110-140	18-20	–

### **Vakcinázási program a kísérlet során:**

Napos korban (keltetőben): Pestis elleni vakcinázás – Vitapest (Phylaxia)

10. napon TRT vakcinázás – Nobivac TRT (Intervet)

21. napon Pestis emlékeztető – Vitapest (Phylaxia)

40. napon TRT emlékeztető – Nobivac TRT (Intervet)

### **1.4. Vizsgált értékmérők és mérésük módja**

Minden olyan értékmérő tulajdonság vizsgálatára sor került, melyek mérése és elemzése a hústermelő képesség megítélése szempontjából fontos. Ezek a következők voltak:

**Élőtömeg (g):** (4, 6, 10, 14, 16 és 20 hetes korban mérve) A mérlegelést egyedileg, 10 g-os pontossággal végeztük. A mérés előtt 6 órás koplalási periódust iktattunk be.

**Takarmányértékesítés:** (takarmány kg/élőtömeg kg). A mérés fülkénként történt, a felhasznált takarmányt mértük az adott mérési időpontokban (4, 6, 10, 14, 16 és 20 hetes korban) visszaméréssel. Próbavágásonként (6, 16 és 20 hetes korban) a kivett egyedekre korrigáltunk. Az elhullott egyedekre korrekció nem történt, a felhasznált takarmány mennyiségét így az elhullások terhelték az adott fülkére vonatkozóan.

**Életképesség:** az elhullott egyedek regisztrációja napi rendszerességgel történt, a kiesett állatok elhullásának dátumát, az elhullás okát egyedileg rögzítettük a kísérleti protokoll szerint. A kezelések közötti különbségek érdemi értékelésére nem fogunk kitérni, mert amint az várható volt, kezeléskombinációk közötti különbségek érdemi, szignifikáns kimutatására csak sokkal nagyobb létszámmal beállított vizsgálatok alkalmasak (Horn, P. 1981). Jelen kísérletben beállított egyedszámmal az elhullások arányában és mértékében egyik statisztikai módszerrel sem sikerült a kezeléskombinációk között szignifikáns különbséget kimutatni (Chi<sup>2</sup> teszt, ANOVA, arc sin Vx transzformáció). A BUT kakasok közül átlagosan az induló létszámra

számítva 6,9, a tojóknál 3,75%-a, míg a bronzpulykánál a kakasok 6,75%-a, illetve a tojók 3,6%-a hullott el a 20 hetes korig. Az elhullások mértéke és okai a kísérlet során nem utaltak semmi rendellenességre, ami az adatok értékelését zavarhatta volna.

**Vágási paraméterek:** a próbavágást 6, 16 és 20 hetes korban végeztük, fajtára, ivarra és takarmánykezelésre jellemző tömegű, szűk szórásstartományban a csoportátlagot képviselő egyedekkel, az adott korban történt súlymérést követő napon. Az adott kezeléskombináció átlagát legjobban megközelítő egyedek kiválasztása próbavágásra azért indokolt, mert egy adott populációnak a testtömeget illetően plusz és mínuszvariáns (30-30%) egyedei a testarányokat tekintve is szignifikánsan eltérnek az összpopulációra jellemző átlagos értékektől (Moran és mtsai, 1991).

A próbavágást minden esetben 6 órás koplaltatás előzte meg. Minden egyes vágást ugyanaz a gyakorlott team végzett. A madártest darabolását Jensen (Method of dissection of broiler carcasses and description of parts. Papworth's Pendragon Press, Cambridge, 1983) útmutatása szerint végeztük, az egyes testrészek mérlegelése grammos pontossággal történt.

A vizsgált értékmérők az alábbiak voltak:

- 1./ vágás előtti élőtömeg (g),*
- 2./ grillfertig tömeg (g)*
- 3./ vágási kihozatal (%),*
- 4./ első- (filézett mell és filézett felsőcomb) és másodrendű testrészek (szárny és farhát) tömege (g), és aránya (%) a vágás előtti élőtömeghez viszonyítva,*
- 5./ szív, máj és abdominális zsír tömege (g), valamint aránya (%) a vágás előtti élőtömeg %-ában.*

6 és 16 hetes korban mérésenként 5-5 egyed darabolására, 20 hetes korban 10-10 pulyka darabolására került sor kezeléskombinációnként. A 14.táblázat a kísérlet során végrehajtott mérlegelések, és a próbavágások időpontjait tartalmazza.

#### 14. táblázat

#### Mérlegelések és vágópróbák időpontjai

Életkor (hét)	Élősúly mérés időpontja	Próbavágás időpontja
4	07.12.	–
6	07.26.	07.27.
10	08.23.	–
14	09.20.	–
16	10.04.	10.04. – 10.05.
20	11.01.	11.02.

## 2. A második kísérlet

### 2.1. A genotípusok

Az 1979-ben végzett kísérletben a Nicholas (USA) cég küldte a keltetőtojásokat a legjobb teljesítményű, kifejezetten nagytestű „gigant” hibridkombinációjából. A tojásokat az OTÁF gödöllői keltetőjében keltették. A kísérletbe 180 hím- és 180 nőivarú napos korban szexált pulykát állítottunk be. A 2004-es kísérletben a BUT (Nagy-Britannia) tenyésztő vállalat küldte a keltetőtojásokat (BUT 8), a keltetést a Greleger Baromfikeltető és Értékesítő Kft (Eger) végezte. A vizsgálatra 100 hím- és 140 nőivarú napos korban szexált pulykát állítottunk be, ivarok szerint elkülönítetten.

### 2.2. Takarmányozás

A takarmányozás alapelve mindkét kísérletben az volt, hogy az feleljen meg az adott kor jó üzemi gyakorlatának. Az 1979-ben etetett takarmányok jellemzőit az 15. táblázatban, a 2004-es kísérlet takarmányának jellemzőit a 16. táblázatban mutatjuk be.

15. táblázat

**Az 1979-ben etetett tápok takarmány-kémiai vizsgálatának eredményei  
(Kaposvári Egyetem Állattudományi Kar, Központi Laboratórium)**

Jellemzők	Indító táp	Nevelő I. táp	Nevelő II. táp
Szárazanyag (%)	88,8	91,4	89,4
Víztartalom (%)	11,2	8,6	10,6
Nyersfehérje (%)	25,3	23,7	17,9
Zsír (%)	2,8	3,2	3,5
Rost (%)	3,3	2,9	2,9
Hamu (%)	6,1	8,0	5,4
NaCl (%)	0,4	0,45	0,25
Ca (%)	0,41	1,8	1,02
P (%)	0,19	0,95	0,51
Etetési idő	0-5 hét	6-10 hét	11-20 hét
Táp típusa	Morzszott	granulált	granulált

Aminosavak	g aminosav/100 g minta		
Aszparaginsav	2,67	2,74	1,44
Treonin	1,06	1,08	0,75
Szerin	1,18	1,15	0,84
Glutaminsav	5,65	5,03	3,94
Prolin	1,83	1,43	0,99
Glicin	1,24	1,18	0,78
Alanin	0,31	1,20	0,91
Cisztin	0,21	0,12	0,15
Valin	1,29	1,15	0,88
Metionin	0,37	0,44	0,28
Izoleucin	1,24	1,07	0,73
Leucin	2,17	2,18	1,39
Tirozin	0,69	0,85	0,40
Fenilalanin	1,25	1,21	0,81
Lizin	1,62	1,68	0,80
Hisztidin	0,75	0,77	0,46
Arginin	1,70	1,85	0,90

16. táblázat

**A 2004-ben etetett tápok takarmány-kémiai vizsgálatának eredményei  
(Kaposvári Egyetem Állattudományi Kar, Központi Laboratórium)**

Jellemzők	Indító táp	Nevelő I. táp	Nevelő II. táp
Szárazanyag (%)	89,1	88,7	88,9
Víztartalom (%)	10,9	11,3	11,1
Nyersfehérje (%)	29,2	26,2	21,9
Nitrogén (%)	4,67	4,19	3,50
Zsír (%)	3,3	3,6	3,2
Rost (%)	1,6	1,8	2,6
Hamu (%)	7,2	7,1	6,1
Keményítő (%)	35,1	37,4	41,7
Összes cukor (%)	4,0	4,2	4,5
ME MJ/kg sza.	12,04	12,09	12,04
NaCl (%)	0,47	0,35	0,47
Ca (%)	1,26	1,26	1,07
P (%)	0,90	0,83	0,80
Etetési idő	0-4 hét	5-8 hét	9-20. hét
Táp típusa	morzsázott	granulált	granulált

Aminosavak	g aminosav/100 g minta		
Aszparaginsav	3,36	2,65	2,06
Treonin	0,99	0,97	0,76
Szerin	1,35	1,34	1,07
Glutaminsav	5,81	5,16	4,34
Prolin	1,61	2,02	1,33
Glicin	1,37	1,21	1,00
Alanin	1,51	1,46	1,13
Cisztin	0,41	0,39	0,35
Valin	1,26	1,11	1,03
Metionin	0,76	0,64	0,56
Izoleucin	1,18	0,80	0,83
Leucin	2,38	2,18	1,80
Tirozin	0,89	0,88	0,76
Fenilalanin	1,30	1,30	1,10
Lizin	1,79	1,44	1,25
Hisztidin	1,77	1,54	1,62
Arginin	1,77	1,54	1,62



Az 1979-es kísérletben a tápokat a Somogy Megyei GMV, a 2004-es kísérletben az Agrokompex C.S. Rt. zichyújfalvai üzeme gyártotta. A takarmányt az állatok köretetőkből ad libitum fogyaszthatták.

### **2.3. Tartás**

Az állatok nevelésére az Állattudományi Kar almos rendszerű, 30 db, egyenként 10 m<sup>2</sup>-es fülkére osztott ablaktalan, klimatizált istállójában került sor, amelyben a technológiai feltételrendszer 1979-2004 között alapjában nem változott, és amely megfelel az intenzív pulykanevelési feltételeknek.

Az 1979-es kísérletben 4 fülkében nevelték a hím-, 3 fülkében a nőivarú pulykákat (5 ill. 6 db/m<sup>2</sup>). 42 napos korban a hímivarú pulykákat 8 fülkébe telepítették át (2db/m<sup>2</sup>, összesen 160 állat). A nőivarú pulykákat 4 fülkébe telepítették át, 4db/m<sup>2</sup>-es telepítési sűrűség mellett (összesen 160 egyed).

A 2004-es kísérletben két fülkében történt a hímivarú (2x50), és két fülkében a nőivarú pulykák (2x70) nevelése 42 napos korig. 42 napos kortól a hímivarú pulykák 5 fülkében (2 db/m<sup>2</sup>), a nőivarú pulykák 3 fülkében (4 db/m<sup>2</sup>) lettek elhelyezve és 20 hetes korig nevelve, hasonló telepítési sűrűséget érvényesítve, mint az 1979-es kísérletben. A 42 napos kori áttelepítésnél jelentkező létszám feletti állomány mindkét kísérletben más kísérleti célokat szolgált. Az állatok a szabványban előírt preventív immunizálási programban részesültek. Állategészségügyi szempontból semmilyen zavaró körülmény nem rontotta az állományok állapotát, illetve teljesítményét.

A megvilágítás az első 6 napon folyamatos volt, ezt követően a világos szakaszt fokozatosan 14 órára csökkentettük, és ez így maradt 20 hetes korig, a hizlalás végéig. Kezdetben maximum 40 lux volt a megvilágítás intenzitása, amelyet szintén fokozatosan csökkentettünk.

### **2.4. A vizsgált értékmérők és mérések módja**

Mindkét vizsgálatban azonos módszertani elveket érvényesítettünk. A pulykák *élőtömegének* mérése 4, 8, 12, 16, 18 és 20 hetes korban történt egyedi méréssel a

teljes állományra vonatkozóan, ivarok szerint. A méréseket az adott életnap betöltését követő napon délelőtt, 6 órás koplaltatást követően végeztük, legfeljebb három órán belül befejezve azt.

A *vágási paraméterek* meghatározása a kísérleti vágóegységben történt, próbavágásokra 4, 8, 12, 16, 18 és 20 hetes korban került sor.

1979-ben alkalmanként 10 hím- és 10 nőivarú egyed próbavágására (összesen 60 hím- és 60 nőivarú egyed), illetve darabolására került sor randomizált mintavétellel. 2004-ben alkalmanként 5 hím- és 5 nőivarú egyed próbavágására került sor. Utóbbi esetben az adott korban és ivarban a populációkra jellemző átlagos élőtömegnek megfelelő egyedekből választottuk a darabolásra kerülő mintát, figyelembe véve Moran és mtsai (1991), illetve Moran (1994) eredményeit, és saját kísérleti tapasztalatainkat is, mely szerint az adott populációra adott mérési időpontban, jellemző átlagos tömegű egyedek próbavágási adatai reprezentálják legjobban az egész populációra is jellemző teljesítményeket mind nő-, mind hímivarban. Az első kísérletben a próbavágásra kijelölt állomány átlagos élőtömege a hat próbavágás átlagában hímivarban 4,05%-kal, nőivarban 2,65%-kal tért el a populáció egészére jellemző átlagtól. A 2004-es kísérletben hímivarban mindössze 0,29%, nőivarban 1,24% volt ugyanez az eltérés. Mindkét kísérletben a próbavágásra kijelölt részpopulációk átlagos tömege jól közelítette az összpopulációra jellemző átlagos tömeget, mindkét ivarban.

A testek darabolását azonos módszerrel végeztük, a darabolásban részt vevő, nagy gyakorlattal rendelkező munkatársak többsége azonos volt az 1979-es és a 2004-es kísérletben is.

A vizsgált értékmérők az alábbiak voltak:

- 1./ *vágás előtti élőtömeg (g),*
- 2./ *grillfertig tömeg (g),*
- 3./ *vágási kihozatal (%),*
- 4./ *első- (csontos, bőrös mell és csontos bőrös teljes comb) és másodrendű testrészek (szárny és farhát) tömege (g), és aránya (%) a vágás előtti élőtömeghez viszonyítva*

### 3. A kísérletekben alkalmazott adatfeldolgozási módszerek

Az adatfeldolgozás mindkét kísérletben azonos elvek szerint történt. Az alapadatok értékelésének módszere a varianciaanalízis volt, ahol külön értékeltem az állatok adott életkorra mutatott teljesítményét a genotípustól, az ivartól és az első kísérletben a takarmányozástól függően. A statisztikai értékelésben minden hatást fix hatásnak tekintettem. A különböző kölcsönhatások közül a két-két tényezőre visszavezethető interakcióknak tulajdonítottam nagyobb jelentőséget (első kísérlet), mert a többszörös kölcsönhatások szakmai értelmezése számos esetben nem egyértelmű (Anderson és Mc Lean, 1974).

A második kísérletben a genotípus, valamint az ivar voltak a fix hatások. A legkisebb szignifikáns differenciák ( $SzD_{5\%}$ ) kiszámítását Steel és Torrie (1980) szerint végeztem.

Az adatfeldolgozás módszereként választott varianciaanalízist minden olyan értékmérő tulajdonság esetében alkalmaztam, amelyek normál vagy közel normál eloszlást követnek, pl. élőtömeg, vágási paraméterek. Az adatok normális eloszlásának tesztelése egyben a kiugró értékek ellenőrzésére és kizárására irányult (pl. élőtömeg). Kiugró értékeket a tesztek nem igazoltak. A szignifikancia szintek index jelölésében a biometriai számítások általános gyakorlata szerint jártam el (Sváb, 1973, 1981).

A számítógépes értékelés során az alapadatokat transzformáció nélkül dolgoztam fel. Kivételt ez alól csak az az eset képezett, amikor az elhullások eloszlása alapvetően eltért a normális, vagy az azt megközelítő eloszláshoz képest. A vizsgálat tervezett metodikája ebben az esetben az alapadatok arcsin  $\sqrt{x}$  szerinti normalizáló transzformációját tette szükségessé, Snedecor (1972) táblázatának felhasználásával. Az életképességi adatok elemzését a  $\chi^2$  ( $\chi^2$ )-teszttel is elvégeztem.

Az adatok döntő többségénél a statisztikai kiértékelést az *SPSS programcsomagon* belül a többtényezős varianciaanalízis alkalmazásával végeztem. Az élősúly és a vágási tulajdonságok mérésénél minden esetben egyedi adatokkal dolgoztam. A kiértékelést a csoportátlagokra (fülkeátlagokra) alapozottan is elvégeztem (pl.

élőtömeg) és mindkét módszerrel gyakorlatilag azonos eredményeket kaptam (első kísérlet).

Az első kísérletben a takarmányértékesítés számításánál a csoportátlagokat vettem figyelembe, összevonva az ivarokat (Havenstein és mtsai, 1994, 2001, 2003) kísérleteihez hasonlóan.

## **IV. EREDMÉNYEK ÉS ÉRTÉKELÉSÜK**

### **1. Az első kísérlet**

#### **1.1. Nevelés során mért tulajdonságok**

##### **1.1.1. Élőtömeg**

A különböző genotípusú, intenzív tartásban nevelt pulykák testtömegét 4, 6, 10, 14, 16 és 20 hetes korban mértük. Az adatokat a genotípus, a takarmányozás és az ivar szerinti kezeléseknak megfelelő elrendezésben a 17. táblázat tartalmazza, az egyes tényezők elősúlyra gyakorolt hatásának szignifikanciáját is feltüntetve.

A testtömeg-gyarapodási adatokat elemezve megállapíthatjuk, hogy a BUT Big 6-os 1999-es takarmányon mért teljesítménye mind a két ivarban kiemelkedő, 19141 g illetve 12625 g 20 hetes korban a hím- illetve a nőivarban. A bronzpulyka az 1967-es takarmányon ugyanebben az életkorban 5578 g-os, illetve 3891 g-os tömeget ért el. A BUT Big 6-os kakasok 1999-es takarmányon elért testtömege 1,95, 2,50, 2,78, 2,85, 3,00 illetve 3,13-szer volt nagyobb, mint a bronzpulyka 1999-es takarmányon elért testtömege 4, 6, 10, 14, 16 és 20 hetes korban. Nőivarban ugyanezt a két kezelést összehasonlítva és 2,12, 2,73, 3,06, 3,17, 3,21 illetve 3,24-szeres volt a különbség. Ezek az értékek egyértelműen érzékeltetik a mai genotípus bronzpulykánál lényegesen nagyobb testtömeg-gyarapodási képességét.

17. táblázat

**A testtömeg alakulása a genotípustól, a takarmányozástól, az ivartól és az életkortól függően, valamint a varianciaanalízis eredménytáblázata**

Tényezők			Életkor (hét)					
Genotípus	Takarmány	Ivar	4	6	10	14	16	20
1999	1999	Hímivar	986	2590	6725	11268	13897	19141
1999	1967	Hímivar	702	1825	4472	8750	11679	17017
1967	1999	Hímivar	505	1034	2421	3948	4638	6118
1967	1967	Hímivar	426	908	2080	3577	4232	5578
1999	1999	Nőivar	868	2137	5242	8564	10194	12625
1999	1967	Nőivar	643	1604	3910	6883	8258	11393
1967	1999	Nőivar	410	782	1714	2705	3172	3891
1967	1967	Nőivar	373	739	1588	2569	2995	3626
Tényezők			MQ és a szignifikancia					
Takarmányozás			98125 ***	538389 ***	4104676 ***	5535432 ***	5610976 ***	4327440 ***
Ivar			26163 ***	299482 ***	2632506 ***	1169805 ***	2414939 ***	6653360 ***
Genotípus			5501931 ***	5504889 ***	3935052 9***	1284312 2***	2101267 6***	4194611 2 ***
I x T			2626 +	24728 **	322624 **	287564 *	65408 *	339598 +
G x T			389075 ***	318378 ***	2428922 ***	3406793 ***	3188903 ***	1628814 **
I x G			189	16066 *	178929 *	1346180 ***	4882995 ***	1584239 ***
G x T x I			85	5587	124963 *	90753	716	95326
Hiba			84963	90753	71678	95328	789395	49942

+ P < 10 %  
 \* P < 5%  
 \*\* P < 1%  
 \*\*\* P < 0,1%

Összehasonlításként Havenstein és mtsai (2004, 2007) kísérletében a legjobb hímivarú pulykacsoport 16,64 kg-os, a legjobb nőivarú csoport 12,43 kg-os élőtömeget ért el 20 hetes korra. A hímivarú állomány Havenstein és mtsai kísérletében 4 héttel később, 24 hetes korra érte el azt az élőtömeget, amelyet jelen kísérletben a BUT Big 6-os bakok

20 hetes korra elérték. Nőivarban gyakorlatilag azonos volt a 20 hetes nagytestű állományokra jellemző élőtömeg mindkét kísérlet adatai alapján.

A genetikai háttér eredményezte különbség mellett a takarmányozás hatása sem elhanyagolható. A mai takarmányt fogyasztó BUT Big 6-os kakasok több mint 2 kg-mal, azaz több mint 12%-kal értek el nagyobb testtömeget, mint az 1967-es recepturán neveltek (19141 g vs 17017 g). A tojóknál az eltérő takarmány 1300 g-os, 10,8 %-os különbséget jelent a 20 hetes testtömegben (12625 g vs 11393 g). A bronzpulykánál ez a különbség kisebb, a bakoknál 9,6 % (6118 g vs 5578 g), a tojóknál 7,3 % (3891 g vs 3626 g).

A főhatások mindegyike (genotípus, takarmányozás, ivar) szignifikáns volt minden mérési időpontban, és a kéttényezős kölcsönhatások döntő többsége is szignifikánsnak bizonyult ( $P < 10^{-1}$  –  $P < 0,001$ ).

A pulykahús-termelés és általában a hústípusú baromfi-termelés gazdaságosságát a legnagyobb mértékben a testtömeg-gyarapodás határozza meg még napjainkban is (Hunton, 1990, Emmerson, 2003). A kísérlet során mért alapadatok alapján számított varianciaanalízisek eredményeit felhasználva számítottam ki a variancia komponenseket és állítottam össze a 18. táblázatot. Az egyes főtényezőkre – genotípus, takarmányozás, ivar – és a kölcsönhatásokra visszavezethető variancia hányadokat tüntettem fel az összvarianciához viszonyítva %-ban, 4-től 20 hetes korig az élőtömegre vonatkozóan.

18. táblázat

**Az élőtömeg teljes varianciájának megoszlása az egyes tényezőkre vonatkozóan, az életkortól függően**

Tényezők	Variancia %					
	4 hetes	6hetes	10 hetes	14 hetes	16 hetes	20 hetes
Takarmány	11,75	7,34	8,09	3,44	0,52	0,73
Ivar	3,45	4,09	5,46	7,21	8,98	12,84
Genotípus	68,30	75,39	80,56	82,03	81,66	78,31
I x T	0,78	0,64	0,63	0,15	<u>0,03</u>	<u>0,04</u>
G x T	10,80	9,15	4,65	4,22	0,49	0,47
I x G	<u>0,05</u>	0,54	0,39	1,61	7,09	6,22
G x T x I	<u>0,02</u>	<u>0,31</u>	0,22	<u>0,04</u>	<u>0,01</u>	<u>0,01</u>
Hiba	4,85	2,56	0,01	1,31	1,23	1,37

Az aláhúzott varianciahányadok nem szignifikánsak ( $P < 0,05$ )

A pulykák élőtömege esetében a genotípus kiemelkedően a legfontosabb hatótényező, amelyik 4 hetes kortól 20 hetes korig 68-82 %-ig determinálja az élőtömeg varianciáját. A pulykák életkorától függetlenül a genetikai tényezők meghatározó szerepe egyértelmű.

A takarmányozás ugyanakkor, mint a tömeggyarapodásra, illetve az adott korban elérhető testtömegre a pulykák esetében jelentős kortól függő változásokat mutat. A nevelés első szakaszában a takarmányozás sokkal nagyobb mértékben hatott a pulykák növekedésére, mint a későbbi időszakban, ahol 20 hetes korig nagymértékben csökken a takarmányozás hatása a pulykák testtömegének vonatkozásában. Amíg 4 hetes korban az összvariancia közel 12%-át a takarmányozás okozza, ez 16-20 hetes korra a kezdeti időszak töredékére zsugorodik (0,52-0,73%). Ez a jelenség azt mutatja, hogy a nevelési idő 2. felében a pulyka részben kompenzálni tudja a takarmányozás okozta különbségeket.

Eredményeim a kompenzációs képességeket illetően tendenciájukban hasonlóak Auckland és mtsai (1969), valamint Moran (1981) kísérletei eredményeihez. Kísérletükben 6 hetes korig a szükségletük 60 illetve 70 %-át kitevő fehérje tartalmú takarmányokat és szabványos takarmányokat (kontroll csoport) etettek pulykákkal, ezután 14 hetes korig minden csoportot standard takarmányra állítottak át. A nevelési idő végére az alacsony fehérje tartalmú takarmányt fogyasztó csoportok behozták hátrányukat a kontrollhoz képest.

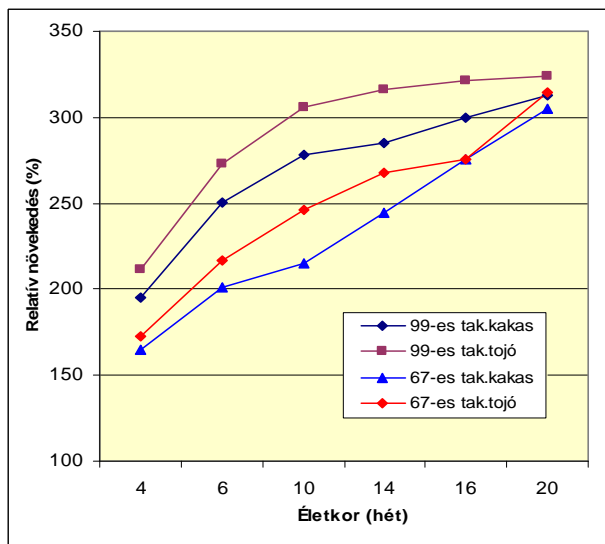
Hester és mtsai (1999) nagytestű pulyka bakokkal végzett kísérletében 26%-os fehérje restrikcióval nevelt 17 hetes korig pulykákat, amelyek 20 hetes korra élőtömegben behozták a kontrollokat.

Az előbbiekkal ellentétben Ferket és Sell (1989) nagytestű bakpulykákat 6 hetes korig a szükségletüknél jelentősen, 40%-kal kisebb fehérjetartalmú takarmányon nevelt. Ez a rendkívül drasztikus fehérje bevitel csökkentés már olyan mértékű lemaradást okozott a pulykák növekedésében, hogy ezt már nem voltak képesek behozni a nevelési idő végéig. Megfigyelésük szerint a szűkös fehérje ellátás a restrikció megszűntét követő időszakban is csökkentőleg hatott a pulykák takarmányfelvételére, amely fékezte a kompenzációs képesség kibontakozását.



A saját kísérletemben alkalmazott 1967-es takarmányozási színvonal nem jelent akkora restrikiót, mint ami Ferket és Sell (1989) kísérletében érvényesült, illetve a restrikió a mi esetünkben a kísérlet végéig érvényesült, tekintve, hogy végig 1967-es típusú dercés, illetve 1999-es receptúra szerint összeállított, granulált takarmányt fogyasztottak.

Az 1. ábrán az 1999-es genotípusú pulyka testtömegének relatív növekedését mutatom be a bronzpulykához képest a takarmányozástól, az ivartól és az életkortól függően. A bronzpulyka teljesítményét 100%-nak vettem. Az ábrából egyértelmű az, hogy a korszerű takarmányozáson a hímvárú és nőivarú pulykák relatív fölénye a bronzpulykához képest folyamatosan nő a nevelési időszak végéig. Ugyanakkor az is kitűnik, hogy a nőivarban ez a különbség még kifejezettebb, mint a hímvárúak esetében. A genetikai hatások összességében a kor előrehaladtával mind markánsabban kifejeződésre jutnak, a szelekció eredménye relatív értelemben is fokozódik a pulyka nevelési időszaka folyamán.



1. ábra

**A BUT Big 6 testtömegének relatív növekedése a bronzpulykához képest a takarmányozástól és az életkortól függően, ivarok szerint (bronzpulyka teljesítménye=100%)**

Az 2. ábrán az 1999-es receptura szerint gyártott takarmánnyal etetett pulyka testtömegének relatív különbségét mutatom be az 1967-es takarmánnyal etetett azonos genotípusú és ivarú csoportokhoz képest, az életkortól függően. Az ábra alapvetően más tendenciákat tükröz, mint a testtömeg vonatkozásában. A takarmányozás sokkal kisebb hatást gyakorol a pulykák testtömegének alakulására, mint az előzőekben bemutatott szelekció és alapvetően különbözik e hatások korral összefüggő rendszere is. Amint az ábrán jól látható, a modern BUT Big 6-os pulykák a korszerű takarmányozásra több mint kétszeres reakcióval reagáltak a bronzpulykához képest. A hímivarú pulykák a jobb takarmányozás hatására mindkét genotípusban erősebb teljesítményjavulást mutatnak, mint a tojók.

A legmarkánsabb jelenség, hogy a két takarmány között mérhető különbség a nevelés első felében erősen kifejezett, ezt követően gyors ütemben csökken a nevelési időszak vége felé. Egyúttal a különböző genotípusok, valamint a hím- és nőivarú pulykák közötti reakció-különbségek is gyors ütemben mérséklődnek és egymáshoz nagyon közelálló mértékűre zsugorodnak a nevelés végére, 20 hetes korra.

A takarmányozási területen elért fejlődés az adatok alapján – úgy tűnik – döntően a pulykák fiatalkori növekedési intenzitásának javítására koncentrált, illetve ha nem is ez volt kifejezetten a szándék, a pulyka adottságaiból következően a nevelési idő második felében erős kompenzációs képesség jellemző. Ugyanakkor egyértelmű az is, hogy a korszerű takarmányozási receptúrák döntő mértékben a nevelés első időszakában a kifejezetten nagy növekedési kapacitású genotípusokban érvényesülnek, és ott is a hímivarúak a reaktívabbak.

Az 1967-es és az 1999-es típusú takarmány között alapvető különbség a receptúrán túlmenően az, hogy az 1967-es típusú takarmányt az akkori ajánlásnak megfelelően minden tápféleség esetében dercés formában etették. Ugyanakkor az 1999-es típusú takarmány ajánlottan az indító fázisban morzsázott, a későbbiekben granulált formában történt legyártásra, illetve etetésre. Joggal vetődik fel a kérdés, hogy a kapott, takarmánynak tulajdonítható különbségek mekkora hányada vezethető vissza a takarmányok fizikai formájában megmutatkozó eltérésre. E hatás becslésére az

egyetlen egzakt támpontunk Nixey (1996) kísérleti adatainak ilyen értelmű értékelése lehet.

Nixey négy héten keresztül ugyanolyan beltartalmú takarmányt etetett bakpulykákkal (BUT), dercés és morzsázott formában. A dercés takarmányt fogyasztó csoportok a 28. napon 23%-kal maradtak le növekedésben a morzsázott tápot fogyasztóktól. Összes takarmány felvételük is 20%-kal volt kisebb.

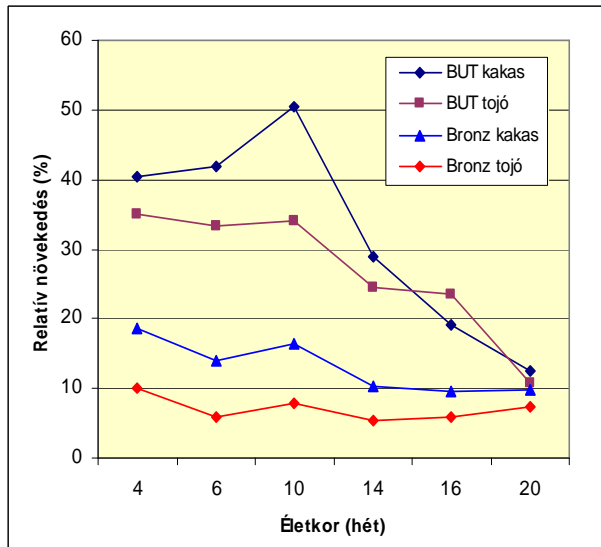
4 hetes kort követően párhuzamosan két program szerint folytatta a nevelést: az egyikben magasabb nyersfehérje tartalmú (27 %-ról 18 %-ra csökkentve) tápsoron nevelte mindkét állományt, míg a másikban alacsonyabb nyersfehérje tartalmú (23 %-ról 14 %-ra csökkentve) diétát állított be. Mindkét kísérleti takarmányt granulált formában kapták az állatok.

A magasabb nyersfehérje tartalmú takarmányozási program során a hízalási idő végére a két csoport között a kezdeti 23 %-os élőtömeg-különbség 20 hetes korra 5,5 %-ra csökkent, míg az alacsonyabb nyersfehérje tartalmú takarmány hatására a kezdeti, 4 hetes kori különbség 20 hetes korra 9 %-ra csökkent. Egyértelmű azonban, hogy mindkét takarmányozási program esetében az első négy hétben a morzsázás hatásának tulajdonítható pozitív hatás mindvégig megmaradt annak ellenére, hogy számottevő kompenzációs jelenség érvényesült, amit a magasabb fehérje tartalom nagyobb, az alacsonyabb fehérje tartalom kisebb mértékben engedett érvényesülni.

Nixey alapvető fontosságú kísérlete rávilágít arra, hogy a takarmány dercés, illetve granulált formában történő etetése jelentős hatást gyakorol a pulykák testtömeggyarapodására hímváru pulykáknál. Nixey adatainak figyelembe vételével joggal állíthatjuk, hogy a jelen kísérletben használt, 1967-es ajánlás alapján összeállított takarmány és az 1999-es takarmány tömeggyarapodásra gyakorolt hatásának döntő mértékben az eltérő formának, nevezetesen a dercés és granulált állapotnak van meghatározó szerepe. Legalábbis a hímváru pulykáknál. De aligha lehet kétséges, hogy hasonló tendenciák érvényesülnek a nőiváru állatok esetében is.

Brojlerkísérletekben is igazolt a granulálás egyértelmű testtömeg-növelő szerepe a hízalás során, genotípusoktól függetlenül, habár a hímváruban a granulálás pozitív

hatása szignifikánsan erősebb volt, mint a nőivarban. Nőivarban 7 hetes korra átlagosan 6,5%-kal, hímivarban 8,5%-kal növekedett a brojlerok testtömege, a granulált tápot fogyasztók teljesítményét összehasonlítva az ugyanolyan beltartalmi értékű, dercés tápot fogyasztó kontroll csoporttal (Horn és Kakuk, 1979, cit. Kakuk és Schmidt, 1988).



2. ábra

**Az 1999-es takarmánnyal etetett pulykák testtömegének fölénye az 1967-es típusú takarmánnyal etetett azonos genotípusú és ivarú csoportokhoz képest, az életkortól függően**

Az 1. ábra értelmezhetővé teszi a különböző kölcsönhatásokat is, miszerint a takarmányozás x genotípus (T x G) kölcsönhatás által okozott varianciarányad jelentős a nevelés első felében és jelentéktelenné zsugorodik a nevelés utolsó harmadában (10,8 % 4 hetes korban, 0,47 % 20 hetes korban).

A takarmányozás és az ivar (T x I) kölcsönhatása ugyan végig szignifikáns, de értelemszerűen számottevően magasabb a nevelés első 10 hetében.

Az ivar x genotípus (I x G) kölcsönhatás jelentéktelen testtömegben az első tíz hétben, majd folyamatosan növekszik a hizlalás végéig, összefüggésben az ivarna gyorsan fokozódó szerepével a hizlalási időszak végéig.

Az élőtömeg alakulásának genotípustól, takarmányozástól és ivartól függő változásának és a különböző kölcsönhatások becslésének mértéke tehát döntő mértékben függ attól, hogy ezt a nevelési periódus melyik időpontjában mérjük. Korántsem beszélhetünk tehát egy statikus állapotról, sokkal inkább egy életkortól függő dinamikusan változó rendszerről van szó. Így például:

A genetikai tényezőknek és a takarmányozásnak egymáshoz viszonyított fontosságára vonatkozóan azt mondhatjuk, hogy 10 hetes korban az elmúlt negyven évtizedben az előrehaladás döntő mértékben szelekció következménye, és ennek mintegy 1/10-ére tehető a takarmányozás által előidézett javulás, az összvariancia %-os aránya alapján. Ezzel szemben 20 hetes korban a takarmányozásnak – mint főhatásnak – mindössze az összvariancián belüli aránya alapján a genetikai hatáshoz képest 1 % a direkt hatású az élőtömegre.

A különböző kölcsönhatások takarmányozás x ivar, takarmányozás x genotípus és ivar x genotípus a korábbiakkal összefüggésben egymástól nagyon eltérő trendekkel jellemezhetők, de következnek is azokból. A takarmány x ivar kölcsönhatás által okozott variancia és a takarmányozás x genotípus variancia értelemszerűen csökkenő hányadot képvisel a nevelési idő előrehaladtával, míg az ivar x genotípus erősen növekvő, az ivar, mint fő hatásnak korral fokozódó növekedést befolyásoló hatására.

### **1.1.2. Az ivari dimorfizmus a testtömegben**

A különböző baromfifajok esetében a hím- és a nőivarú egyedek közötti testtömegbeli különbség legnagyobb a pészmarécénél, ezt követi a pulyka, majd a tyúk. A legkisebb a kacska, és minimális a testtömegben megnyilvánuló ivari dimorfizmus a gyöngytyúk esetében. (Hunton, 1990)

A pulykára az erős ivari dimorfizmus jellemző: a tojók kisebb, a bakok nagyobb növekedési intenzitásúak és kapacitásúak, valamint kifejtettkori testtömegűek.

Figyelemre méltó jelenség, hogy a standard bronzpulykánál a testtömegben mutatkozó ivari dimorfizmus mindkét takarmányozási színvonalon már 10 hetes korban kifejezettebb, mint a BUT Big 6-os típus esetében. A hímivarú bronzpulykák a

kétféle takarmányozási programon 1,41 illetve 1,31-szer nagyobbak, mint a bronzpulyka tojók. A legnagyobb BUT-ra vonatkozóan 1999-es takarmányon a hím- és nőivarú testtömeg-arány 1,29, illetve 1,14 az 1967-es takarmányozási programon.

A hizlalási idő végére, 20 hetes korra mindkét típus gyakorlatilag azonos ivari dimorfizmust mutat a testtömegben, és ez alig függ a takarmányozás színvonalától. A BUT 1999-es takarmányon 1,52, a bronzpulyka 1,57, az 1967-es takarmányon 1,49 illetve 1,54-es hím- és nőivar testtömeg-arányt mutat azonos tartási körülmények között.

Ez a jelenség számottevően különbözik a peccenyecsirke esetében tapasztaltaktól, ahol a genetikai előrehaladás, valamint a táplálóanyag-ellátás tömeggyarapodást javító hatása adott hizlalási időpontra növeli a nő- és hímivarú egyedek közötti abszolút és relatív élőtömeg különbségeket (Horn és mtsai, 1971). Ugyanakkor adataink eltérnek Buss (1990) és Asmundson (1944) pulykára vonatkozó adataitól is.

Méréseink alapján 6 és 20 hetes korban az ivari dimorfizmus jóval kifejezettebb volt, mint amit korábbi, amerikai vizsgálatokra alapozva Buss (1990) közöl (6 hetesen 10%, 20 hetesen 30%). Habár utal arra, hogy voltak korai kísérleti beszámolók, amelyekben megállapították, hogy vannak pulykacsaládok, amelyekben a kifejlettkori testtömegben megnyilvánuló ivari dimorfizmus elérte a 49%-ot. A nőivarú pulykák testtömege mindössze 51%-a volt a bakokénak (Asmundson és Pun, 1954).

Asmundson (1944) által az USA-ban vizsgált három bronzpulyka állományban 24 hetes korban a bakok 6658, 7465 és 8298 g-osak, a tojók 4418, 4793 és 5571 g-osak voltak. Az ivari dimorfizmus 35, 36 illetve 33 %-os volt, jóval kisebb, mint a kísérletünkben szereplő bronzpulykáknál, amelyek élőtömege 20 hetes korban az USA-ban vizsgált első populációhoz állt közel.

Az ivar kortól függő hatását jól mutatja a 18. táblázat adatsora, ahol 4 és 20 hetes kor között egyenletesen nő az ivari dimorfizmus által okozott varianciarány 3,45-ről 12,87%-ra.

Sajnálatos, hogy a kereskedelmi forgalomban résztvevő hibridek (BUT Big 6) apai és anyai vonalaira jellemző ivari dimorfizmusra semmiféle egzakt kísérletes információ

nem áll rendelkezésre, így nincs támpontunk a szülővonalak genetikailag determinált ivari dimorfizmusáról sem a testtömegben. Könnyen elképzelhető, hogy a kisebb testű anyai vonalak és a nagytestű apai vonalak keresztezése is növelőleg hathat a BUT Big 6-os hibrid pulyka ivari dimorfizmusára a nevelés második felében.

### 1.1.3. Takarmányértékesítés

A halmozott takarmányértékesítést a 10., a 14., 16. és 20. héten mértük genotípus és takarmányozási program szerint (19. táblázat). A takarmányértékesítés mérése kiscsoportos kísérletekben jelentős hibával terhelt, ezt csökkentendő egy-egy hím- és nőivarú csoportot összevontan értékeltünk statisztikai feldolgozás során. (Havenstein, 1994, 2001, 2003)

A korszerű genotípus takarmányértékesítése intenzív takarmányon 3,59 kg/kg vegyesivarban, 15883 g-os 20 hetes kori súly mellett, míg a bronzpulyka a mai takarmányon 20 hetes korra 3,75-ös takarmányértékesítés mellett 5004 g-ot ért el. 1967-es típusú takarmányozási programon a BUT takarmányértékesítése 3,77 kg/kg vegyesivarban, a bronzpulykéé 4,04 kg/kg. A korszerű takarmányon a BUT genotípus 5 %-kal, a bronzpulyka 7,7 %-kal jobb takarmányértékesítést mutat az 1967-es típusú takarmányon neveltekhez képest.

19. táblázat

**Halmozott takarmányértékesítés a genotípustól, a takarmányozástól és az életkortól függően, vegyesivarban (kg/kg), valamint a varianciaanalízis eredménytáblázata**

Tényezők		Életkor (hét)			
Genotípus	Takarmányozás	10	14	16	20
1999	1999	1,95	2,53	2,82	3,59
1999	1967	2,37	2,95	3,21	3,77
1967	1999	2,67	2,97	3,26	3,75
1967	1967	2,64	3,08	3,41	4,04

Tényezők	MQ és szignifikancia			
Genotípus	0,9702 ***	0,3364 *	0,4160 *	0,1849 +
Takarmányozás	0,1640 *	0,2916 *	0,2970 *	0,2209 *
G x T	0,2070 *	0,0961	0,0600	0,0144
Hiba	0,0297	0,0355	0,0399	0,0406

+ P < 10 %  
\* P < 5%  
\*\* P < 1%  
\*\*\* P < 0,1%

A takarmányértékesítésben a genotípus és a takarmányozás hatása szignifikánsak volt a mért időpontokban. A G x T interakció csupán 10 hetes korban volt szignifikáns, amit jól mutat az, hogy ebben az időpontban a bronzpulykák takarmányértékesítését gyakorlatilag nem befolyásolta a takarmányozás, míg a BUT Big 6-osét már számottevően.

A takarmányértékesítés (1 kg élőtömeg gyarapodására felhasznált takarmánymennyiség) több tényezőtől függhet (Pym, 1990):

1. a takarmánykomponensek emészthetőségének és hasznosíthatóságának javításától – e komponensek javítása vezérli a takarmánygyártó vállalkozások gyártmányfejlesztési stratégiáit.
2. Az életfenntartó táplálóanyag szükséglet csökkenésétől – ezt döntő mértékben befolyásolja a nevelési idő hossza
3. A vágóállatok testösszetételének változtatásától pl. kevesebb abdominális zsír depozíció.
4. A takarmány bármilyen pazarló felhasználásával összefüggő technológiai tényezőtől.

A felsorolt tényezőknek vannak genetikai komponensei, így elsősorban a nevelési idő rövidülésére ható, növekedési erélyt fokozó szelekció, valamint a testösszetétel optimalizálására irányuló tenyészkiválasztás, ami a depózsír csökkentésére irányul.



A bronzpulykák és a korszerű nagy növekedési erélyű pulykák 20 hetes kori, halmozott takarmányértékesítése között viszonylag csekély különbség mutatkozott: 3,75 (bronzpulyka) illetve 3,59 kg/kg (BUT) a korszerű takarmányon mérve, 4,04 (bronzpulyka) illetve 3,77 kg/kg (BUT) az 1967-es takarmányon mérve.

A bronzpulykák vegyesivarban a korszerű takarmányon 4,4 %-kal gyengébben értékesítik a takarmányt egységnyi élőtömeg előállításához, mint a BUT Big 6. Az 1967-es típusú tápon hízalva a különbség 7,1 %-os.

A két genotípus közötti különbség rendkívül csekélynek tűnik ahhoz képest, hogy mekkora a növekedési erélyben és kapacitásban mutatkozó különbség közöttük. A peccenyecsirkénél tapasztalták azt, hogy a takarmányértékesítés a nagy növekedési erélyű brojlereknél jelentősen javul (Havenstein, 2003 és mások). A brojlercsirke esetében azonban a fajlagos takarmányértékesítés javulása döntően a folyamatosan csökkenő nevelési időnek tulajdonítható – az elmúlt 30 évben 45 napról 35-37 napra – ezáltal az 1 kg élőtömegre eső takarmány-felhasználás csökkenése döntően az életfenntartó takarmányszükséglet megtakarításából ered. Az általános gyakorlat az, hogy a peccenyecsirkét most már hosszú ideje mintegy 2 kg-os élőtömeg eléréséig nevelik vegyes ivarban. Ezt az élőtömeget a korszerű brojler mintegy két héttel korábban éri el, mint elődei 30 évvel ezelőtt. (Havenstein, 1994, 2003). A pulyka esetében azonban a nevelési idő gyakorlatilag érdemben nem változott, a pulykákat folyamatosan nagyobb élőtömeg mellett vágják, így a takarmányértékesítés befolyásolásában az életfenntartó komponens, mint döntő tényező nem érvényesül.

A takarmányozás a bronzpulykánál 7, míg a BUT Big 6-os típusnál 5 %-os takarmányértékesítésben mutatkozó különbséget eredményezett vegyesivarban.

A takarmányértékesítés vonatkozásában megállapítható, hogy a szelekció és a takarmányozás megközelítőleg azonos arányban befolyásolta a pulykák teljesítményét, ha 20 hetes nevelési időre vonatkoztatjuk az adatokat.

Amennyiben a peccenyecsirke hizálás analógiáját alkalmazzuk a pulykára vonatkozóan, és a bronzpulyka 20 hetes kori végtömegét tekintjük mintegy standard vágósúlynak, ez vegyes ivarban az 1999-es takarmányon 5 kg, 1967-es típusú

takarmányon 4,2 kg (a 19. táblázat adatai és a 17. táblázat adatai alapján). Ezt az élőtömeget a BUT Big 6-os pulyka a 9. élethét körül éri el az 1999-es takarmányon, míg az 1967-es receptúra szerint összeállított takarmányon a 11. élethét folyamán.

Tekintve, hogy a takarmányértékesítést a 10. élethét betöltésekor mérhettem egyidejűleg a testtömeg mérésével, ezért durva közelítéssel mindkét esetben a 10. heti takarmányértékesítéssel számolok, ami 1,95 kg/kg volt az 1999-es takarmányon, és 2,37 kg volt az 1967-es típusú takarmányozáson a BUT 6-os pulykánál. Ugyanez az adat 3,75, illetve 4,04 kg volt 20 hetes korban a bronzpulykáknál. A pecsenyecsirke hizlalás analógiájára ez annyit jelent, hogy a genetikai, szelekciós munka eredményeként 1 kg élőtömeget a BUT 6 típusú pulyka 48%-kal kevesebb takarmányból állít elő az 1999-es takarmányozási programon, mint a standard bronzpulyka (1,95 v. 3,75). Az 1967-es takarmányon hizlalva a BUT 6-os pulyka fölénye a kontroll bronzpulykához képest 42%-os az előzőhöz hasonló összefüggésben.

A kísérletben a takarmányértékesítés adatainak értékelése során nem hagyható figyelmen kívül az, hogy a hizlalás második felében a takarmányfelvétel során a kiszóródás nem elhanyagolható tényező. Így az eredmények tendenciákat jeleznek, és a 10 héttől kiszóródási hibával terheltek, amely minden csoportot véletlenszerűen érintett és rontotta a fajlagos takarmányértékesítést.

## **1.2. Vágási tulajdonságok**

A vágási tulajdonságok vizsgálata érdekében kezeléskombinációként (genotípus, ivar, takarmány) 5-5 állattal a nevelés 6., 16., illetve 10 állattal a nevelés 20. hetében próbavágást végeztünk. A vizsgálat kiterjedt a grillfertig tömeg, a vágási kihozatal és a vágott test összetételének – úgymint az első- és másodrendű testrészek, továbbá ehető belsőségek, mint a máj és a szív, valamint az abdominális zsír – mérésére.

### 1.2.1. A grillfertig tömeg

A grillfertig tömeg alakulását az egyes kezeléseknek megfelelően a 20. táblázat tartalmazza.

20. táblázat

**A grillfertig tömeg alakulása a genotípustól, a takarmányozástól és az ivartól függően 6, 16 és 20 hetes korban, valamint a varianciaanalízis eredménytáblázata**

Tényezők			Grillfertig tömeg (g)		
Genotípus	Takarmány	Ivar	6 hetes	16 hetes	20 hetes
1999	1999	Hímivar	2042	10913	14976
1999	1967	Hímivar	1249	9142	12990
1967	1999	Hímivar	603	3125	3834
1967	1967	Hímivar	584	2882	3638
1999	1999	Nőivar	1510	8013	10522
1999	1967	Nőivar	1076	6370	8826
1967	1999	Nőivar	490	2190	2588
1967	1967	Nőivar	455	2090	2298
Tényezők			MQ és a szignifikancia		
Takarmányozás			1024960 ***	8820027 ***	10857640 ***
Ivar			560979 ***	34208352 ***	78456010 ***
Genotípus			8765641 ***	364580478 ***	763701210 ***
I x T			73874 **	46172	24010
G x T			860542 ***	5895936 ***	6384010 ***
I x G			133749 ***	9726891 ***	22740640 ***
G x T x I			87891 ***	141	92160
Hiba			5608	85407	252291

+ P < 10 %

\* P < 5%

\*\* P < 1%

\*\*\* P < 0,1%

A genetika, a takarmányozás és az ivar hatását elemezve a grillfertig tömeg értékei kapcsán hasonló összefüggéseket találunk, mint az élőtömeg vizsgálatokor. A két genotípus között jelentős különbségek mutatkoznak: a BUT Big 6-os kakasok grillfertig tömege 1999-es takarmányon 3,39, 3,49 és 3,91-szer, az 1967-es takarmányon 2,14, 3,17 és 3,57-szer nagyobb 6, 16 és 20 hetes korban, mint a bronzpulyka kakasok azonos időben mért értékei. Tojók esetében ez az arány 3,08, 3,66 és 4,07-szeres, illetve 2,36, 3,05 és 3,84-szeres 1999-es, illetve 1967-es takarmányon mérve.

A két eltérő takarmányozási program hatására realizált különbség ivaronként és genotípusonként eltérő ugyan, de arányaiban elmarad a genetika teljesítményt befolyásoló hatásától. Amíg a BUT kakasok grillfertig tömege 64, 19 és 15 %-kal nagyobb az 1999-es takarmányon, mint az 1967-es típusú tápon, addig a bronzkakasok grillfertig tömegében csak 3,3, 8,4 és 5,4 %-os javulás tapasztalható a mai takarmány hatására 6, 16 és 20 hetes korban. Tojók esetében a különbség hasonló tendenciát követ: 40, 26 és 19% a mai hibrid esetében, illetve 7,6, 4,8 és 12,6 % a bronztojók esetében az egyes mérési időpontokban.

A főhatások és az interakciók erősen szignifikáns hatása jellemző a grillfertig tömegre minden mérési időpontban, kivéve az ivar x takarmányozás interakciót 16 és 20 hetes korban.

Általában a grillfertig tömeg minden baromfi fajban szoros korrelációt mutat a vágás előtti élőtömeggel. Pecsényecsirkéknél végzett alapvető vizsgálatokban már az 1950-es években 44 különböző genotípus összehasonlítása során megállapították, hogy a vágás előtti élőtömeg, a vágott tömeg és a belezett testtömeg között a korreláció nagyon szoros, 0,913 – 0,727 közötti (Jaap és mtsai, 1950a, 1950b). A vágási kihozatal mutató %-os arányokban kicsik voltak a különbségek, és így a korrelációk sem voltak érdemiek. Ricard és Rouvier (1967, 1969) a brojlerok testtömege és az egyes testrészek tömege között szoros genetikai korrelációkat mutatott ki ( $r_G > 0,9$ ), beleértve a zsigereket is, kivéve az abdominális zsír tömegét ( $r_G = 0,2-0,5$ ), habár ezek is pozitív előjelűek voltak.

A testtömeg és a vágási veszteség genetikai korrelációjára vonatkozóan két vizsgálat eredményei ismertek. A brojlercsirkék testtömege és a vágási veszteség között a genetikai korreláció 0,28 volt Goodman (1973) és 0,55 Muir (1963) kísérleteiben. Utóbbi egy nem szelektált random populáció (Athens Canadian Rando bred), előbbi egy szelektált brojlerpopulációra vonatkozó becslés volt.

A grillfertig tömeg vágás előtti élőtömeggel mutatott szoros korrelációja miatt a grillfertig tömeg értékelésénél tapasztaltak nagyon sok, szinte automatikus hasonlóságot mutatnak az élőtömeg vizsgálata eredményeként bemutatottakkal. Visszaulva az eredmények fejezetben közölt 20. táblázat értékeire, a jelenség jól nyomon követhető. A BUT 6-os pulykák 1999-es takarmányon több mint háromszor nagyobb grillfertig tömeget érnek el, mint a bronzpulykák azonos időben és azonos takarmányon mért értékei, mindkét ivarban.

A grillfertig tömeg teljes varianciájának megoszlását (%) az egyes tényezőkre vonatkozóan az életkortól függően a 21. táblázat tartalmazza.

A grillfertig tömegekre jellemző – az élőtömeghez hasonlóan – a genetikai tényezők meghatározó szerepe, 68-83%-os arányig növekedve 6-20 hetes korig. A takarmányozás fejlődésének hatása épp olyan kortól, függő trendet mutat, mint az élőtömeg esetében, 6 hetes kortól 20 hetes korig nagymértékben csökkenve. Az ivarok közötti különbségek genetikailag determinált növekedését jelzik az ivar által okozott varianciarányad emelkedő paraméterei.

*21. táblázat*

**A grillfertig tömeg teljes varianciájának megoszlása az egyes tényezőkre vonatkozóan, az életkortól függően**

Tényezők	Variansia %		
	6 hetes	16 hetes	20 hetes
Takarmány	7,91	2,00	1,18
Ivar	4,33	7,76	8,56
Genotípus	67,68	82,74	83,31
I x T	1,14	<u>0,02</u>	<u>0,01</u>
G x T	13,29	2,68	1,39
I x G	2,07	4,41	4,96
G x T x I	2,71	<u>0,00</u>	<u>0,04</u>
Hiba	0,87	0,39	0,55

Az aláhúzott varianciarányadok nem szignifikánsak (P<0,05)

A különböző kölcsönhatások tükrözik az élőtömegben tapasztalt trendeket. A takarmány x ivar interakció a nevelés korai időszakában szignifikáns, azonban a kor előrehaladtával jelentéktelen és már nem szignifikáns. A takarmányozás x genotípus interakció jelentős fiatal korban és csekély mértékű a hizlalás befejezésekor még akkor is, ha szignifikáns komponens. Az ivar x genotípus interakció jelentősége a hizlalás előrehaladtával növekszik, összefüggésben mind az ivar, mind pedig a genotípus korral fokozódó szerepével.

A 22. táblázatban összeállított adatsor a grillfertig tömegre vonatkozóan mutatja a takarmányozás relatív hatását az életkortól függően. Az eredmények nagyon hasonlóak az élőtömegéhez a két tulajdonság szoros korrelációja miatt (Jaap és mtsai, 1950a,b; Ricard és Rouvier, 1967, 1969).

22. táblázat

**Eltérő ivarú, genotípusú és korú pulykák grillfertig tömegének változása 1999-es takarmányon nevelve, %-ban kifejezve, az 1967-es takarmányon elért eredményekhez képest**

Genotípus/Ivar	Életkor (hét)		
	6	16	20
BUT kakas	+64	+19	+15
BUT tojó	+40	+26	+19
Bronz kakas	+3,3	+8,4	+5,4
Bronz tojó	+7,6	+4,8	+12,6

**1.2.2. A vágási kihozatal**

A 23. táblázatban a vágási kihozatal alakulását követhetjük nyomon az egyes mérési időpontokban a genotípustól, a takarmányozástól és az ivartól függően.

A két genotípus közötti különbség a vágási kihozatalban mindkét ivarban és minden mérési időpontban jelentős és erősen szignifikáns. A genotípusok közötti legnagyobb különbség az 1999-es takarmányon mérhető, hímivarban közel 15 %-os (77,23 % vs 62,97 %), nőivarban közel 18 %-os (83,41 % vs 65,02 %).

## 23. táblázat

Vágási kihozatal a genotípustól, a takarmányozástól, az ivartól és az életkortól függően, valamint a varianciaanalízis eredménytáblázata

Tényezők			Vágási kihozatal (%)		
Genotípus	Takarmány	Ivar	6 hetes	16 hetes	20 hetes
1999	1999	Hímivar	73,42	78,26	77,23
1999	1967	Hímivar	69,57	77,75	76,12
1967	1999	Hímivar	64,16	67,55	62,97
1967	1967	Hímivar	66,36	68,61	65,31
1999	1999	Nőivar	72,20	78,85	83,41
1999	1967	Nőivar	72,88	76,96	75,91
1967	1999	Nőivar	64,43	68,94	65,02
1967	1967	Nőivar	64,09	69,60	63,84
Tényezők			MQ és a szignifikancia		
Takarmányozás			1,08	0,28	34,62 +
Ivar			0,005	2,95	26,78 +
Genotípus			526 ***	860 ***	1927 ***
I x T			2,50 +	1,99	61,40 *
G x T			15,72 ***	10,55 *	59,64 *
I x G			10,47 **	4,18	18,24
G x T x I			31,31 ***	0,60	5,16
Hiba			0,85	2,40	9,09

+ P &lt; 10 %

\* P &lt; 5%

\*\* P &lt; 1%

\*\*\* P &lt; 0,1%

A BUT Big 6-os mai táppal etetett csoportjainál magas, hímivarban 77,23 %, nőivarban 83,41 %-os vágási kihozatalt mértünk 20 hetes korban. Ez az érték az 1967-es típusú takarmányozási programon kakasoknál 76,12 %, tojóknál 75,91 %. Eltérő takarmányozási programon nevelt csoportok közötti különbség kakasoknál a nevelés során csökken, a tojóknál a nevelés során nő. A BUT kakasok az 1967-es takarmányon 6 hetes korban tapasztalt teljesítménybeli elmaradásukat (69,57 % vs 73,42 %) 16

hetes korra (77,75 % vs 78,26 %) kompenzálják. Tojóknál ez az összefüggés nem áll fenn, itt a két takarmányon elért teljesítmény közötti különbség a nevelési idő előrehaladtával fokozódik. A 6 hetes, két takarmányon elért közel azonos teljesítményhez képest (72,80 % vs 72,20 %) 20 hetes korban a különbség 7,5 %-ra nő (75,91 % vs 83,41 %). A bronzpulykánál a két eltérő takarmányra adott válaszban szignifikáns eltérést nem tapasztalunk, annak ellenére, hogy bronzkakasok 1967-es takarmányon jobb vágási kihozatalt értek el minden mérési időpontban, mint az 1999-es, intenzív takarmányon.

A különbségeket statisztikailag értékelve, minden egyes mérési időpontban szignifikáns eltérést tapasztaltunk a vágási kihozatalban a genotípus hatására ( $p < 0,001$ ), míg a takarmányozás és az ivar hatása 6 és 16 hetes korban nem volt szignifikáns, csupán 20 hetes korban ( $p < 0,1$ ). A különböző kölcsönhatások közül a G x T minden életkorban szignifikáns volt, az I x G interakció csupán 6 hetes korban, míg az I x T 6 és 20 hetes korban bizonyult szignifikánsnak.

A 24. táblázatban a vágási kihozatalban mutatkozó teljes variancia megoszlását tüntettem fel a vizsgált fő tényezőkre és kölcsönhatásokra vonatkozóan, az életkortól függően.

24. táblázat

**A vágási kihozatal teljes varianciájának megoszlása (%) az egyes tényezőkre vonatkozóan, az életkortól függően**

Tényezők	Variancia %		
	6 hetes	16 hetes	20 hetes
Takarmány	0,15	0,03	1,40
Ivar	0,00	0,31	1,08
Genotípus	72,39	90,79	78,03
I x T	0,69	0,42	4,97
G x T	4,32	2,23	4,83
I x G	2,88	0,88	1,48
G x T x I	3,22	0,26	0,84
Hiba	16,35	5,08	7,36

Az aláhúzott varianciarányadok nem szignifikánsak ( $P < 0,05$ )



A korábbi paraméterekhez képest feltűnő, hogy a takarmányozás, sőt az ivar is csekély mértékben hat a vágási kihozatalra (6-16 hetes korban a különbségek nem is érik el a szignifikancia alsó határát). A genotípus döntően a meghatározó tényező. A többenél jóval magasabb hibavariancia 6 hetes korban összefügg azzal, hogy ilyen fiatal korban a pulykatestek darabolásánál pontatlanabb a próbavágási rendszer.

### 1.2.3. Az elsőrendű testrészek tömege és aránya

Az elsőrendű testrészek, a filézett mell és a filézett felsőcomb tömegét 6, 16 és 20 hetes korban a 25. táblázat foglalja össze. A filézett mell és a filézett felsőcomb alakulásánál az élőtömeghez hasonlóan a genetikai tényezők döntő hatása a jellemző, ezt követi a takarmányozás és az ivar, bár kisebb, de ugyancsak szignifikáns hatása.

Az elsőrendű testrészekben a két genotípus közötti különbség jelentős: a filézett mell tömege a mai hibridnél mai takarmányon 5,7-szer nagyobb a két ivar átlagát tekintve, mint a bronzpulyka 1999-es takarmányon nevelt 20 hetes egyedeinek filézett melle. A filézett felsőcomb alakulásánál is hasonló összefüggéseket találtunk: a BUT Big 6 korszerű takarmánnyal etetve átlagosan 4,36-szor nagyobb comb termelésére képes, mint a bronzpulyka, ugyancsak az 1999-es tápon nevelve.

25. táblázat

**A filézett mell és a filézett felsőcomb tömege az egyes mérési időpontokban, valamint a varianciaanalízis eredménytáblázata**

Tényezők			A filézett mell tömege (g)			A filézett felsőcomb tömege (g)		
			Életkor (hét)					
Genotípus	Takarmány	Ivar	6	16	20	6	16	20
1999	1999	Hímivar	486	3261	4834	217	1382	1982
1999	1967	Hímivar	303	2600	4054	108	1156	1640
1967	1999	Hímivar	127	632	828	57	364	460
1967	1967	Hímivar	118	604	770	50	303	418
1999	1999	Nőivar	367	2389	3306	152	1068	1342
1999	1967	Nőivar	274	1901	2744	101	766	1104
1967	1999	Nőivar	100	480	550	47	241	302
1967	1967	Nőivar	88	436	472	41	227	270

Tényezők	MQ és a szignifikancia					
	Takarmányozás	55428 ***	932386 ***	1371255 ***	18619 ***	227406 ***
Ivar	26266 ***	2238709 ***	7286952 ***	5085 ***	509405 ***	1372703 ***
Genotípus	622752 ***	3999800 ***	9484547 ***	91681 ***	6559380 ***	1332870 ***
I x T	4687 **	15327	20155	2117 ***	533	8123
G x T	40386 ***	725494 ***	962541 ***	13506 ***	128369 ***	160023 ***
I x G	5176 ***	978126 ***	3181255 ***	1782 ***	159264 ***	473063 ***
G x T x I	5359 ***	22231	49856	2002 ***	9486	5523
Hiba	378	17833	56665	119	4129	6643

+ P < 10 %

\* P < 5%

\*\* P < 1%

\*\*\* P < 0,1%

A 25. táblázat az adatok statisztikai megbízhatóságára végzett számítások eredményeit is tartalmazza. A genotípus, az ivar és a takarmányozás minden mérési időpontban erősen szignifikáns hatású ( $p < 0,001$ ). A különböző interakciók közül a G x T minden időpontban szignifikáns. A többi interakció hatása csak egyes életkorokban bizonyult szignifikánsnak.

A 26. táblázat a filézett mell és a filézett felsőcomb arányát mutatja a vágás előtti élőtömeghez viszonyítva. Ha az elsőrendű testrészek együttes arányát vizsgáljuk (filézett mell és filézett felsőcomb együtt), a BUT Big 6-os hibridnél az egyes takarmányozású és ivarú csoportokban 33,4 ill. 36,8 %-os értékek között szóródik. A két elsőrendű testrész aránya bronzpulykában 20,6-21,3 % ivartól és takarmányozástól függetlenül.

6 és 20 hetes kor között a BUT hibridnél a filézett mell és a filézett felsőcomb aránya az élőtömeghez viszonyítva egyaránt a korrallal növekvő tendenciát mutat. Bronzpulykánál a mell arányát tekintve inkább a stagnálás jellemző, míg a filézett felsőcomb élőtömeghez viszonyított aránya a korrallal nő.

26. táblázat

Az elsődrendű testrészek aránya a vágás előtti élősúly százalékában kifejezve a genotípustól, a takarmányozástól, az ivartól és az életkortól függően, valamint a varianciaanalízis eredménytáblázata

Tényezők			A filézett mell aránya (%)			A filézett felsőcomb aránya (%)		
			Életkor (hét)					
Genotípus	Takarmány	Ivar	6	16	20	6	16	20
1999	1999	Hímivar	17,48	23,39	24,93	7,81	9,91	10,23
1999	1967	Hímivar	16,87	22,11	23,75	6,01	9,83	9,61
1967	1999	Hímivar	13,51	13,66	13,60	6,06	7,87	7,55
1967	1967	Hímivar	13,41	14,38	13,82	5,57	7,21	7,50
1999	1999	Nőivar	17,54	23,51	26,17	7,27	10,51	10,63
1999	1967	Nőivar	18,51	22,96	24,14	6,82	9,25	9,72
1967	1999	Nőivar	13,16	15,12	13,82	6,18	7,59	7,59
1967	1967	Nőivar	12,39	14,53	13,11	5,92	7,57	7,50
Tényezők			MQ és a szignifikancia					
Takarmányozás			0,18	1,81	8,52 *	5,74 ***	2,51 **	1,67 *
Ivar			0,08	4,20 *	0,80	0,19	0,00	0,19
Genotípus			205 ***	734 ***	1247 ***	11 ***	54 ***	62 ***
I x T			0,49	0,25	1,96	0,98 **	0,17	0,07
G x T			1,21 +	2,51 +	4,62 +	1,32 **	0,26	1,17 *
I x G			6,10 ***	0,22	2,83	0,00	0,00	0,15
G x T x I			3,20 **	2,36 +	0,00	1,17 **	2,00 **	0,04
Hiba			0,28	0,78	1,27	0,11	0,19	0,26

+ P &lt; 10 %

\* P &lt; 5%

\*\* P &lt; 1%

\*\*\* P &lt; 0,1%

Mindkét értékmerő esetén a genotípus hatása a legkiemelkedőbb, minden életkorban szignifikáns. 20 hetes korban a BUT Big 6-os vágott testének közel egynegyede a filézett mell. Ez az érték közel kétszerese a bronzpulykánál mértnél, ahol a két ivar

átlagát tekintve a filézett mellkihozatal mindössze 13-14 %-os. A genotípus után a takarmányozás, majd az ivar következik, mint érdemi hatótényező. A takarmányozás a filézett mell esetén csak 20 hetes korban fejt ki szignifikáns hatást. A BUT tojóknál minden mérési időpontban nagyobb a filézett mell aránya, mint a kakasoknál, takarmányozási programtól függetlenül. Ez az összefüggés a bronzpulykákra nem érvényes.

A filézett felsőcomb alakulásában szintén a genotípus játssza a meghatározó szerepet: 6-20 hetes korig minden mérési időpontban szignifikáns a hatása. A filézett felsőcomb arányában mutatkozó, két genotípus közötti 35-40%-os különbség szerényebb a filézett mellnél mértnél.

A takarmányozás hatása a filézett felsőcomb arányának alakulásában minden életkorban szignifikáns, azonban 6 hetes korban az eltérő takarmányozás statisztikailag nagyobb különbséget eredményez, mint 20 hetes korban. Az ivar szignifikáns hatást 6-20 hetes korig egyik életkorban sem fejt ki, a filézett felsőcomb aránya kakasok és tojók között az egyes genotípusokon belül azonos nagyságrendű.

A filézett mell tömeg és a testtömeghez viszonyított mellarány variációjának megoszlását a kísérletben vizsgált hatótényezők függvényében a 27. táblázatban mutatom be.

27. táblázat

**A filézett mell tömegének, és annak vágás előtti élőtömeghez viszonyított %-os aránya teljes variációjának megoszlása az egyes tényezőkre vonatkozóan, az életkortól függően**

Tényezők	Variancia %					
	A filézett mell tömege			A filézett mell tömege a vágás előtti élőtömeg %-ában		
	6 hetes	16 hetes	20 hetes	6 hetes	16 hetes	20 hetes
Takarmány	6,65	1,98	1,21	<u>0,08</u>	<u>0,23</u>	0,66
Ivar	3,15	4,76	6,45	<u>0,03</u>	0,54	<u>0,06</u>
Genotípus	74,68	85,01	83,91	85,74	95,20	95,88
I x T	1,12	<u>0,07</u>	<u>0,04</u>	<u>0,41</u>	<u>0,06</u>	<u>0,30</u>
G x T	9,69	3,08	1,59	1,01	0,65	0,71
I x G	1,24	4,16	5,65	5,09	<u>0,06</u>	<u>0,43</u>
G x T x I	2,57	<u>0,19</u>	<u>0,14</u>	5,34	1,23	<u>0,00</u>
Hiba	0,91	0,76	1,01	2,30	2,03	1,96

Az aláhúzott varianciarányadok nem szignifikánsak ( $P < 0,05$ )

A filézett mell tömegének varianciáját 6-20 hetes kor között döntően a genotípus határozza meg (74,8-85,01 %). A kor előrehaladásával a mell esetében is csökken a takarmányozás hatása, habár végig szignifikáns, (6,6-1,2 %) és növekszik az ivarnak (ivari dimorfizmusnak) tulajdonítható varianciarány (3,1-6,4 %). A kétszeres kölcsönhatások közül számottevő komponens a takarmányozás x genotípus (T x G interakció), amely a korról erősen csökkenő tendenciájú (9,7-1,6 %), és az ivar x genotípus interakció (I x G), amely a korról növekszik (1,2-5,6 %) és minden esetben szignifikáns. A háromszoros kölcsönhatások csekélyek, általában nem is szignifikánsak.

A mell tömegének az élősúlyhoz viszonyított arányát, illetve annak varianciáját gyakorlatilag a genetikai tényezők határozzák meg már 6 hetes korban is a variancia 86%-át adva. Ez 16 hetes korra 95, és a hizlalás végéig 96%-ra nő. Az összes többi tényező alárendelt jelentőségű.

A pulyka legértékesebb izomcsoportjának, a filézett mell tömegének változását a BUT 6-os és a bronzpulyka összehasonlításával a szelekció hatásának érzékeltetésére a 28. táblázatban mutatom be, egyrészt az 1999-es takarmányon, másrészt az 1967-es típusú takarmányon nevelt populációkra vonatkozóan.

28. táblázat

**A filézett mell tömegének változása a genetikai tényezők hatására a genotípustól, az ivartól és a takarmányozástól függően, 20 hetes életkorban**

Genotípus	Ivar	Filézett mell tömege (g)	Relatív változás (%)
<b>1999-es takarmányozás</b>			
BUT Big 6	hímivar	4834	538
Bronzpulyka	hímivar	828	
BUT Big 6	nőivar	3306	601
Bronzpulyka	nőivar	550	
<b>1967-es típusú takarmányozás</b>			
BUT Big 6	hímivar	4054	526
Bronzpulyka	hímivar	770	
BUT Big 6	nőivar	2744	581
Bronzpulyka	nőivar	472	

Az 1999-es típusú takarmányozás esetében az 1999-es típus hímvivarú egyedeinél 538 %-kal, a nőivaruaknál 601 %-kal haladja meg a bronzpulyka melltömegét. Az 1967-es takarmányozási programon nevelve ugyanezek az értékek hímvivarban 526 %-ot, nőivavarban 581 %-ot érnek el. Mindkét takarmányozási programon a nőivaru populációk mutattak nagyobb, szelekciónak tulajdonítható előrehaladást.

A filézett mell tömegének változását a takarmányozási programtól függően jól érzékeltetik a 29. táblázatban összefoglaltak.

A BUT hibridpulykák melltömegét az 1999-es takarmány a hímvivarban 19 %-kal, a nőivavarban 20 %-kal növelte meg az 1967-es takarmányozási programhoz képest. A standard bronzpulykára vonatkozóan a takarmányozás csupán 7 %-os növekedést eredményezett a hímvivarban és 16 %-osat a nőivavarban.

29. táblázat

**A filézett mell tömegének változása a takarmányozás hatására,  
20 hetes életkorban**

Takarmányozás	Ivar	Filézett mell tömege (g)	Relatív változás (%)
<b>1999-es genotípus (BUT Big 6)</b>			
1999-es	hímvivar	4834	+19%
1967-es	hímvivar	4054	
1999-es	nőivavar	3306	+20%
1967-es	nőivavar	2744	
<b>1960-as évek genotípusa (Bronzpulyka)</b>			
1999-es	hímvivar	828	+7%
1967-es	hímvivar	770	
1999-es	nőivavar	550	+16%
1967-es	nőivavar	472	

A két táblázat adatsorai jól érzékeltetik azt, hogy a pulykák 20 hetes kori melltömegének drámainak nevezhető növekedésében a genetikai tényezők, illetve a szelekció 25-30-szor nagyobb hatásúak voltak, mint a takarmányozási programok. Az is jól érzékelhető, hogy a takarmányozás javulása nagyobb mértékben növelte a nagy növekedési erélyű és kapacitású pulykatípus teljesítményét, míg a standard sokkal kisebb genetikai képességű bronzpulyka relatív teljesítményjavulása lényegesen mérsékeltebb volt előbbieknél.

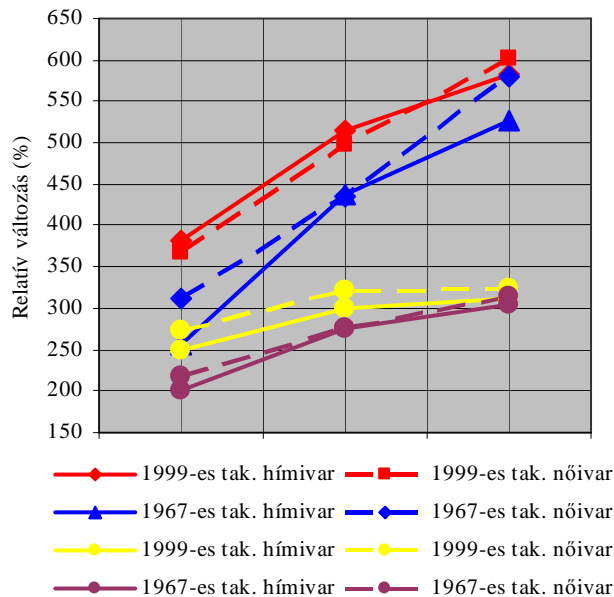
A mellizmok arányának megnövekedését a teljes testtömeghez képest jól érzékelteti az is, hogy amíg a BUT Big 6-os bakokra takarmányozástól függően 23,7, illetve 24,9 %-os, a tojókra 24,1, illetve 26,7 %-os mellarány jellemző, addig a standard bronzpulyka bakok 13,6 illetve 13,8 %-os, a tojók 13,1 illetve 13,8 %-os mellarányal jellemezhetők. A mell testtömeghez viszonyított arányában az átlagos különbség típusok között a takarmányok és az ivarok átlagában 45 %-os (13,6 vs 24,5 %). Az ilyen mértékű anatómiai jellegű genetikai okokra visszavezethető változás az állattenyésztés terén példátlan és messze megelőzi még a brojlersirkével elért javulás mértékét is (Havenstein és mtsai, 1999, 2003).

A mell tömegének kortól függő változását a szelekció hatására a következő ábrán mutatom be (3. ábra). Az ábrán a BUT Big 6-os melltömegét viszonyítottam a standard bronzpulykééhoz, a bronzpulykát 100-nak véve. A pulykák teljesítményét ivaronként mindkét takarmányozási programra vonatkozóan feltüntettem. Az ábrán jól látszik, hogy a mell tömegében mutatkozó relatív teljesítménybeli különbség rendkívül gyorsan nő 6 és 20 hetes kor között, és az ivarok közötti reakciók a melltömeg vonatkozásában kisebbek, mint a takarmányozás által okozott különbségek, egészen 16 hetes korig. 16 hetes kortól kezdve a BUT tojók egyedei rendkívül erőteljes kompenzációt mutatnak. Gyakorlatilag a relatív melltömegükben mutatkozó fölény az 1967-es típusú takarmányon is eléri a korszerűen takarmányozott csoportok teljesítményét.

A tömeggyarapodásra és a mellizom csoport megnövelésére irányuló szelekció eredményességét jól érzékelteti az, hogy amíg a 20 hetes korra elérhető élőtömeg

mintegy 300-320 %-kal javult, (BUT vs. bronzpulyka, 2. ábra) addig a filézett mell tömegét 520-600 %-ra lehetett növelni a kontroll bronzpulykához viszonyítva.

Gyakorlatilag a szelekció eredményeként a mell tömegét kétszer nagyobb mértékben sikerült javítani, mint az élőtömeget. Úgy is mondhatjuk, hogy a pulykát anatómiai értelemben „mellcentrikus” irányba tolták el a tenyésztők.



### 3. ábra

**A vágás előtti élőtömeg és a mellfilé tömegének relatív arányváltozása 6, 16 és 20 hetes korban a BUT Big 6-os teljesítményét viszonyítva a standard bronzpulykáéhoz, a kétféle takarmányozási színvonalon**

A mell után a második legértékesebb testrész a filézett felsőcomb. A filézett felsőcomb tömegének és arányának variancia-megoszlását a 30. táblázat mutatja be, a kortól függően, a vizsgált hatótényezők függvényében.

Mind a felsőcomb tömegének, mind pedig arányának meghatározásában az összvariancián belül a genotípusnak van a legnagyobb szerepe. Ez hathetes korban még kevésbé kifejezett (57 ill. 39 %), 16 és 20 hetes korban azonban már meghatározó (82 és 81,2 % illetve 78 és 86 %). A takarmányozás 6 hetes korban mindkét paraméter



varianciájára jelentős hatással van, de a kor előrehaladtával hatása csökken. 16 és 20 hetes korra szignifikáns, de lényegesen kisebb, mint a nevelés első felében (6 hetes korban még 11,6 illetve 20,16 %, mely 20 hetes korra 1,6 és 2,3 %-ra csökken). Az ivar a kor előrehaladtával növekvő hatású variancia-komponens, a felsőcomb arányára azonban nem hat szignifikánsan.

30. táblázat

**A filézett felsőcomb tömegének és a felsőcomb vágás előtti élőtömeghez viszonyított %-os aránya teljes varianciájának megoszlása az egyes tényezőkre vonatkozóan, az életkortól függően**

Tényezők	Variancia %					
	A filézett felsőcomb tömege			A filézett felsőcomb tömege a vágás előtti élőtömeg %-ában		
	6 hetes	16 hetes	20 hetes	6 hetes	16 hetes	20 hetes
Takarmány	11,60	2,85	1,63	20,16	3,63	2,29
Ivar	3,17	6,37	8,37	<u>0,67</u>	<u>0,00</u>	<u>0,27</u>
Genotípus	57,09	82,06	81,24	38,78	78,07	86,08
I x T	2,64	<u>0,01</u>	<u>0,10</u>	6,92	<u>0,50</u>	<u>0,20</u>
G x T	16,82	3,21	1,95	9,28	<u>0,74</u>	3,20
I x G	2,22	3,99	5,77	<u>0,00</u>	<u>0,01</u>	<u>0,41</u>
G x T x I	4,99	<u>0,47</u>	<u>0,13</u>	16,40	11,56	<u>0,25</u>
Hiba	1,48	1,03	0,81	7,79	5,49	7,31

Az aláhúzott varianciáhányadok nem szignifikánsak ( $P < 0,05$ )

A takarmány x ivar interakció csak 6 hetes korban szignifikáns. A takarmány x genotípus a korrallal csökkenő, az ivar x genotípus a korrallal növekvő varianciakomponens, de nem hat szignifikánsan a felsőcomb arányára.

A felsőcomb élőtömeghez viszonyított aránya a takarmányozási módok és az ivarok átlagában 25 %-kal nőtt a BUT Big 6-os teljesítményét viszonyítva a standard bronzpulykához. Ez a mellfiléhez képest lényegesen kisebb.

Romvári (2005) in vivo MRI és CT vizsgálatai szerint a bronzpulyka combbizmainak aránya a teljes test izomtömegéhez képest a BUT-hoz viszonyítva nagyobb.

### 1.2.4. Másodrendű testrészek - a farhát és a szárny tömege és aránya

A másodrendű testrészek, a farhát és a szárny tömegét a 31. táblázat tartalmazza.

31. táblázat

A farhát és a szárny tömege a genotípustól, a takarmányozástól és az ivartól függően, 6, 16 és 20 hetes életkorban, valamint a varianciaanalízis eredménytáblázata

Tényezők			A farhát tömege (g)			A szárny tömege (g)		
			Életkor (hét)					
Geno típus	Takar mány	Ivar	6	16	20	6	16	20
1999	1999	Hímivar	440	2152	2514	323	1505	1858
1999	1967	Hímivar	281	1772	2554	221	1290	1578
1967	1999	Hímivar	142	733	902	106	512	544
1967	1967	Hímivar	150	653	794	105	463	558
1999	1999	Nőivar	315	1693	2298	248	1048	1228
1999	1967	Nőivar	231	1282	1832	185	874	1058
1967	1999	Nőivar	111	511	638	89	347	358
1967	1967	Nőivar	105	464	536	84	330	344
Tényezők			MQ és a szignifikancia					
Takarmányozás			36542 ***	527162 ***	118810	18318 ***	129732 ***	126563 ***
Ivar			39501 ***	1156000 ***	1722250 ***	14138 ***	856733 ***	1501563 ***
Genotípus			359292 ***	1287544 ***	2347024 ***	220523 ***	5873690 ***	9594203 ***
I x T			2356 +	4	56250	723 +	3386	4203
G x T			37761 ***	275228 ***	160	15840 ***	65125 **	126563 ***
I x G			6175 ***	181441 ***	237160	3312 ***	207072 ***	351563 ***
G x T x I			4995 ***	2592	60840	1102 **	68	11903
Hiba			365	4386	106959	127	5365	5875

+ P < 10 %

\* P < 5%

\*\* P < 1%

\*\*\* P < 0,1%

A genotípus ezen értékmérő alakulására is erősen szignifikáns hatású, míg az ivar és a takarmányozás, kisebb mértékben ugyan, de ugyancsak szignifikáns hatással van a másodrendű testrészek tömegére. A nevelés végén, 20 hetes korban a mai genotípus intenzív takarmányon nevelt kakasainak 2,8-szor, tojóinak 3,6-szor nagyobb a farhát tömege, mint az ugyanezen tápon nevelt bronzpulykáké. A szárny tömegénél ez a különbség mindkét ivarban 3,4-szeres.

A takarmányozás hatása ugyanazon genotípusú és ivarú csoportok között sokkal szerényebb, mint a genotípus hatása: a farhát tömege a BUT bakoknál nem különbözik szignifikánsan takarmányozástól függően. A BUT tojóknál, bronzkakasoknál és a bronztojóknál az intenzív takarmányon nagyobb a farhát tömege, 25, 14% illetve 19%-kal.

A takarmányozás hatása a szárny tömegére a következőképpen alakult: BUT kakasoknál 17,7 %, tojóknál 16 %-kal nagyobb a szárny tömege intenzív takarmányon, mint az 1967-es típusú takarmánnyal etetve. A bronzpulykánál hímvivarban nem szignifikánsan ugyan, de nagyobb a szárny tömege az 1967-es takarmányon, mint az 1999-es takarmányon. Bronztojóknál az intenzív takarmánnyal etetett csoport szárnya 4 %-kal nagyobb tömegű, mint az 1967-es típusú takarmányon mért értékek. A másodrendű testrészek élőtömeghez viszonyított arányát a 32. táblázatban mutatom be. Az adatok életkoronként megfigyelhető egyöntetűsége azt mutatja, hogy bár a másodrendű testrészek tömegükben jelentősen megnöttek a mai genotípusban a hagyományos bronzpulykához képest, arányuk a vágott testben sok esetben csökkent. Az adatok ez irányú alakulása is bizonyítja, hogy a pulykatest és összetevői nem csak tömegükben változtak, hanem a vágott test felépítésében is jelentős arányváltozások következtek be.

A farhát és a szárny 6-20 hetes kor közötti növekedésében az élőtömeghez hasonló tendenciák érvényesültek. A genotípus volt a meghatározó tényező, ezt követte az ivar a kor előrehaladtával növekvő mértékben. A takarmányozás az előbbiekhöz képest kisebb hatást gyakorol a másodrendű testrészek növekedésére.

A farhát és a szárny élőtömeghez viszonyított arányát a 32. táblázat tartalmazza.

## 32. táblázat

**A farhát és a szárny tömege a vágás előtti élősúly százalékában, valamint a varianciaanalízis eredménytáblázata**

Tényezők			A farhát aránya (%)			A szárny aránya (%)		
			Életkor (hét)					
Genotípus	Takaromány	Ivar	6	16	20	6	16	20
1999	1999	Hímivar	15,81	15,45	12,94	11,63	10,79	9,60
1999	1967	Hímivar	15,63	15,08	14,97	12,33	10,97	9,24
1967	1999	Hímivar	15,10	15,85	14,79	11,28	11,06	8,95
1967	1967	Hímivar	17,05	15,54	14,25	11,94	11,01	10,02
1999	1999	Nőivar	15,06	16,67	18,22	11,87	10,30	9,72
1999	1967	Nőivar	15,64	15,49	16,12	12,53	10,59	9,32
1967	1999	Nőivar	14,61	16,08	16,05	11,67	10,92	8,99
1967	1967	Nőivar	14,79	15,44	14,88	11,78	10,98	9,56
Tényezők			MQ és a szignifikancia					
Takarmányozás			3,9 **	3,9 *	1,9	2,8 ***	0,14	0,48
Ivar			7,6 ***	1,9 +	43 ***	0,27	0,68	0,03
Genotípus			0,22	0,03	3,23	1,81 **	1,10	0,08
I x T			0,64	0,80	14 *	0,21	0,03	0,19
G x T			1,8 *	0,23	1,65	0,22	0,13	3,6 ***
I x G			2,5 *	1,3 +	12 *	0,02	0,30	0,24
G x T x I			3,9 **	0,14	7,6	0,15	0,0001	0,13
Hiba			0,33	0,58	2,6	0,16	0,41	0,26

+ P &lt; 10 %

\* P &lt; 5%

\*\* P &lt; 1%

\*\*\* P &lt; 0,1%

A farhát aránya az életkor előrehaladtával mindkét genotípus kakasainál csökkenő tendenciájú, a nőivarban azonban növekvő százalékos arányt képvisel az élőtömeghez képest. A korszerű hibrid és a bronzpulyka között mind a hím- mind a nőivarban kismértékűek a különbségek, ezen arányok alakulásában az intenzív szelekció nem vezetett számottevő különbségekhez. A nőivarú pulykáknál 20 hetes korban nagyobb

arányt képvisel a farhát, mint a hímvivarbanA szárny aránya a kor előrehaladtával mindkét ivarban csökken. Az 1967-es takarmányon nevelt hímvivarú csoportot kivéve a bronzpulykák szárnyaránya minden esetben kisebb volt, mint a BUT szárnyának az aránya (2,6-7,3 %-os különbség). Az 1999-es takarmányozás hatására a BUT szárnyaránya nőtt (3,9 ill. 4,3 %-os növekedés, a bakok ill. tojók esetén). Ezzel szemben, a bronzpulykák mindkét ivarú csoportjában a 1999-es takarmány hatására csökkent a szárny aránya (12 ill. 6,3 % a bronzpulyka bakok ill. tojóknál).

A 33. táblázatban a másodrendű testrészek – farhát és szárny – tömegének alakulását befolyásoló hatásokat a variancia %-os arányain keresztül mutatjuk be.

33. táblázat

**A farhát és a szárny tömege teljes varianciájának megoszlása (%) az egyes tényezőkre vonatkozóan, az életkortól függően**

Tényezők	Variancia %					
	Farhát tömege			Szárny tömege		
	6 hetes	16 hetes	20 hetes	6 hetes	16 hetes	20 hetes
Takarmány	6,58	3,39	0,42	6,11	1,73	1,02
Ivar	7,11	7,42	6,09	4,72	11,39	12,16
Genotípus	64,71	82,69	82,99	73,59	78,12	77,67
I x T	0,85	0,00	0,40	0,48	0,09	0,07
G x T	13,60	3,54	0,00	10,57	1,73	2,05
I x G	2,22	2,33	1,68	2,21	5,51	5,69
G x T x I	3,60	0,07	0,86	1,47	0,00	0,39
Hiba	1,32	0,56	7,56	0,85	1,43	0,95

Az aláhúzott varianciarányadok nem szignifikánsak ( $P < 0,05$ )

A százalékos értékek alapján egyértelmű a genotípus döntő hatása: az összes variancia mintegy háromnegyed részét teszi ki és mindkét testrésznél a korrall növekvő genotípus hatás jellemző. A takarmányozás a korrall csökkenő, az ivar korrall növekvő tendenciát mutat mindkét másodrendű testrész variancia – komponensei alapján. Az interakciók hatása minden mérési időpontban lényegesen kisebb, mint a főhatások variancia-hányada, a T x G interakciót kivéve, mely 6 hetes korban 13,6 (farhát), illetve 10,57 % (szárny).

A 34. táblázat a másodrendű testrészek – farhát és szárny – arányát befolyásoló tényezők összvarianciára gyakorolt hatását mutatja. A farhát tömegében az ivari dimorfizmus kortól függő változása a variancia %-ban nem érvényesül, míg a szárny esetében igen.

Romvári (2005) bronzpulykán és BUT hibriden in vivo végzett funkcionális MRI és térfogati CT vizsgálatokat a 16. és 21. hete között. A kísérlet eredményei szerint bronzpulykánál a hát- és a combizomzat aránya a teljes izomszövethez képest lényegesen nagyobb, mint a BUT hibrid vonatkozó értéke, bizonyítva ezzel az elmúlt évek nemesítő munkájának eredményét a mellizomzat arányának növelésében. A szerző a színhústartalom vizsgálatakor megállapította, hogy a modern hibridnek minden időpontban megközelítőleg 5-12 %-kal magasabb volt a színhústartalma úgy, hogy miközben folyamatosan nőtt, majd 21 hetes korra megháromszorozódott a testsúlyban mért különbség.

34. táblázat

**A teljes variancia megoszlása (%) az egyes tényezőkre vonatkozóan, az életkortól függően: a farhát és a szárny aránya**

Tényezők	Variancia %					
	A farhát tömege a vágás előtti élőtömeg %-ában			A szárny tömege a vágás előtti élőtömeg %-ában		
	6 hetes	16 hetes	20 hetes	6 hetes	16 hetes	20 hetes
Takarmány	8,94	17,05	<u>3,69</u>	29,06	<u>1,29</u>	<u>3,36</u>
Ivar	17,25	8,43	24,92	<u>2,86</u>	<u>6,18</u>	<u>0,22</u>
Genotípus	<u>0,50</u>	<u>0,13</u>	<u>5,12</u>	18,54	<u>10,01</u>	<u>0,57</u>
I x T	<u>2,88</u>	<u>7,00</u>	13,06	<u>4,40</u>	<u>0,55</u>	<u>2,65</u>
G x T	8,48	<u>2,03</u>	<u>0,34</u>	<u>4,56</u>	<u>2,37</u>	50,12
I x G	11,34	12,17	11,53	<u>0,61</u>	<u>5,57</u>	<u>3,30</u>
G x T x I	35,56	<u>2,49</u>	<u>11,46</u>	<u>6,53</u>	<u>0,01</u>	<u>3,66</u>
Hiba	15,05	50,69	29,87	33,45	74,01	36,12

Az aláhúzott varianciadáradok nem szignifikánsak (P<0,05)

### 1.2.5. A szív és a máj tömege és aránya

A szív tömege 6 és 20 hetes kor között mindkét ivarban és genotípusban jelentősen nő a kor előrehaladtával (35. táblázat). A szív tömegére adott életkorban a takarmányozásnak kisebb, az ivarnak nagyobb hatása van, de itt is a legmeghatározóbb szerep a genotípusé. Ezt a kezeléskülönbségek közötti szignifikancia szintek is mutatják.

Mind a szív, mind a máj tömegében jelentős különbségek mutatkoznak az egyes kezelési csoportok között. A genotípus, a takarmány és az ivar is szignifikáns hatást gyakorol mind a két testrészt súlyára. A szív tömege, az eltérő genetikai háttér következtében mindkét takarmányon és ivarban, több mint kétszeresére nőtt a BUT Big 6-nál: a mai takarmányon nevelt kakasoknál 2,47-szer, az 1967-es típusú takarmányon 2,07-szer, a tojóknál ugyanilyen sorrendben 2,71-szer és 1,89-szer nagyobb a mai hibrid szívének tömege, mint a bronzpulykéé.

35. táblázat

A szív és a máj tömege a genotípustól, a takarmányozástól és az ivartól függően ( $\bar{x}$ ), valamint a varianciaanalízis eredménytáblázata

Tényezők			A szív tömege (g)			A máj tömege (g)		
			Életkor (hét)					
Genotípus	Takarmány	Ivar	6	16	20	6	16	20
1999	1999	Hímivar	15,6	46	74	61	202	209
1999	1967	Hímivar	10,4	45	62	54	188	192
1967	1999	Hímivar	5,2	22	30	19	76	96
1967	1967	Hímivar	5,6	21	30	20	75	84
1999	1999	Nőivar	11,8	32	46	56	123	160
1999	1967	Nőivar	8,6	27	34	39	147	138
1967	1999	Nőivar	4,6	17	17	15	46	76
1967	1967	Nőivar	4,4	16	18	14	52	58

Tényezők	MQ és a szignifikancia					
	Takarmányozás	42 ***	42 *	336 +	372 ***	133
Ivar	34 ***	1050 ***	4040 ***	562 ***	18533 ***	13875 ***
Genotípus	442 ***	3515 ***	9060 ***	12816 ***	105370 ***	92640 ***
I x T	1,22	4,22	0,30	72	1221 *	75
G x T	46 ***	11	384 *	336 ***	13	50
I x G	9,2 **	275 ***	624 *	67	2739 *	2030
G x T x I	4,2	11	0,50	32	570	0,63
Hiba	1,03	8,5	82	24	287	772

+ P < 10 %

\* P < 5%

\*\* P < 1%

\*\*\* P < 0,1%

Amíg a szív tömege nőtt a szelekciós előrehaladás és a testtömeg növekedése következtében, addig arányában egészen más tendenciák érvényesültek (36. táblázat).

36. táblázat

**A szív és a máj tömege a vágás előtti élőtömeghez viszonyítva, valamint a varianciaanalízis eredménytáblázata**

Tényezők			A szív aránya (%)			A máj aránya (%)		
			Életkor (hét)					
Geno típus	Takar mány	Ivar	6	16	20	6	16	20
1999	1999	Hímivar	0,56	0,33	0,38	2,20	1,45	1,08
1999	1967	Hímivar	0,58	0,38	0,36	3,01	1,60	1,13
1967	1999	Hímivar	0,55	0,48	0,49	2,02	1,64	1,57
1967	1967	Hímivar	0,64	0,49	0,54	2,23	1,79	1,51
1999	1999	Nőivar	0,56	0,32	0,36	2,67	1,21	1,27
1999	1967	Nőivar	0,58	0,33	0,30	2,69	1,78	1,22
1967	1999	Nőivar	0,61	0,52	0,44	1,97	1,45	1,91
1967	1967	Nőivar	0,62	0,53	0,50	1,94	1,73	1,61



Tényezők	MQ és a szignifikancia					
Takarmányozás	0,01	0,005 +	0,001	0,62 **	0,81 ***	0,08
Ivar	0,001	0,001	0,02	0,02	0,06	0,32 +
Genotípus	0,01	0,27 ***	0,20 ***	3,58 ***	0,20 *	2,29 ***
I x T	0,003	0,001	0,000	0,65 **	0,19 *	0,07
G x T	0,002	0,001	0,02	0,26 +	0,05	0,08
I x G	0,001	0,02 **	0,000	0,14	0,02	0,02
G x T x I	0,003	0,001	0,003	0,19	0,04	0,01
Hiba	0,006	0,002	0,01	0,07	0,03	0,06

+ P < 10 %

\* P < 5%

\*\* P < 1%

\*\*\* P < 0,1%

6 hetes korban a szív aránya az élőtömeghez viszonyítva viszonylag szűk határok között (0,62-0,54%) szóródik a genotípustól, az ivartól és takarmányozástól függetlenül. 16 hetes korra markánsan kettéválik a szív %-os arányát tekintve a bronzpulyka és a BUT hibrid. A bronzpulyka szívének aránya az élőtömeghez képest ivartól és takarmányozástól függetlenül 0,53-0,48% között szóródik. Ugyanez a tartomány a BUT-nál 0,38-0,32 %, jelezvén azt, hogy a két típus között erre az életkorra már markáns különbségek jöttek létre. A szív relatív tömegében a két genotípus közötti nagy eltérések fennmaradnak 20 hetes korban is. A szív relatív tömegében mutatkozó eltéréseket döntően a genotípus okozza, melyet statisztikailag is bizonyít e tényező 6 hetes kort követően erősen szignifikánsnak bizonyuló hatása.

A máj tömege 6-20 hetes kor között gyorsan nő, összefüggésben a testtömeg növekedésével. 6 hetes korban a máj relatív tömege 1,94-3,01 % tartományban szóródik genotípusok és ivarok között. A kor előrehaladtával a máj aránya az élőtömeghez képest csökken, ez a nőivarban kisebb mértékű, mint a hímivarban. A BUT típusra jellemző az, hogy a máj relatív aránya az élőtömeghez képest sokkal kisebb, mint a bronzpulyka esetében.

A máj arányának alakulására a genotípusnak van a legnagyobb hatása (minden életkorban szignifikáns), az ivar hatása nem számottevő tényező és nem is szignifikáns (36. táblázat).

A takarmányozás 16 hetes korban befolyásolja legjelentősebben a máj %-os arányát. Az 1999-es takarmányon nevelt pulykák mindkét fajtában és ivarban alacsonyabb relatív májtömeggel jellemezhetők, mint az 1967-es típusú takarmányon neveltek (a hatás erősen szignifikáns / $P < 0,001$ /).

A csirkéhez képest a pulyka fajra már fiatal korban (1 és 70 napos kor között) is az élőtömeghez viszonyítva viszonylag kis tömegű szív és máj jellemző (Leeson, 1980).

Irodalmi adatok alapján a pulyka mellizmait alkotó izomrostok átmérője folyamatosan növekszik, még a 150. életnapig is (Swatland, 1980), ezek folyamatos ellátása oxigénnel mind nagyobb terhet ró a keringési rendszerre (Swatland 1995).

A 37. táblázat a szív- és májtömeg varianciájának %-os értékeit tartalmazza.

37. táblázat

**A máj és a szív teljes varianciájának megoszlása (%)  
az egyes tényezőkre vonatkozóan, az letkortól függően**

Tényezők	Variancia %					
	A máj tömege			A szív tömege		
	6 hetes	16 hetes	20 hetes	6 hetes	16 hetes	20 hetes
Takarmány	2,43	<u>0,10</u>	2,30	6,28	0,78	1,97
Ivar	3,67	13,24	10,74	5,12	19,44	23,71
Genotípus	83,64	75,25	71,68	66,10	65,04	53,16
I x T	<u>0,95</u>	1,74	<u>0,12</u>	<u>0,37</u>	<u>0,16</u>	<u>0,00</u>
G x T	4,39	<u>0,02</u>	<u>0,08</u>	13,82	<u>0,41</u>	4,09
I x G	<u>0,88</u>	3,91	<u>3,14</u>	2,70	10,20	7,32
G x T x I	<u>0,85</u>	<u>1,63</u>	<u>0,00</u>	<u>2,53</u>	<u>0,82</u>	<u>0,01</u>
Hiba	3,19	4,11	11,95	3,09	3,16	9,73

Az aláhúzott varianciarányadok nem szignifikánsak ( $P < 0,05$ )

Az összes varianciából a genotípus aránya a máj és a szív esetén kiemelkedő, a máj esetén háromnegyed, a szívénél kétharmad arányban részesedik az összes varianciából. Mindkét említett szerv tömegét befolyásoló hatásokra jellemző a takarmányozás korrallal

csökkenő, az ivar korrall növekvő hatása. 16 hetes korban azonban, a takarmányozás hatása lényegesen kisebb, mint ami a 6 és 20 hetes kori adatok alapján várható lenne, ezzel szemben a máj esetén az ivar, a szív esetén az I x G interakció részesedik a vártnál nagyobb mértékben az összes varianciából. E jelenség okaira nem tudtam magyarázatot adni.

A szív tömegét befolyásoló tényezők varianciára gyakorolt hatásáról elmondható, hogy a genotípus a többi testrésznél tapasztaltakhoz képest kisebb (mintegy 60 %-os) arányban részesedik az összes varianciából, korrall csökkenő mértékben (20 hetes korban csupán 53,16 %). Ezzel szemben az ivar hatása a vártnál lényegesen nagyobb, a korrall növekvő tendencia eredményeként 20 hetes korban 23,71 %-os. A takarmányozás hatása 6,28 %-ról 1,97 %-ra csökken a nevelés végére. Az értékek alapján megállapítható, hogy a genotípus a többi testrésznél tapasztaltakhoz képest kisebb mértékben, míg az ivar lényegesen nagyobb hatással befolyásolja a szív tömegének alakulását.

A máj és a szív arányára ható tényezők variancia %-os megoszlása sok hibával terhelt, ezért ezen értékeket csak tájékoztató jelleggel közlöm a 38. táblázatban.

38. táblázat

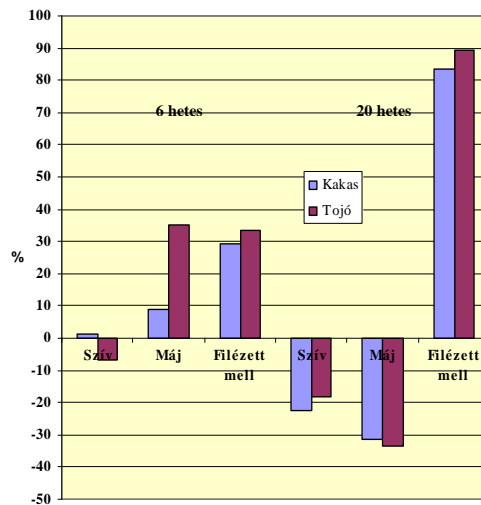
**A teljes variancia megoszlása (%) az egyes tényezőkre vonatkozóan, az életkortól függően: a szív és a máj aránya a vágás előtti élőtömeg %-ában**

Tényezők	Variancia %					
	A máj tömege a vágás előtti élőtömeg %-ában			A szív tömege a vágás előtti élőtömeg %-ában		
	6 hetes	16 hetes	20 hetes	6 hetes	16 hetes	20 hetes
Takarmány	7,35	34,65	<u>2,00</u>	<u>6,72</u>	1,39	<u>0,11</u>
Ivar	<u>0,26</u>	<u>2,40</u>	7,55	<u>0,70</u>	<u>0,16</u>	<u>3,70</u>
Genotípus	42,45	8,77	53,94	<u>6,26</u>	79,46	39,19
I x T	15,42	16,41	<u>3,24</u>	<u>3,45</u>	<u>0,55</u>	<u>0,13</u>
G x T	6,15	<u>4,40</u>	<u>3,87</u>	<u>2,50</u>	<u>0,53</u>	<u>9,37</u>
I x G	<u>3,36</u>	<u>1,88</u>	<u>0,77</u>	<u>0,62</u>	8,14	<u>0,03</u>
G x T x I	<u>8,89</u>	<u>7,78</u>	<u>1,13</u>	<u>7,44</u>	<u>0,60</u>	<u>2,43</u>
Hiba	16,13	23,70	27,49	72,31	9,18	45,03

Az aláhúzott varianciarányadok nem szignifikánsak (P<0,05)

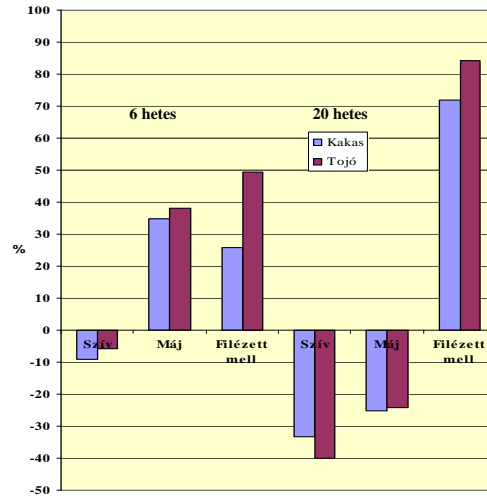
A 4. és az 5. ábrán a két életfontosságú szerv, a szív és a máj, valamint a legnagyobb szívteljesítményt lekötő izomcsoport, a mell arányának változását mutatom be 6 és 20 hetes korban. Az ábrán a BUT Big 6 hibridnek a bronzpulykához viszonyított %-os eltérését tüntettem fel mindkét ivarban és mindkét takarmányozási színvonalon.

6 hetes korban a szív és a máj aránya a mellizomhoz képest még nem tér el nagymértékben a bronzpulykától. 20 hetes korra azonban a BUT Big 6-os esetében a szív és a máj arányának csökkenése drámai mértékű a mellizom arányának erős növekedését figyelembe véve. A 4. ábra az 1999-es, az 5. ábra az 1967-es típusú takarmányozáson számolt értékeket tartalmazza. A jelenség mindkét takarmányozási színvonalon változatlan. A bakok „élettani hátránya” nagyobb a tojókhoz viszonyítva.



4.ábra

**A BUT egyes testrészeinek vágás előtti élőtömeghez viszonyított arányának relatív változása a bronzpulykához képest, 1999-es takarmányon, 6 és 20 hetes korban.**



5. ábra

**A BUT egyes testrészeinek vágás előtti élőtömeghez viszonyított arányának relatív változása a bronzpulykához képest, 1967-es takarmányon, 6 és 20 hetes korban.**

Összességében megállapítható, hogy a pulyka esetében a szelekció minden más háziállatfajt megelőzően változtatta meg a legértékesebb izomcsoportok arányát, a másodrendű testrészek és a vágási veszteség rovására. Joggal állítható, hogy adott élőtömegű pulykában ma összehasonlíthatatlanul magasabb arányt képviselnek az értékes húsrészek, az összes hústartalom, mint a néhány évtizeddel ezelőtti pulykákban.

Nem vitatható azonban, hogy – amint azt az előző fejezetben tárgyaltuk – az erősen megnövekedett és a szelekcióval testarányaiban is húsirányban „átalakított” mai pulyka kardiovaszkuláris rendszere rendkívül sebezhetővé vált, amit a szív arányának testtömeghez és még inkább a mellizom tömegéhez viszonyított arányának csökkenése okoz. Élettani értelemben a mai pulykatípusok sokkal érzékenyebbek a környezet minden olyan tényezőjére, amelyek fokozott terhet rónak az élettanilag kulcsfontosságú szervekre, elsősorban a szívre. A hímivar veszélyeztetettsége még a nőivarú pulykáknál is nagyobb.

A fenti összefüggésrendszer a nevelési idő előrehaladtával és a testtömeg növekedésével mind fokozottabban érvényesül – amint azt a 4. és az 5. ábra is mutatja.

### 1.2.6. Az abdominális zsír

A pulyka kevés abdominális zsírt tartalmazó baromfifaj. A 39. táblázatban a mért abdominális zsír értékeket mutatom be. 6 hetes korban még egyáltalán nem találtunk mérhető mennyiséget a próbavágott pulykákban. Még 16 hetes korban is volt két olyan bronzpulyka csoport, amelyben nem volt abdominális zsír mérhető mennyiségben. A BUT Big 6 hibrideknél mind a hím-, mind a nőivarban már érdemi zsírdepozíciót tapasztaltunk, szignifikánsan többet a tojóknál a bakokhoz képest, és szignifikánsan többet az 1999-es takarmányon tartottaknál az 1967-es típusú receptura és ajánlás szerint összeállított tápot fogyasztókhöz képest. 20 hetes korra minden kezelési csoport értékelhető volt.

#### 39. táblázat

**Az abdominális zsír tömege a genotípustól, a takarmányozástól és az ivartól függően, az egyes mérési időpontokban, valamint a varianciaanalízis eredménytáblázata**

Tényezők			Abdominális zsír (g)	
Geno típus	Takar mány	Ivar	16 hetes	20 hetes
1999	1999	Hímivar	101,6	182,0
1999	1967	Hímivar	61,2	74,0
1967	1999	Hímivar	nm	54,0
1967	1967	Hímivar	10,0	22,0
1999	1999	Nőivar	190,6	312,0
1999	1967	Nőivar	78,0	198,0
1967	1999	Nőivar	nm	72,0
1967	1967	Nőivar	14,6	17,0
Tényezők			MQ és a szignifikancia	
Takarmányozás			10627 ***	59521 ***
Ivar			7617 ***	44289 ***
Genotípus			102414 ***	225150 ***
I x T			2856 **	540
G x T			19272 ***	11458 +
I x G			6400 ***	36542 **
G x T x I			3686 **	190
Hiba			332	2819

nm: nincs mérhető mennyiségű abdominális zsír

+ P < 10 %

\* P < 5%

\*\* P < 1%

\*\*\* P < 0,1%

A bronzpulykák szignifikánsan kevesebb abdominális zsírt deponáltak, mint a BUT hibridek. A tojóknál az abdominális zsír mennyisége szignifikánsan nagyobb volt a bakokénál. Genotípustól és ivartól függetlenül az 1999-es takarmányozás erősebb zsírdepozíciót indukált, mint az 1967-es típusú takarmány. A hatások statisztikailag szignifikánsak. 20 hetes korban a hímváru pulykák egyetlen csoportja esetén sem haladta meg az abdominális zsír mennyisége az 1%-ot.

A BUT hibrid jelentősen erősebb zsírdepozíciós hajlamú, mint a bronzpulyka, ez különösen a nőivarban feltűnő. A legnagyobb tömegű abdominális zsír a BUT tojóknál tapasztalható, tömege mind 16, mind 20 hetes korban közel kétszerese a BUT kakasok értékének.

40. táblázat

**Az abdominális zsír aránya a vágás előtti élőtömeg százalékában kifejezve, a genotípustól, a takarmányozási programtól, az ivartól és az életkortól függően, valamint a varianciaanalízis eredménytáblázata**

Tényezők			Abdominális zsír aránya (%)	
Geno típus	Takar mány	Ivar	16 hetes	20 hetes
1999	1999	Hímvár	0,73	0,94
1999	1967	Hímvár	0,52	0,43
1967	1999	Hímvár	na	0,87
1967	1967	Hímvár	0,24	0,39
1999	1999	Nőivar	1,88	2,48
1999	1967	Nőivar	0,93	1,75
1967	1999	Nőivar	na	1,82
1967	1967	Nőivar	0,49	0,48
Tényezők			MQ és a szignifikancia	
Takarmányozás			0,14 +	5,8 **
Ivar			2,0 ***	9,4 ***
Genotípus			6,7 ***	2,5 ***
I x T			0,15 *	0,74 **
G x T			2,1 ***	0,21
I x G			1,06 ***	2,06
G x T x I			0,60 ***	0,25 +
Hiba			0,03	0,33

+ P < 10 %

\* P < 5%

\*\* P < 1%

\*\*\* P < 0,1%

Na: mérhető abdominális zsír hiányában nincs adat

Az összes, széles körben elterjedt baromfifaj között a pulyka a legkevésbé zsírosodásra hajlamos faj. A teljes test zsírtartalma a kacsában a legnagyobb (38 %), ezt követi a lúd (19 %), majd a pecsenyecsirke (14 %), és messze lemaradva a pulyka (4 %) (Shalev és Pasternak, 1989).

A fajok közötti összehasonlításban (Nixey, 1989) az össz testzsír-tartalomhoz viszonyítva a legtöbb abdominális zsírt a pecsenyecsirke raktározza (35 %), ezt követi a pulyka (mintegy 25-27 %), míg a legkevésbé a kacsá (17-18 %).

A pecsenyecsirkék esetében a testtömeg és az abdominális zsír mennyisége közötti genetikai és fenotípusos korrelációk különböző kísérleti programokban 0,3 körül szóródnak (Siegel, 1984; Cahaner, 1988).

Havenstein brojlercsirkékkel végzett kísérleteinek eredményei alapján az 1957-es broiler kisebb abdominális zsírtartalmú, mint az 1994-es típus, függetlenül a kortól és a takarmányozástól. Az 1991-es takarmány is erősebben zsírosított, de a genotípus a meghatározóbb (Havenstein 1994, 2003). A testtömeg-növekedés javítására irányuló szelekció zsírosodásra hajlamosító is egyben.

A nagy növekedési erélyű brojlerek adott életkorra jellemző és már fiatal korban is fokozódó abdominális zsír és teljes test zsírtartalmának jelenségére még nincs általánosan elfogadott magyarázat (Buyse és mtsai, 1999).

Az abdominális zsírdepozíció a pulykánál kevésbé okoz gondot a nagy növekedési erélyű és zsírosodásra erősen hajlamos brojlercsirkéhez képest, mégis figyelmet érdemel, hogy Nestor már 1982-ben és Bacon és mtsai 1986-ban felhívták a figyelmet arra, hogy a növekedési erély és kapacitás javítására szelektált pulykákban 16 hetes korra 70 %-kal megnövekedett az abdominális zsír tömege a kontroll állományokhoz képest, habár még így sem ért el gyakorlati szempontból jelentős mértéket.

Nestor (1982) 14 generáción keresztül testsúlyra szelektált pulyka vonalakat, aminek következtében a 16 hetes korban, az ivarok átlagában mért zsírdepozíció a duplájára nőtt úgy, hogy a nőivarra vonatkozó érték háromszorosa volt a hímivarénak.

Romvári (2005) bronzpulykán és BUT hibriden végzett in vivo MRI és CT vizsgálatokat, és egy általa szerkesztett „zsírindexszel” mérte a test zsírtartalmát a 12., 16. és a 20. élethét között. Adatai szerint a hímivarban a test zsírtartalma a 16. hétig



nem változott érdemben, utána kezdett növekedni. A BUT esetében az ivarok közötti különbség egyre nő.

Az abdominális zsír mennyiségének és élőtömeghez viszonyított %-os arányának változását, a különböző tényezőktől függően a varianciák %-os megoszlásán keresztül mutatom be a 41.táblázatban. A genotípus döntően, 16 hetes korban 51,43 %-ban, 20 hetes korban 46,6 %-ban határozza meg az abdominális zsírbeépülést a teljes variancia %-ában. A genotípus mellett a takarmányozás és az ivar is jelentős mértékben befolyásol, és mindkettőre a korral növekvő tendencia jellemző.

Az interakciók közül a T x G hatása 16 hetes korban igen jelentős, közel 20 %-os, míg a további interakciók szerepe lényegesen kisebb. Ezzel szemben 20 hetes korban az I x G interakció értéke kiemelkedő, 15,13 %, míg a másik két interakció értéke tört része ennek.

*41. táblázat*

**Az abdominális zsír tömege és relatív aránya varianciájának megoszlása (%) az egyes tényezőkre vonatkozóan, az életkortól függően**

Tényezők	Variancia %			
	Abdominális zsír tömege		Abdominális zsír aránya	
	16 hetes	20 hetes	16 hetes	20 hetes
Takarmány	5,34	12,32	<u>0,78</u>	3,89
Ivar	3,83	9,17	11,15	10,04
Genotípus	51,43	46,60	35,84	<u>0,27</u>
I x T	<u>2,87</u>	<u>0,22</u>	1,66	<u>1,38</u>
G x T	19,36	4,74	22,40	20,65
I x G	6,43	15,13	11,33	<u>0,09</u>
G x T x I	7,41	<u>0,16</u>	12,92	<u>13,33</u>
Hiba	3,34	11,67	3,93	50,35

Az aláhúzott varianciarányadok nem szignifikánsak (P<0,05)

A T x G interakció kiemelkedő nagyságrendje mögött a BUT genotípus erősen fokozódó abdominális zsírdepozíciója húzódik meg 16 és 20 hetes korban az 1999-es takarmányon, mindkét ivarban.

### 1.3. A kísérleti eredmények összegző áttekintése a vizsgált értékmérőkben

Az élőtömegnek és a vizsgált vágási tulajdonságoknak relatív változását a genetikai tényezőktől függően a kétféle takarmányozási programon a 42. táblázatban mutatom be. Az összefoglalt adatokból világosan kitűnik, hogy a legnagyobb mértékben a filézett mell, ezt követően a filézett comb tömege növekedett meg a bronzpulykához viszonyítottan. Ezeket sorrendben a grillfertig tömeg, majd az élőtömeg növekedése követte. A szív és a máj relatív növekedésének üteme messze elmarad az előbbiektől, jelezve a pulyka anatómiai felépítésének számottevő átrendeződését.

#### 42. táblázat

**A vágási tulajdonságok relatív változása a genetikai tényezőktől függően, 1999-es és 1967-es takarmányon, 20 hetes korban (A bronzpulyka teljesítménye=100%)**

Testrész	Hímivar		Nőivar		Átlag
	1999	1967	1999	1967	
Élőtömeg	313	305	324	314	314
Grillfertig t.	391	357	407	384	385
Filézett mell	538	526	601	581	561
Fil.felsőcomb	430	392	444	408	419
Farhát	278	321	360	341	325
Szárny	341	282	343	307	318
Szív	246	206	270	188	228
Máj	217	228	210	237	223

A takarmányozás relatív hatásának összegző bemutatását a 43. táblázat tartalmazza. A takarmányozás legnagyobb mértékben az értékes húsrészek tömegére gyakorolt hatást, kevésbé a grillfertig tömegre. A korszerű BUT Big 6 típusnál igen csekélyek az ivarok közötti különbségek. A bronzpulyka teljesítményére minden értékmérő esetében kisebb mértékben hatott a takarmányozás, ugyanakkor a vizsgált értékmérőkben ennél a genotípusnál a nőivarban mutatkoztak a jelentősebb relatív változások a takarmányozási programtól függően.

43. táblázat

Néhány fontosabb vágási tulajdonság relatív változása (%) a takarmányozástól függően a BUT Big 6-os és a Bronzpulyka esetén, 20 hetes korban (az 1967-es takarmányon elért teljesítmény = 100%)

Testrész	Hímivar		Nőivar	
	BUT Big 6	Bronzpulyka	BUT Big 6	Bronzpulyka
Grillfertig tömeg	15,1	5,3	19,2	12,6
Filézett mell	19,2	7,5	20,4	16,5
Filézett felsőcomb	20,8	10,0	21,5	11,8

#### 1.4. A variancia komponensek összegző értékelése

A különböző tulajdonságok varianciájának változását a főhatások és kölcsönhatások figyelembe vételével könnyebben áttekinthetővé teszik az adatokból készített összegző táblázatok. A 44. táblázatban a vizsgálataimban értékelt néhány legfontosabb tulajdonságnak a fő variancia komponensek (genotípus, ivar és takarmányozás) által befolyásolt varianciahányadát állítottam össze a kortól függően. A 45. táblázatban pedig a vágóértéket érdemben befolyásoló relatív testarányokat kifejező paramétereket tüntettem fel a 44. táblázathoz hasonló rendszerben.

Mindkét táblázatból kitűnik a genetikai tényezők erős dominanciája az összvariancia meghatározásán belül, amely a vizsgált időpontokban érvényesül. Az ivar növekvő szerepe a kor előrehaladtával határozott a testrészek tömegében, általában jelentéktelen, vagy csekély mértékű a testrészek élőtömeghez viszonyított arányában. A takarmányozás minden testrész tömegében a kor előrehaladtával a varianciára erősen csökkenő hatású, utóbbi tendencia a felsőcomb és a szív arányában az élőtömeghez viszonyítottan is érvényesül.

44. táblázat

A kísérletben értékelt néhány legfontosabb tulajdonság főkomponensek által befolyásolt variancia %-a az összvariancián belül, a pulykák életkorától függően

Tulajdonság	Genotípus			Ivar			Takarmányozás		
	Életkor (hét)								
	6	16	20	6	16	20	6	16	20
Élőtömeg	75,4	81,6	78,3	4,1	8,9	12,8	7,3	0,5	0,7
Melltömeg	74,8	85,0	83,9	3,1	4,7	6,4	6,6	1,9	1,2
Felsőcomb tömeg	57,1	82,0	81,2	3,1	6,3	8,3	11,6	2,8	1,6
Szívtömeg	66,1	65,0	53,1	5,1	19,4	23,7	6,2	0,7	1,9

45. táblázat

A kísérletben értékelt néhány fontos, relatív testrészarányokat kifejező vágási tulajdonság főkomponensek által befolyásolt variancia %-a az összes variancián belül

Tulajdonság	Genotípus			Ivar			Takarmányozás		
	Életkor (hét)								
	6	16	20	6	16	20	6	16	20
Vágási kihoz.	72,4	90,8	78,0	0,0	0,3	1,0	0,1	0,0	1,4
Mellarány	85,7	95,2	95,8	0,0	0,5	0,1	0,1	0,2	0,6
Felsőcomb arány	38,8	78,0	86,0	0,6	0,0	0,3	20,1	3,6	2,3
Szív arány	6,3	79,4	39,2	0,7	0,2	3,7	6,7	1,4	0,11

A következő táblázatokban a legfontosabb kettős kölcsönhatások által determinált varianciarányokat mutatom be az életkortól függően néhány kiemelten fontos, vágóértéket meghatározó tulajdonságban.

A 46. táblázatban a 44.táblázatban közölt értékmérőre vonatkozóan állítottam össze a T x I, a G x T és az I x G kölcsönhatásoknak tulajdonítható variancia %-os értékeit. Összességében megállapítható, hogy a takarmány és az ivar közötti (T x I)

kölcsönhatás minden értékmérőnél az összvariancia csekély hányadát okozza, és az életkornak nincs gyakorlatilag érdemben számításba vehető hatása. A T x G kölcsönhatás komponens alapvetően különbözik a T x I kölcsönhatás jellegétől. Nagyon jelentős varianciaforrás minden értékmérőnél 6 hetes korban, jelentősége azonban kicsire zsugorodik 16 hetes korra, és tovább mérséklődik a hízalás végéig. Az interakció kortól függő változásának hátterében világosan megmutatkozik, hogy a takarmányozásnak általában a nevelési idő kezdetén sokkal nagyobb hatása van az élőtömegre és a korreláló tulajdonságokra, mint a későbbi időszakban és a korszerű pulykatípusok a javuló takarmányozásra sokkal nagyobb viszonylagos testtömeggyarapodással és korreláló testrésztömeg növekménnyel reagálnak, mint a bronzpulyka. A takarmányozás hatásában a morzsázásnak illetve granulálásnak van a legnagyobb szerepe.

46. táblázat

**A kísérletben értékelt néhány fontosabb tulajdonság interakciós komponensek által befolyásolt variancia %-a az összvariancián belül a pulykák életkorától függően**

Tulajdonság	T x I			T x G			I x G		
	Életkor (hét)								
	6	16	20	6	16	20	6	16	20
Élőtömeg	1,0	0,0	0,0	9,0	4,0	0,5	0,5	7,0	6,2
Melltömeg	1,1	0,1	0,0	9,7	3,1	1,6	1,2	4,1	5,6
Felsőcomb t.	2,6	0,0	0,1	16,8	3,2	1,9	2,2	3,9	5,7
Szívtömeg	0,3	0,2	0,0	13,8	0,4	4,1	2,7	10,2	7,3

A későbbi időszakban (10 hetes kor után) ezek a genotípus különbözőségeik erősen mérséklődnek. Ennek egyik okául a kompenzáló képességet jelölhetjük meg. A varianciakomponensek nagyon szépen mutatják a jelenség lényegét a biometriai számítások tükrében.

Az I x G kölcsönhatás pontosan a tükörképét mutatja az életkor függvényében a T x G kölcsönhatásnak. Így fiatal korban csekély az I x G varianciakomponens hatása a különböző értékmérőkre, később összefüggésben az ivar – mint fő komponens – növekvő súlyával, az interakciós I x G komponens által okozott varianciahányad is fokozatosan nő a hízalás vége felé haladva.

47. táblázat

**A kísérletben értékelt néhány fontosabb, a vágóértéket meghatározó testarányok az interakciós komponensek által befolyásolt variancia %-a az összvariancián belül**

Tulajdonság	TxI			TxG			IxG		
	Életkor (hét)								
	6	16	20	6	16	20	6	16	20
Vágási kihozatal	0,7	0,4	4,9	4,3	2,2	4,8	2,9	0,9	1,5
Mellarány	0,4	0,1	0,3	1,0	0,6	0,7	5,1	0,1	0,4
Felsőcomb-arány	6,9	0,5	0,2	9,3	0,7	3,2	0,0	0,0	0,4
Szívarány	3,5	0,6	0,1	2,5	0,5	9,4	0,6	8,1	0,0

A 47. táblázatban összegeztük néhány fontosabb vágott testrészek élőtömeghez viszonyított arányának az interakciós komponensek által okozott %-os arányát az összvariancián belül, a pulyka életkorától függően.

Amint az összefoglaló táblázatból látható, a különböző vizsgált tulajdonságokban az élőtömeghez viszonyított arányt tekintve a különböző kölcsönhatások az összvariancián belül csekély arányt képviselnek.

A különböző vizsgált kölcsönhatások tehát számottevő szerepet játszanak a vágott testet alkotó testrészek tömegében, és alárendelt szerepet játszanak az egyes testrészek élőtömeghez viszonyított arányai vonatkozásában.

A vágott test összetételével, illetve az egyes testarányok változásával kapcsolatos paraméterek (pl. vágási kihozatal, mellfilé arány, felsőcomb arány, szívarány) analízisei azt mutatják, hogy a főhatások közül a genotípus képviseli kortól függetlenül a meghatározó nagyságrendet és a többi főhatás ezekhez képest viszonylag

csekély részesedésű hatótényező. A jelenség lényegét összefoglaló adatokat a 45. táblázat tartalmazza.

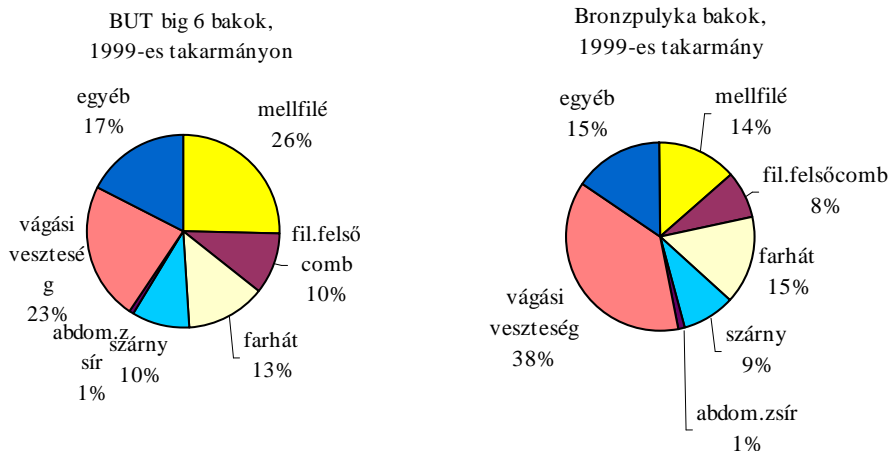
Ebből következik az is, hogy az élőtömeghez viszonyított különböző vágóértéket meghatározó paraméterek arányai esetében a gyakorlatban markánsan érvényesülő és a korral szisztematikusan változó interakciós komponensekkel nem találkoztunk.

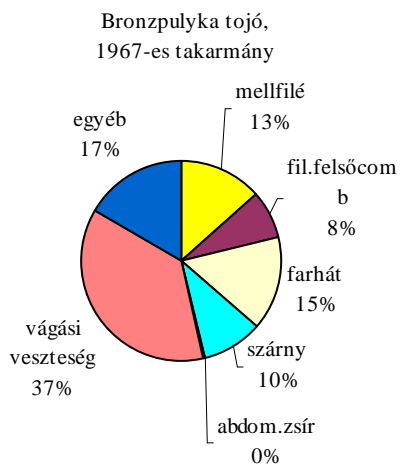
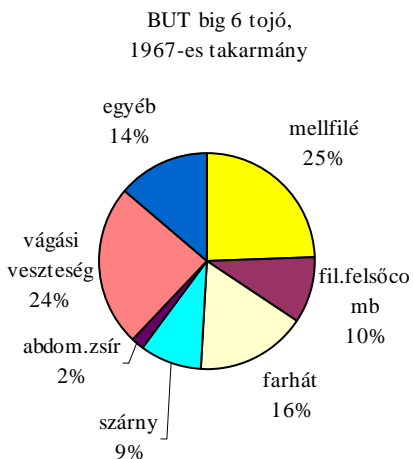
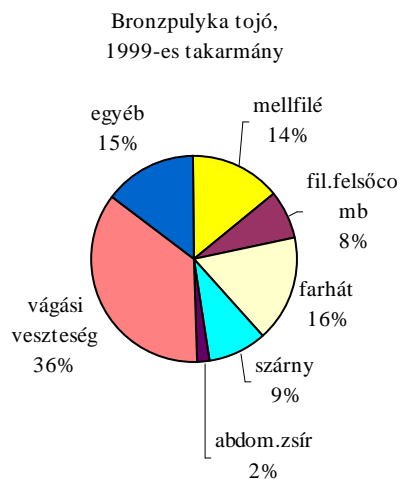
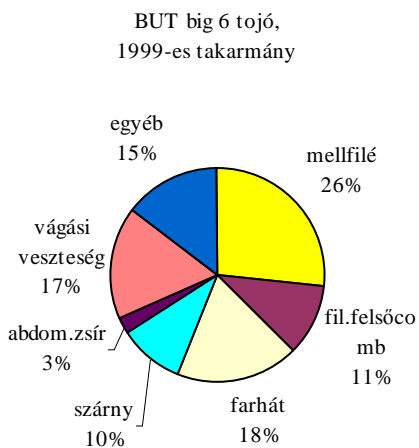
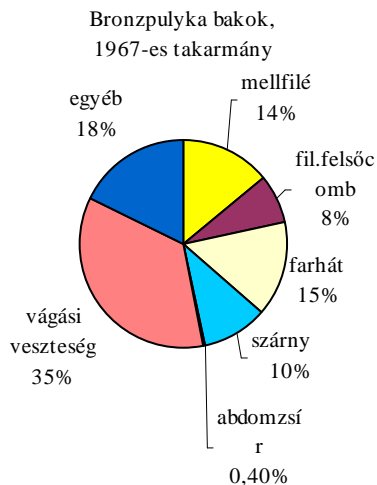
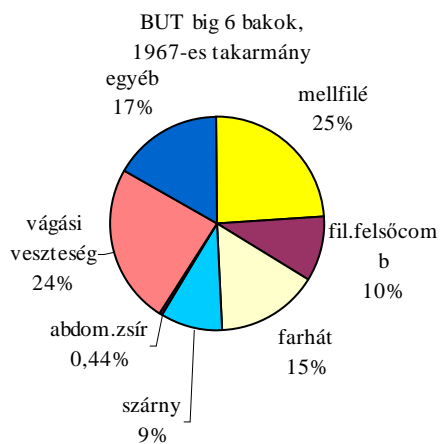
A vágott test összetételét kördiagramok formájában is ábrázoltam (6. ábra). A kördiagramok jól áttekinthetően szemléltetik, hogy a szelekció milyen mélyrehatóan változtatta meg a pulykák teljes testének vágásakor és darabolásakor érzékelhető és mérhető összetételt, különös tekintettel az értékes húsrészekre és feldolgozási szempontból fontos, veszteségjellegű tételekre (pl: vágási veszteség, egyéb testrészek, abdominális zsír).

Szembeötlő a legértékesebb testrész, a mellfilé a látványos aránynövekedése, a felsőcomb arányának emelkedése, és a vágási veszteség nagymértékű csökkenése a bronzpulykához képest, a BUT javára. A leírt legfontosabb tendenciák mindkét ivarra vonatkoznak és a takarmányozás színvonala a legalapvetőbb tendenciákon csak kismértékben változtat – habár tagadhatatlan, hogy a mellarány tovább nő, egyúttal azonban az abdominális zsír mennyisége is növekszik az 1999-es takarmányozási programon az 1967-eshez képest.

6. ábra

**A testrészek változása összefoglalóan a genotípustól, az ivartól és a takarmányozástól függően**







## 2. A második kísérlet

### 2.1. Élőtömeg

A 48. táblázatban az 1979-ben és a 2004-ben végzett kísérletben vizsgált és próbavágott pulykák vágás előtti élőtömegét, grillfertig tömegét és a vágási kihozatal jellemző átlagos teljesítményeket állítottam össze életkor és ivar szerint, megadva a legkisebb számított szignifikáns differenciát típusok és ivarok között ( $P < 0,05\%$ -os szinten) korcsoportonként.

A vágás előtti élőtömegben minden mérési időpontban típusok és ivarok között szignifikáns különbségek vannak. A 2004-es nagytestű pulykák növekedési erélye mindkét ivarban jelentősen és szignifikánsan felülmúlta az 1979-es, az adott időszakban legnagyobb növekedési erélyű és kapacitású (Perényi és mtsai, 1980) Nicholas pulykáját.

A hímivarban a 2004-es típus fölénye az élőtömegben az 1979-es típushoz képest a 4 hetes korban mért 40 %-os értékről 20 hetes korra 62 %-ra nő. Nőivarban a 2004-es típus relatív fölénye a négyhetes kori 36 %-ról 48-50 %-osra növekszik 16-18 hetes korra, amikor a nőivarra jellemző nagy növekedési intenzitás tetőzik.

#### 48. táblázat

**Az 1979 és 2004-es típusnak megfelelő nagytestű pulykák átlagos vágás előtti élőtömege, grillfertig tömege és vágási vesztesége hím- és nőivarban a kortól függően**

H e t e s	Vágás előtti élőtömeg (g)				SzD 5% (%)	Grillfertig tömeg (g)				SzD 5% (%)	Vágási kihozatal (%)				SzD 5% (%)
	Hímivar		Nőivar			Hímivar		Nőivar			Hímivar		Nőivar		
	1979	2004	1979	2004		1979	2004	1979	2004		1979	2004	1979	2004	
	4	820	1160	710		976	72	563	804		490	674	61	68,6	
8	3050	4640	2590	3548	243	2162	3346	1857	2537	216	70,9	72,1	71,7	71,5	2,06
12	6290	8800	4956	6500	467	4462	6740	3590	4863	377	70,9	76,6	72,5	74,8	1,51
16	8870	13380	6610	9820	574	6554	10455	4953	7479	501	73,9	78,2	74,9	76,2	1,95
18	10030	15320	7400	11140	601	7141	11973	5576	8530	546	71,2	78,2	75,3	76,6	1,81
20	11290	18280	8850	12220	768	8632	14226	6908	9469	620	76,5	77,8	78,0	77,5	1,42

Az élőtömeg javítására irányuló szelekció az 1979-2004-es időszakban nagyon jelentős előrehaladást hozott. Érdekes összehasonlításra nyílik mód, ha az adatokat Havenstein és mtsai (2007) adataira alapozva összevetjük az 1966-ban az USA-ban a legnagyobb növekedési erélyű és kapacitású pulykavonalakból szintetizált kontroll vonal (RBC<sub>2</sub>, Ohio Agricultural Research and Development Center) teljesítményével.

A 49. táblázat mutatja az 1966-ban, nagytestű vonalokból az USA-ban szintetizált állomány élőtömeg változását 4-20 hetes kor között.

49. táblázat

**Az RBC<sub>2</sub> 1966-ban nagytestű vonalokból szintetizált pulyka kontroll vonal élőtömegének változása a kortól és az ivartól függően (Havenstein és mtsai (2007) adatai alapján)\***

Ivar	Testtömeg (g)				
	Életkor (hét)				
	4	8	12	16	20
Hímivar	505	1903	3814	6397	8329
Nőivar	409	1496	2966	4804	6787

\* morzsázott indító, granulált nevelő és befejező táp

Saját kísérleti adatok, valamint Havenstein és mtsai (2007) adatainak értékelése alapján 1966 és 1979 közötti időszakban hímivarban a nagytestű típusba tartozó pulykák élőtömege a négyhetes korban 13 %-kal nőtt, amely 20 hetes korra 35 %-ot ért el. Nőivarban az 1979-es típus fölénye élőtömegben négyhetes korban 17 %-os, amely 16 hetes korra éri el a maximumot 39 %-kal (18 hetes adat nincs). Ez 30 %-ra csökken 20 hetes korra, tendenciájában hasonlóan saját adatainkhoz.

A kapott eredmények alapján a 4 hetes korban mért tömeggyarapodásban 1966 és 1979 között hímivarban 1 %-os, nőivarban 1,3 %-os volt az évi előrehaladás, míg 1979 és 2004 között ez jelentősen magasabb, 1,6 illetve 1,44 % volt hím- és nőivarban. 20 hetes korban az éves előrehaladás hímivarban 2,7, nőivarban 2,3% volt 1966 és 1979 között, míg az 1979-2004-es időszakban, hímivarban 2,5 %, nőivarban 2 % volt ugyanez a paraméter. Adataink alapján tehát elmondható, hogy nagyobb mértékű szelekciós előrehaladás mutatkozott az 1979 és 2004 közötti időszakban a 4

hetes élőtömegben, az 1966-1979-es időszakhoz képest. 20 hetes korban azonban mindkét időszakban a 4 hetes értékeknél számottevően nagyobb évi szelekciós előrehaladás volt tapasztalható és az gyakorlatilag azonos ütemű volt az egész időszakban, mindkét ivarban.

## **2.2. A grillfertig tömeg és a vágási kihozatal**

A grillfertig tömegben az 1979-es és a 2004-es típusok és ivarok között minden mérési időpontban szignifikánsak voltak a különbségek. A pulykák grillfertig tömegének típustól, kortól és ivartól függő változásai tendenciájukban nagyon hasonló összefüggéseket mutatnak, mint amelyeket a vágás előtti élőtömeg esetében ismertettem. Ez következik abból is, hogy a különböző baromfifajokkal végzett kísérletekben a grillfertig tömeg – és általában a vágott test különböző részeinek tömege – szoros fenotípusos és genotípusos korrelációt mutat a vágás előtti élőtömeggel (Marks, 1990), amint arra már korábban is utaltam.

A pulykák vágási kihozatala típusától és ivartól függetlenül javult az életkor előrehaladásával. Négy és 8 hetes korban még a típusok és az ivarok között nem mutatkoztak szignifikáns differenciák. 12 hetes korra a 2004-es típus vágási kihozatala számottevően és szignifikánsan jobb volt, mint az 1979-es nagytestű típusú pulykáié mindkét ivarban.

A 2004-es pulykatípus hímvivarban a hizlalási időszak végéig jobb vágási kihozattal jellemezhető, mint az 1979-es típus bakjai, a különbségek 20 hetes korban ugyan nem érik el, csak közelítik a legkisebb szignifikáns differenciát ( $P > 5\%$ ). Nőivarban 12 hetes kor után típusok között a különbségek tendenciájukban hasonlóak, mint hímvivarban, de nem bizonyultak szignifikánsnak.

A vágási kihozattal tekintve összességében elmondható, hogy a szelekció érdemi javulást a 8-18 hetes kor közötti időszakban eredményezett az 1979-2004-es időszakban, mely a hímvivarban volt kifejezettebb.

### 2.3. Az első- és a másodrendű húsrészek

A 50. táblázat a mell, a comb és a másodrendű testrészek relatív tömegét mutatja a vágás előtti élőtömeg %-ában kifejezve.

A pulykák vágott testének legértékesebb része a mell, amelynek növelésére a testtömeg mellett a pulyka szelekciója során törekedtek. Az 1979 és a 2004-es típusok összehasonlítása során 4 hetes korban még a mell arányát tekintve az élősúlyhoz viszonyítottan csekélyek a különbségek, de tendenciájukban már a 2004-es típus fölényt mutat az 1979-essel szemben, a hímivarban a különbség már szignifikáns is.

A nevelés későbbi időszakában a két típus közötti különbségek nagymértékben fokozódnak, különösen a hímivarban, és mindvégig szignifikánsak. A hímivarban mutatkozó különbségek az 1979-es és a 2004-es típusok között növekednek, amely különösen feltűnő a 8-18 hetes kor között. A nőivar esetében is 8 és 18 hetes kor között növekszik a 2004-es típus mellének élőtömeghez viszonyított aránya az 1979-es típushoz képest, 20 hetes korra azonban a fölény mérséklődik. Az adatokból következően egyértelműen megállapítható, hogy a pulyka szelekciójában az 1979-2004-es időszak között a testtömeg-gyarapodás javításával egyidejűleg a mell arányának nagymértékű növelését is sikerült elérni az élőtömeghez viszonyítottan.

50. táblázat

**Az 1979-es és 2004-es típusnak megfelelő nagytestű pulykák egyes testrészeinek aránya a vágás előtti élőtömeghez viszonyítva ivaroktól és kortól függően**

Életkor (hét)	A mell tömege a vágás előtti élőtömeg %-ában (g)				SzD 5% (%)	A teljes comb a vágás előtti élőtömeg %-ában (%)				SzD 5% (%)	Másodrendű testrészek az élőtömeg %-ában (%)				SzD 5% (%)
	Hímivar		Nőivar			Hímivar		Nőivar			Hímivar		Nőivar		
	1979	2004	1979	2004		1979	2004	1979	2004		1979	2004	1979	2004	
4	21,7	23,4	21,8	22,6	1,26	19,1	18,9	18,7	19,5	1,02	42,9	35,1	41,6	36,5	1,72
8	22,1	27,5	22,7	26,8	1,23	20,1	20,3	20,4	20,3	0,90	36,3	34,2	35,3	32,0	1,65
12	23,0	30,7	24,3	29,3	1,94	21,1	20,0	20,2	19,7	0,97	34,2	33,5	33,3	32,8	1,67
16	23,9	32,3	25,9	30,8	1,65	22,2	20,8	20,9	19,9	1,01	34,8	32,5	33,5	33,0	1,42
18	25,4	33,6	26,6	32,4	1,72	21,9	20,1	21,7	19,0	1,29	34,1	32,1	32,9	31,7	1,58
20	26,9	33,6	28,8	31,3	1,87	22,9	20,1	22,5	20,2	1,36	34,0	32,0	32,2	33,2	1,76

A teljes comb élősúlyhoz viszonyított arányában kortól, típustól és ivartól függően sokkal kisebbek a különbségek, mint amit a mell arányában tapasztaltunk. Az 1979-es típusba tartozó nagytestű pulykáknál a teljes comb az élőtömeghez viszonyítva magasabb arányt képvisel, mint a 2004-es típusú pulykáknál. 16 hetes korban és utána a különbségek többnyire szignifikánsak.

A teljes comb tömege 4 és 20 hetes kor között enyhén növekvő tendenciát mutat. Az esetek többségében az ivarok között nincsenek szignifikáns különbségek.

A másodrendű testrészek arányában 4 hetes korban az 1979-es típusúak nagymértékben és szignifikánsan kedvezőtlenebb paraméterekkel jellemezhetők mindkét ivarban. A kezdeti hátrány az utóbbi tekintetben 8 hetes korra már mérséklődik, összességében azonban az 1979-es típusú pulykák hímvivarban a hizlalási időszak végéig szignifikánsan magasabb másodrendű testrész aránnyal jellemezhetők a vágás előtti élőtömeghez viszonyítva.

A nőivarban a jelenség tendencia jellegű, 8 hetes kort követően azonban a különbségek nem szignifikánsak.

A vágási paramétereket áttekintve megállapítható, hogy az 1979-2004-es időszakban a kifejezetten nagytestű pulykatípusok szelekciója rendkívül eredményes volt a testtömeg, illetve a testtömeg-gyapardás növelésében és a mell-tömeg növelésében is, számottevően és szignifikánsan növelve utóbbi arányát az élőtömeghez viszonyítva, mindkét ivarban. Ugyanakkor kismértékben javult a vágási kihozatal (csökkent a vágási veszteség), szignifikánsan csökkent a comb aránya a vágás előtti élőtömeghez képest és csökkent a másodrendű testrészek aránya is.

A vázolt főbb tendenciák határozottabban jelentkeznek a hímvivarú pulykáknál a nőivarúakhoz képest. Amennyiben azonban figyelembe vesszük azt a tényt, hogy a mai gyakorlatban a nagytestű típusok nőivarú állományait már 16 hetes korban vágják, akkor a típusok közötti különbségek nagyon hasonlóak ahhoz, mint amelyeket 20 hetes korban vágásra érett hímvivarú pulykáknál tapasztaltunk.

## **V. KÖVETKEZTETÉSEK**

### **1. Az első kísérlet**

#### **1.1. A genetikai tényezők hatása a pulykák értékmérőire**

##### **1.1.1. A testtömeg gyarapodás és a grillfertig tömeg**

A szelekció hatása a pulykák legfontosabb felnevelési és vágási tulajdonságaira az alábbiakban foglalható össze: a pulykák testtömeggyarapodásában 4 és 20 hetes kor között a genetikai tényezők mindkét ivarban erősen szignifikáns és gyakorlatilag is nagymértékű teljesítményjavulást okoztak. A BUT 1999-es típusú pulykák már 4 hetes korban 150-200 %-kal nagyobb testtömegűek, mint a bronzpulykák és viszonylagos fölénységük 20 hetes korra 300-320 %-ra növekszik. A genetikai tényezők az összvariancián belül az egész nevelési időszak alatt 68 és 82 % közötti nagyságrendet képviselnek az élőtömeg meghatározásában. Az élőtömeg és a grillfertig tömeg szoros korrelációja miatt a grillfertig tömegre a testtömeggyarapodásnál megismert tendenciák a jellemzőek.

#### **1.2. Ivari dimorfizmus az élőtömegben**

Az alapvetően genetikailag determinált ivari dimorfizmus fiatal korban a testtömegben kevésbé kifejezett a modern pulykatípusnál, mint a bronzpulykánál. 20 hetes korra már nincs különbség az ivari dimorfizmusban a típusok között. A szelekció az ivari dimorfizmust az élőtömegben 10 hetes kort követően nem befolyásolta.

#### **1.3. Vágási tulajdonságok**

##### **A vágási kihozatal**

A vágási kihozatal szignifikánsan magasabb a genetikailag nagy növekedési erélyű modern hibridnél, mint a bronzpulykánál, a genetikai tényezők 72-91%-ban determinálják az összvarianciát a korrallal növekvő mértékben.

## **A filézett mell**

A pulyka vágott testének legnagyobb értékét képviselő része a mellizomzat, a mellfilé. A mellfilé tömegében mutatkozó és a szelekciónak tulajdonítható különbség a modern nagytestű pulyka és a bronzpulyka között majdnem kétszer akkora, mint a testtömegben mutatkozó relatív eltérés. Ez a mell-tömegben mutatkozó különbség 6 hetes korban még viszonylag közel áll az élőtömeg esetében tapasztaltnak (250-380 % közötti), majd folyamatosan növekszik 20 hetes korig, ahol 530-600 %-ra emelkedik. Gyakorlatilag tehát a mell tömegét kétszer nagyobb mértékben sikerült javítani, mint az élőtömeget.

Az összvariancián belül a genetikai tényezők 75-85 %-ban határozzák meg 6 és 20 hetes kor között a filézett mell tömegének varianciáját, a korrallal növekvő mértékben.

A modern BUT Big 6-os filézett mell tömegének aránya az élőtömeghez viszonyítva szignifikánsan és jelentősen kedvezőbb, mint a bronzpulykéé, és ezen arány varianciájának meghatározásában a genetikai tényezők 86-96 %-át adják az összesnek. Minden más tényező alárendelt jelentőségű.

## **A filézett felsőcomb**

A filézett felsőcomb tömegére és arányára a genetikai tényezők gyakorolnak meghatározó hatást. A BUT főlénye a bronzpulykához képest a grillfertig tömeg viszonylatában jelentősen nagyobb mindkét ivarban és takarmányozási színvonalon, mint a grillfertig tömeg esetében, jelezvén, hogy a szelekció a filézett felsőcomb tömegét nagyobb mértékben növelte a grillfertig tömeghez képest, de a növekmény elmarad a mell izomzaté mögött. A genetikai tényezők életkortól függően az összvarianciának 57-82 %-t adják.

## **A farhát és a szárny**

A farhát tömegének relatív növekedése a bronzpulykához képest jelentősen elmarad minden korábban tárgyalt paramétertől, mindkét takarmányozási színvonalon. A

genetikai tényezők jelen esetben is meghatározóak (az összvariancia 64-83 %-a) és az életkorral növekvő tendenciájúak. Egyértelmű, hogy a farhát, mint értéktelen testrész a vágott testen belül számottevően csökkenő arányt képvisel, ami egyértelműen kedvező a feldolgozóipar és a fogyasztó szempontjából.

A szárnyak tömegének relatív növekedése mindkét takarmányon elmarad a grillfertig tömeg és az értékes testrészek növekedése mögött.

### **A szív és a máj**

Ezen két életfontosságú szerv esetében a bronzpulykához viszonyított relatív tömeg növekedése feltűnően kisebb, még a farhathoz képest is. Mindeme szervek növekedése genetikailag erősen determinált, amit a genetikai variancia komponens magas értékei is mutatnak (71-83 % a máj, 53-66 % a szív esetében). A szív és a máj relatív tömege az élőtömeghez viszonyítva 6 hetes korban még közel azonos mindkét genotípusban és ivarban, 20 hetes korra azonban jelentősen és szignifikánsan kisebb a modern genotípusnál, mint a bronzpulykánál.

### **Az abdominális zsír**

Az abdominális zsírdépozíció mértéke szignifikánsan kisebb volt a bronzpulykánál, mint BUT Big 6-nál. A legnagyobb tömegű abdominális zsír a BUT Big 6 tojóknál volt tapasztalható, tömege mind 16, mind 20 hetes korban közel kétszerese a BUT kakasok értékének. 20 hetes korban a hímvivarú pulykák egyetlen csoportja esetén sem haladta meg az abdominális zsír mennyisége az 1%-ot.

## **1.4. A takarmányozás hatása a pulyka értékmérő tulajdonságaira**

Összességében megállapítható, hogy a takarmányozás minden vizsgált értékmérőre sokkal kisebb hatást gyakorolt, mint a genetikai, szelekciós tényezők. A másik lényegbevágó különbség, hogy amíg a genetikai hatások a nevelés során erősödnek, illetve magas szinten stabilizálódnak, addig a takarmányozás befolyása a vizsgált



értékmérőre a nevelés első időszakát követően a hizlalás végéig erősen csökkenő mértékben érvényesül.

### **Testtömeggyarapodás**

A pulykák testtömeggyarapodását a 10. élethétig a takarmányozás az összvariancia mintegy 7 %-át kitevő mértékben befolyásolja. Ez a nevelés végére 1 % alá csökken. A jelenség háttérében a pulykára jellemző és a hizlalás második felében jól értékelhető kompenzációs képesség áll.

### **Ivari dimorfizmus**

Az élőtömegben mutatkozó ivari dimorfizmust a takarmányozás nem módosította.

### **Vágási tulajdonságok**

A grillfertig tömegre és a különböző vágott test részeinek tömegére a takarmányozás sokkal kisebb hatást gyakorolt, mint a genetikai tényezők, hasonlóan az élőtömeghez. Így például a melltömeg varianciáját 6,6-1,2, a felsőcomb tömegének varianciáját 11,6-1,6 és a szívtömeg varianciáját 6,2-1,9 %-ban határozta meg az életkorral csökkenő mértékben.

A vágási kihozatalt és a mell arányát az összvariancián belül a takarmányozás csekély mértékben befolyásolta (0,1-1,4 %), míg a felsőcomb és a szív arányát is csak fiatal korban befolyásolta érdemben. Genotípustól és ivartól függetlenül az 1999-es takarmányozás erősebb abdominális zsírdepozíciót indukált, mint az 1967-es típusú takarmány.

A korszerű takarmányozási receptúrák, a granulált formában adott takarmányok a pulykák értékes húsrészei tömegének növekedésére nagyobb mértékben hatottak, mint a kevésbé értékes húsrészekre.

## **1.5. Az ivar hatásának főbb elemei**

### **Élőtömeg**

A pulykák élőtömeg gyarapodására az ivarnak az életkor előrehaladtával folyamatosan növekvő szerepe van. Az ivar által okozott varianciarányad is jól tükrözi a jelenség lényegét, mert az erősen növekszik 4-től 20 hetes korig, 4,1-12,8 % közötti tartományban.

### **Vágási tulajdonságok**

A különböző vizsgált vágási tulajdonságok (grillfertig tömeg, filézett mell, filézett felsőcomb, szárny, farhát, szív, máj) tömege az életkor előrehaladtával növekvő ivarok szerinti eltéréseket mutat, aminek fő oka a testtömeg és az egyes testrészek tömegének pozitív korrelációja. Az egyes vágott testrészek élőtömeghez viszonyított arányaiban az ivar hatása csekély és általában nem szignifikáns. A különböző ivarú pulykák reakciói a különböző vizsgált paraméterek növekedése tekintetében eltéréseket mutatnak genotípustól és a takarmányozás színvonalától függően, amelyekre azonban később térünk vissza, a kölcsönhatások tárgyalásánál.

## **1.6. Kölcsönhatások**

a. A takarmányozás és az ivar (T x I) közötti kölcsönhatások minden vizsgált értékmérőnél az összvariancia csekély hányadát okozták, és az életkornak nem volt érdemben számításba vehető hatása.

b. A takarmányozás x genotípus (T x G) kölcsönhatás jelentős varianciaforrás minden értékmérőnél 6 hetes korban, majd jelentősen csökken a hizlalás végéig. Az interakció kortól függő változásának hátterében az rejlik, hogy a takarmányozásnak a nevelési idő kezdetén sokkal nagyobb hatása volt az élőtömegre és a korreláló tulajdonságokra, mint a nevelési idő második felében, és a korszerű pulykatípus az 1999-es takarmányozásra sokkal nagyobb mértékben reagált, mint a bronzpulyka.

c. Az ivar x genotípus (I x G) kölcsönhatás a tükröképét mutatja a takarmányozás x genotípus kölcsönhatásnak, az életkor összefüggésében. Így fiatal korban minden vizsgált értékmérőben csekély az I x G variancia komponens hatása, később összefüggésben az ivarnak, mint egyik fő komponensnek fokozódó erősségével, az interakciós varianciarány is fokozatosan nő a hizlalás előrehaladtával.

d. A különböző vizsgált kölcsönhatások tehát számottevő szerepet játszanak a vágott testet alkotó testrészek tömegében, és alárendelt szerepet játszanak az egyes testrészek élőtömeghez viszonyított arányai vonatkozásában.

A többtényezős kísérletekben a különböző kölcsönhatások becslésekor fontos figyelembe venni, hogy azok erősen az állatok korától függő, időben jelentősen változó dinamikus rendszerek, és szorosan összefüggnek a főhatások okozta változásokkal, amelyek maguk is erősen életkortól függőnek bizonyultak az egyes értékmérők varianciájának alakításában.

## **2. A második kísérlet**

A második kísérletben kereskedelmileg forgalmazott, kifejezetten nagytestű (gigant) pulykahibridek élőtömegének és fontosabb vágótulajdonságainak változását értékeltem, összehasonlítva az 1979-es és a 2004-es nagytestű hibridpulyka típusokat. Felhasználva Havenstein és mtsai (2007) kísérleti adatait is, mód volt az élőtömeget illetően 1966 és 1979 között realizált előrehaladás becslésére is, nagytestű pulykatípusokban.

### **2.1. Nagytestű pulykatípusok élőtömegében elért szelekciós előrehaladás 1966 és 2004 között**

Az 1966-1979 közötti időszakban a hímvivarú pulykák élőtömegét 4 hetes korban évente átlagosan 1 %-kal, nőivarban 1,3 % - kal sikerült javítani. Az előrehaladás a korról nő, 20 hetes korra a hímvivarban 2,7 %, nőivarban 2,3 % volt évente. Az 1979-

2004 közötti időszakban ugyanezek a paraméterek 4 hetes korban 1,6 illetve 1,44 voltak, 20 hetes korban 2,5 illetve 2 % voltak. 4 hetes korban a testtömeget nagyobb mértékben sikerült növelni az 1979 és 2004 közötti időszakban, szemben az 1966 és 1979 közötti intervallummal. Ugyanakkor a nevelés végi, azaz 20 hetes kori testtömeg ugyanolyan nagyságrenden nőtt mindkét időszakban, 1966 és 1979, valamint 1979 és 2004 között is.

## **2.2. Vágási tulajdonságok**

Az 1979-2004 közötti időszakban a vágott test tömegét az élőtömeghez hasonlóan sikerült növelni. A 12 hetes kort követő időszakban a vágási kihozatal mindkét ivarban szignifikáns javulást mutat 1979 és 2004 között. Szignifikáns javulást mutat a mellttömeg %-os aránya is már 4 hetes kortól, egészen a hízalás végéig. A többi vizsgált testrész (teljes comb, kevésbé értékes testrészek) aránya csökkenő tendenciát mutat a 2004-es nagytestű típust összehasonlítva az 1979-es populációval.

## VI. JAVASLATOK

1. A pulykák hústermelésének javítására irányuló szelekció nagymértékben növelte az értékes húsrészek (mell, felsőcomb) tömegét és arányát, erősen csökkentette a szív relatív arányát a pulyka összes izomtömegéhez, illetve élőtömegéhez képest, rontva a kardiovaszkuláris rendszer teljesítőképességét. Különösen veszélyeztetett ebből a szempontból a hímivar. A hizlalás során a tartási feltételeket úgy kell alakítani, hogy azok csökkentsék a kardiovaszkuláris rendszer terheltségét. Ez különösen a nevelés második szakaszában fontos.
2. A hím- és nőivarú pulykákat a kísérleti programokban (és a gyakorlatban is) úgy célszerű kezelni, mint egymástól jelentősen eltérő genotípusú populációkat, különösen az előnevelést követő időszakban.
3. Többtenyezős kísérletekben a különböző kölcsönhatások becslésekor és a kísérletek tervezésekor fontos figyelembe venni azt, hogy azok erősen az állatok korától függenek és időben jelentősen változó dinamikus rendszerek.

## VII. ÚJ TUDOMÁNYOS EREDMÉNYEK

1. A kísérlet eredményei alátámasztották, hogy a pulykák nevelési és vágási értékmérő tulajdonságait a szelekció mindkét ivarban nagymértékben megváltoztatta. A szelekció hatására a legnagyobb mértékben a filézett mell-tömeg növekedett (560 %), ezt követte a filézett felsőcomb (420 %), majd a grillfertig tömeg (385 %). A 20 hetes élőtömeg 314 %-kal lett nagyobb. A növekedés jelentősen kisebb az előbbieknél a farhát és a szárny esetében. A szív és a máj tömegének növekedése, különösen a legnagyobb izomcsoportokhoz, a filézett mell és a felsőcomb tömegéhez képest nagyon jelentősen elmarad (228 illetve 223 %). Összegzésül megállapítható, hogy a szelekció hatására az értékes húsrészek tömege és aránya irányába tolódott el a pulyka testösszetétele, a

másodrendű testrészek rovására. Az életfontosságú szervek, a szív és a máj tömegének erős relatív csökkenése a húsirányú szelekció nagyon káros mellékhatásai és a kardiovaszkuláris rendszer sebezhetőségét okozza a jelenlegi nagy növekedésű pulykáknál. A modern típusú pulykák 20 hetes kori szívtömege az élőtömeg mindössze 0,37 %-a a kakasok és 0,33 % a tojók esetében, míg a bronzpulykáknál ez az érték 0,52 % (kakasok), illetve 0,50 % (tojók).

2. Igazoltam, hogy az élő testtömeget és az összes vágott testrész tömegét figyelembe véve a genetikai tényezők a meghatározóak és hatásuk az összvariancián belül az életkor előrehaladásával növekszik.

3. Az eredményeim azt mutatják, hogy az élőtömegben mérhető ivari dimorfizmust sem a szelekció, sem pedig a takarmányozás nem befolyásolta.

4. Vizsgálataim igazolták, hogy a takarmányozás a szelekció hatásához képest sokkal kisebb mértékben befolyásolta a vizsgált értékmérőket. Amíg azonban a genetikai tényezők hatása az életkor előrehaladtával növekszik, a takarmányozásé csökken. A testtömeg-gyarapodásban a takarmányozás hatása eléri a genetikai hatások mintegy 10 %-át a nevelés kezdetén, azonban ez a hatás 3 %-ra csökken a nevelés végéig.

5. A végzett mérések alátámasztották, hogy a nagyobb testtömeg-gyarapodást eredményező takarmányozás a pulykák értékes húsrészei tömegének növekedésére nagyobb mértékben hatottak, mint a kevésbé értékes húsrészekére.

#### 6. Kölcsönhatások

Az adatok kiértékelése során bebizonyosodott, hogy az élőtömeg és a vágott testrészek tömegében a takarmányozás x ivar kölcsönhatások 6 hetes korban kismértékben, később érdemben nem befolyásolták egyik vizsgált tulajdonságot sem. A takarmányozás x genotípus kölcsönhatások jelentősek és szignifikánsak az első 10 hétben, hatásuk csökkenő mértékű a hizlalás későbbi időszakában a vizsgált értékmérő tulajdonságokban. Az ivar x genotípus kölcsönhatások a nevelési idő előrehaladtával mind nagyobb mértékben befolyásolták a vizsgált értékmérőket és szignifikáns hatótényezőnek bizonyultak.

7. A kísérletek során mért adatok alapján megállapítottam, hogy a kifejezetten nagytestű (gigant) pulykatípusokban a 4 hetes élőtömegben nagyobb mértékű szelekciós előrehaladás mutatkozott az 1979 és 2004 közötti időszakban, mint az 1966-1979-es időszakban, mindkét ivarban (1,0; 1,3 illetve 1,6 és 1,44 % hím-, illetve nőivarban). A kor előrehaladtával az éves szelekciós előrehaladás nőtt, 20 hetes korban mérve a testtömeget, gyakorlatilag azonos mértékű volt az előrehaladás az 1966-1979, valamint az 1979-2004-es időszakban, mindkét ivarban (2,7 és 2,3, illetve 2,5 és 2 %).

## VIII. ÖSSZEFOGLALÁS

A pulykatenyésztés az elmúlt fél évszázadban különösen gyors és nagy fejlődési pályát futott be. A fejlett agrárgazdasággal rendelkező országokban kialakult a pulykahús-termelés döntően zárt tartásra alapozott rendszere, és a környezeti tényezők jelentős befolyásolásával lehetővé vált az egész éven át történő folyamatos, nagy hatékonyságú áruterelés.

Általánosan elfogadott tény, hogy az ágazat ilyen formájú átalakulása elképzelhetetlen lett volna a pulyka növekedési erélyének, értékes húsrész-arányainak szinte drámai átalakítása nélkül. Ebben alapvetően két tényező játszott meghatározó szerepet: a genetikai, szelekciós munka és a teljes értékű keveréktakarmányok kialakításának és gyártásának bevezetése és folyamatos fejlesztése.

Első kísérletünk célja az volt, hogy megvizsgáljuk, a pulyka értékmérő tulajdonságainak befolyásolásában, valamint a pulyka teljesítőképességének alakításában milyen szerepet játszik az intenzív szelekció, illetve milyen hatást gyakorol a takarmányozás. A két fő tényező egymáshoz viszonyított hatásának elemzése mellett választ kerestünk arra is, hogy a két ivar, a nő- és a hímivarú pulyka reakciói az említett két tényezőre a kortól függően hogyan változnak a különböző, hústermeléssel összefüggő tulajdonságokban.

A vizsgálatba két, meghatározóan fontos pulykatípust vontunk be. Az egyik a bronzpulyka, mely az 1960-as évekig az egyik legnépszerűbb fajta volt az országban, amelyet őshonos géntartalék állományként szelekció nélkül tartanak fenn. A másik típust, a BUT Big 6-os, napjainkban Magyarországon és nemzetközileg is széles körben forgalmazott, nagytestű hibridpulyka képviselte. Genotípusonként 240 állat képezte a kísérleti állományt, 6 és 20 hetes kor között. A takarmányozás hatásának elemzését úgy végeztük, hogy intenzív zárt tartásban a pulykákat ivar szerint elkülönítve egy 1967-es receptúrához közelálló dercés takarmányon, másik részét az 1999-es szakmai előírásoknak megfelelő, morzsázott, illetve granulált formában etetett takarmánnyal neveltük. A kísérletet három tényezős faktoriális kísérlet formájában terveztük és valósítottuk meg.

A kísérlet során értékeltük a pulykák élőtömegét (4, 6, 10, 14, 16 és 20 hetes korban), a takarmányértékesítést, a vágott-tulajdonságok közül a grillfertig tömeget, a mellfilé, a felsőcomb filé, a szárny, a farhát, a szív, a máj, valamint az abdominális zsír tömegét, valamint ezek %-os arányát a vágás előtti élőtömeghez viszonyítva, 6, 16 és 20 hetes korban.

A szelekció hatása a pulykák legfontosabb felnevelési és vágási tulajdonságaira az alábbiakban foglalható össze: a pulykák testtömeggyarapodásában 4 és 20 hetes kor között a genetikai tényezők mindkét ivarban erősen szignifikáns és gyakorlatilag nagymértékű teljesítményjavulást okoztak. A BUT 1999-es típusú pulykák már 4 hetes korban 150-200%-kal nagyobb testtömegűek, mint a bronzpulykák, és viszonylagos fölényük 20 hetes korra 300-320%-ra növekszik. A genetikai tényezők az összvariancián belül az egész nevelési időszak alatt 68 és 82% közötti nagyságrendet képviselnek az élőtömeg meghatározásában. Az élőtömeg és a grillfertig tömeg szoros korrelációja miatt a grillfertig tömegre is a testtömeggyarapodásnál megismert tendenciák a jellemzőek.

A vágási tulajdonságokat tekintve összességében megállapítható, hogy a szelekció hatására az értékes húsrészek tömege és élőtömeghez viszonyított aránya irányába



tolódott el a pulyka testösszetétele, a másodrendű testrészek, valamint a szív és a máj rovására.

A takarmányozás minden vizsgált értékmérőre sokkal kisebb hatást gyakorolt, mint a genetikai, szelekciós tényezők. A pulykák testtömeg-gyarapodását a 10. élethétig a takarmányozás az összvariancia mintegy 7%-át kitevő mértékben befolyásolja. Ez a nevelés végére 1% alá csökken. A grillfertig tömegre és a különböző vágott test részeinek tömegére is sokkal kisebb hatást gyakorolt a takarmányozás, mint a genetikai tényezők. (A mell-tömeg varianciáját 6,6-1,2, a felsőcomb tömegének varianciáját 11,6-1,6 és a szívtömeg varianciáját 6,2-1,9 %-ban határozta meg, az életkorral csökkenő mértékben.)

A másik lényegbevágó különbség, hogy amíg a genetikai hatások a nevelés során erősödnek, illetve magas szinten stabilizálódnak, addig a takarmányozás befolyása a vizsgált értékmérőre a nevelés első időszakát követően a hízalás végéig erősen csökken.

Az ivar a kor előrehaladtával növekvő mértékben és szignifikánsan befolyásolja a test és a testrészek tömegét, és általában csekély hatást gyakorol a testrészek arányának alakulására.

A 20 hetes kori testtömegben megnyilvánuló ivari dimorfizmust a szelekció és a takarmányozás nem befolyásolta, a bronzpulyka és a BUT értékei között nem voltak különbségek.

A különböző kölcsönhatások (takarmányozás x ivar, takarmányozás x genotípus, és ivar x genotípus) az összvariancián belül számottevő nagyságrendűek és statisztikailag is szignifikáns hatásúak a teljes test és a testrészek tömegét illetően (élőtömeg, vágott tömeg, a mell-, felsőcomb-, szárny-, farhát-, szív-, és májtömeg, valamint az abdominális zsír tömege esetében), azonban alárendelt szerepet játszanak a különböző vágott testrészek élőtömeghez viszonyított arányában.

A második kísérletben a nagytestű, ún. „gigant” típusú, kereskedelmileg forgalmazott pulykahibridek élőtömegének és fontosabb vágótulajdonságainak változását értékeltük, összehasonlítva az 1979-es és a 2004-es típusokat. Vizsgálatunk célja az

volt, hogy az 1979-2004 közötti időszakban milyen mértékben változtak a kifejezetten nagytestű pulykahibridek legfontosabb értékmérői, a testtömeg és a főbb vágóértéket meghatározó tulajdonságok.

Az 1979-ben végzett kísérletben a Nicholas (USA) cég küldte a keltetőtojásokat a legjobb teljesítményű, kifejezetten nagytestű „gigant” hibridkombinációjából. A kísérletbe 180 hím- és 180 nőivarú napos korban szexált pulykát állítottunk be. A 2004-es kísérletben a BUT (Nagy-Britannia) tenyésztő vállalat nagytestű típusú hibridpulykáját vizsgáltuk, 100 hím- és 140 nőivarú pulykával.

A kísérlet során értékeltük a pulykák élőtömegét, a vágott-tulajdonságok közül a grillfertig tömeget, a csontos-bőrös mell és comb, valamint a szárny és a farhát tömegét, továbbá ezek %-os arányát a vágás előtti élőtömeghez viszonyítva, 4, 8, 12, 16, 18 és 20 hetes korban.

A vágási paramétereket áttekintve megállapítható, hogy az 1979-2004-es időszakban a kifejezetten nagytestű pulykatípusok szelekciója rendkívül eredményes volt a testtömeg, illetve a testtömeg-gyarapodás növelésében és a mell-tömeg növelésében is, növelve utóbbi arányát az élőtömeghez viszonyítva számottevően és szignifikánsan, mindkét ivarban. Ugyanakkor kismértékben javult a vágási kihozatal (csökkent a vágási veszteség) szignifikánsan csökkent a comb aránya a vágás előtti élőtömeghez képest, és csökkent a másodrendű testrészek aránya is.

Az 1979-2004-es nagytestű típusú pulykák összehasonlítása során megállapítható volt, hogy az 1970-es évek végén már a nagytestű típusú pulykahibridek teljesítménye és testarányai jelentősen megközelítették az első kísérletben vizsgált BUT pulykatípusra jellemző paramétereket, és így már rendkívül nagymértékben különböztek attól a bronzpulyka típustól, mely Magyarország pulykahús termelésére az 1960-as években volt jellemző és meghatározó.

USA kísérleti adatok (1966-os típusok) és saját adatok összevetésével megállapítható volt, hogy a nagytestű pulykatípusok esetében a szelekciós előrehaladás az 1966-1979-es és az 1979-2004-es időszakok alatt töretlen volt.

## IX. SUMMARY

The main aim of the first experiment was to assess the contribution of genetic selection and that of nutrition on growth and carcass traits of turkey as affected by age and sex. Two distinctly different types of turkeys were used: BUT Big 6 large type turkey representing the 1999 commercial high performing bird. The other population was the bronze turkey widely used commercially in the 1960's in Hungary, kept under semi-extensive conditions, and maintained since 1962 as genetic reserve population. All turkeys were reared using two diets: one typical diet in mash form, representing the official recommended commercial diet of 1967. The other diet was formulated according to the 1999 recommended commercial diet, used in crumbled and pelleted form.

Until 6 weeks of age all male turkeys were reared of 5 birds/m<sup>2</sup> density (50 birds/pen), females 6 birds/m<sup>2</sup> (60 poults/pen). After 6 weeks of age poults were randomly allotted to 16, 10 m<sup>2</sup> pens each. From each treatment combination (2 genotypes x 2 feeding levels x 2 sexes = 8 treatments combinations) two replicate pens were used. In the female pens 4 birds/m<sup>2</sup> density, in the male pens 2 birds/m<sup>2</sup> density level was applied. The 8 female pens housed a total as 40 x 8 = 320 birds, the 8 male pens 20 x 8 = 160 birds.

Body weight, livability, feed conversion and carcass traits were measured. Live weight (g) was determined at 4, 6, 10, 14, 16 and 20 weeks of age (10 g precision). All individuals were measured on test. The slaughtering ages were at 6, 16 and 20 weeks of age. Pre slaughter weight (g), carcass weight (g), carcass yield (%), breast fillet, thigh, wing, back, abdominal fat, heart and liver weight (g) were measured and related to live weight (%). At 6 and 16 weeks of age 5 birds – closest to the treatment combination mean weight – were used from each of the 8 treatment combinations. At 20 weeks of age 10 birds were dissected per treatment combinations.

The importance of genotype was the factor mostly determining live weight gain from 6 till 20 weeks of age. BUT big 6 turkeys attain more than three times greater live weight at 20 weeks of age compared to the Bronze type. The superiority greatly increases with age, faster on the 1999 diet as on the 1967 diet. At 20 weeks of age the BUT turkeys on all diets in both sexes shows a superiority in live weight between 305-320 % related to the Bronze type control strain.

Sex effect was increasing with age, whereas feeding management played a more pronounced role in the first 10 weeks of life and diminished in impact till the end of the growing period.

For all carcass weight traits measured, similar main tendencies were apparent, regarding the over helming role of genetic factors as in improving live weight gain, compared to nutritional and sex effects.

The genetic component of variance of live weight related to total variance is 75,4, 81,6 and 78,3% at 6, 16 and 20 weeks of age. The proportion of variance of the valuable parts (breast weight, thigh weight) were 74,8, 85,0 and 83,9% and 57,1, 82,0 and 81,2% in the case of the breast and the thigh, at 6, 16 and 20 weeks of age, that means that the effect of the genotype increased during the rearing time.

The interaction component, genotype x sex increases from 6 to 20 weeks of age (0.5-6.2%) caused by the exceptionally great increase in weight of female BUT 6 turkeys compared to other treatment groups.

The variance component of nutrition of live weight represents 12% at 4 weeks of age, diminishes to 3%, at 16 to 0.7% at 20 weeks. Similarly the nutrition x genotype interaction variance in a highly significant component in the first part of rearing (9.1% 6 weeks of age) and diminishes thereafter (0.5% at 20 weeks of age).

The effect of sex on weight gain is significant at all times measurements were taken, all though as birds get older sex effect is more and more pronounced, the variance increases from 4,1%-12.8% between 6 to 20 weeks of age. The variance component of sex increased from 3,1% to 6,4% in case of breast, and 3,1% to 8,3% in case of the

thigh weight, from 6 weeks to 20 weeks of age. Nutrition x sex interactions are significant but very low in magnitude till 16 weeks (0.8-0.6%), and show a further diminishing tendency as birds get older (0.15-0.04%).

The relative magnitude of improvement due to selection resulted in a turkey type where the valuable meat parts constitute a significantly greater proportion of the live bird and that of the carcass compared to the bronze turkey. The large improvement of valuable meat parts on the other hand led to a bird where the less valuable parts the wings and the back constitutes a smaller proportion of the carcass (or live bird).

At the age of 6 weeks the percentage proportions of the heart and liver related to live weight are not greatly different in the two types of turkeys.

Till the end of the fattening period however dramatic changes occur, the percentage proportion of the heart and liver is significantly reduced in the BUT Big 6 type compared to the bronze turkey. This negative phenomenon from the point of view of overall vitality and stress tolerance is even more pronounced if these vital organ relationships are compared to breast muscle volume, their time dependent changes. Nutrition and sex and their interaction play an insignificant role in latter context.

In the second experiment, the main aim was to asses the changes of the performance of typical large type turkeys, during the time 1979-2004. In the first experiment of this study in 1979, Nicholas type turkeys were reared at the University of Kaposvar, and fed representative 1979 diets. This experiment in 1979 was repeated in 2004, with BUT 8 hybrids, fed representative 2004 diets. The experiment was carried out in the same environment, in the same windowless house, and the same methods were used as the study in 1979. The same growth and slaughtering parameters were measured in both studies, measurements were taken at the same time of the rearing period.

In 1979, 180 male and 180 female day old turkeys were placed in 4 (males) and 3 (females) pens, and reared till 42 days of age. At this age, the stocking density was diminished to 2 male and 4 female per m<sup>2</sup>.

In 2004, 100 male and 140 female day old turkeys were placed to 4 pens (two pens for the males, and two for the females), and were reared until 42 days of age. The 42 days old turkeys were placed into 5 (males) and 3 (females) pens, with 2 birds/m<sup>2</sup> and 4 birds/m<sup>2</sup> stocking density.

For the comparisons valid for the period 1966-1979 the experimental data were used presented by Havenstein et al. (2007) regarding the growth performance of the RBC<sub>2</sub> control turkey strain, synthesized from 4 heavy turkey strains of 1966, and maintained since then as a standard control line.

Live weight of 1966 type (RBC<sub>2</sub>), of 1979 type (Nicholas) and 2004 type (BUT 8) turkeys were compared at 4, 8, 12, 16, 18 and 20 weeks of age.

Between 1966-1979 the improvement of male turkeys at 4 weeks of age was 1% per year, for females 1.3%. The live weight improvement measured at 20 weeks of age, reached 2.7% per annum for males and 2.3% for females.

Between 1979-2004 the annual improvement in 4 week weight was 1.60% for males and 1.44% in females. Considering 20 week weight, the improvement per annum reached 2.5% and 2.0% for males and females respectively. Improvement in 4 week weight was faster between 1979-2004 compared to the 1966-1979 period, the annual improvement however comparing the 1966-1979, and the 1979-2004 periods showed very similar tendencies regarding live weight at 20 weeks of age.

The changes in carcass weight were similar to that of live weight comparing the 1979-2004 type turkeys. After 12 weeks of age carcass yield was significantly improved in both sexes comparing 1979-2004 large type turkeys. Breast % was significantly superior in both sexes after 4 weeks of age, the proportion of thigh + drumsticks and less valuable meat parts represented a smaller proportion of the whole body regarding the 2004 type turkey in comparison to the 1979 type population.

## X. KÖSZÖNETNYILVÁNÍTÁS

Köszönetemet szeretném kifejezni **Dr. Horn Péter** Akadémikus úrnak, aki témavezetőként segítette és irányította munkámat.

Köszönöm **Dr. Sütő Zoltánnak**, társ-témavezetőmnek disszertációm, publikációim és prezentációim összeállítása során nyújtott szakmai támogatását.

Köszönöm **Kustosné Pócze Olgának** és **Ujvári Lajosnénak** a kísérletek lebonyolítása és az adatok kiértékelése során nyújtott türelmes és odaadó segítségüket.

Köszönet **Búza Tiborné Marikának**, akinek segítségére mindig számíthattam a disszertációm készítése során.

## XI. FELHASZNÁLT IRODALOM

1. *Abplanalp, H., Ogasavara, F. X., Asmundson, V. S. (1963):* Influence of selection for body weight at different ages on growth of turkeys. *Brit. Poultry Sci.* 4. 71-82.
2. *Anderson, V., McLean, A. W. (1974):* Design of Experiments A realistic approach. Marcel Dekkel.
3. *Arthur, J. A., Abplanalp, H. (1975):* Linear estimates of heritability and genetic correlation for egg production, body weight, conformation and egg weight in turkeys. *Poultry Sci.* 54. 11-23.
4. *Asmundson, V. S. (1944):* Measuring strain differences in the conformation of turkeys. *Poultry Sci.* 24. 150-154.
5. *Asmundson, V. S., Pun, C. F. (1954):* Growth of Bronze turkeys. *Poultry Sci.* 33. 981-986.p. Cit. Buss, E.G. 1990.
6. *Auckland, J. N., Morris, T. N. and Jennings, R. C. (1969):* Compensatory growth after under nutrition in market turkeys. *British Poultry Sci.* 10. 293-302.
7. *Bacon, W. L., Nestor, K. E., Renner, P. A. (1986):* The influence of genetic increases in body weight and shank width on abdominal fat pad and carcass composition of turkeys. *Poultry Sci.* 65. 391-397.
8. *Baintner, K. (1967):* Gazdasági állatok takarmányozása III. Mezőgazdasági Kiadó, Budapest.
9. *Bentley, J. S. (2002):* Breeding turkeys to meet changing market demands. 11<sup>th</sup> European Poultry Conference, Bremen.
10. *Buddiger, N. (2001):* Genotype by environment interactions, Proc. 2<sup>nd</sup> Europ. Poultry Genetics Symposium, Gödöllő, 61-64.
11. *Buss, E. G. (1990):* Genetics of growth and meat production in Turkeys. *Poultry Breeding and Genetics.* Ed: Crawford, R.P. Elsevier. 645-675.



12. *Buyse, J., Leenstra, F. R., Zeman, M., Rahimi, G., Decuypere, E. (1999):* A comparative study of different selection strategies to breed leaner type poultry. *Poultry and Avian Biology Reviews*. 10. 121-142.
13. *Cahaner, A. (1988):* Experimental divergent selection on abdominal fat in broilers – female and male types and crosses. In. Leclercq, B. and Whitehead C. C.: *Leanness in Domestic Birds: Genetic, Metabolic, Hormonal Aspects*. Butterworth and INRA. London and Paris.
14. *Chambers, J. R. (1990):* Genetics of growth and meat production in chickens In: *Poultry Breeding and Genetics* Ed. Crawford R.D. Elsevier. 599-643.
15. *Cook, R. E., Blow, W. K., Cockerham, C. C., Glazener, E. W. (1962):* Improvement of reproductive traits and body measurements in turkeys. *Poultry Sci.* 41. 556-563.
16. *Deeb, N. and Cahaner, A. (2001):* Genotype-by-environment interaction with broiler genotypes differing in growth rate. 1. The effects of high ambient temperature and naked-neck genotype on lines differing in genetic background. *Poultry Science* 80, 695-702.
17. *Dickerson, G. E. (1962):* Implications on Genotype environment interactions in animal breeding. *Anim. Prod.* 47. 47-64.
18. *Emerson, D. (2003):* Breeding objectives and selection strategies for broiler production. In: *Poultry Genetics, Breeding and Biotechnology* (Ed. Muir, W. M. and Aggrey, S.E.) 113-126.p. CABI Publishing, Wallingford, Cambridge.
19. *Emmans, G. C. és Kyriazakis, I. (2000):* Issues arising from genetic selection for growth and body composition characteristics in poultry and pigs. *Occas. Publ. Br. Soc. Anim. Sci.* 27: 39-52.
20. *Falconer, D. S. (1952):* The problem of environment and selection. *American Nature* 86, 293-298. (Cit.: Mathur, 2003).
21. *Ferket, P. R. and Sell, J. L. (1989):* Effect of severity of early protein restriction on large turkey toms. 1. Performance characteristics and leg weakness. *Poultry Sci.* 68, 676-686.
22. *Goodman, B. L. (1973):* Heritabilities and correlations of body weight and dressing percentage in broilers. *Poultry Sci.* 52. 379-380.

23. *Guenter, W. and Campbell, L. D. (1995): Comparative feeding programs for growing poultry. In. Poultry Production 101-118.p. Ed. P. Hunton, 1995, Elsevier.*
24. *Haldane, J. B. S. (1946): The interaction of nature and nurture. Annals of Eugenics 13, 197-205. (Cit.: Mathur, 2003).*
25. *Havenstein, G. B., Ferket, P. R., Scheidele, S. E., Larson, B. T. (1994): Growth, liveability and feed conversion of 1957 vs 1991 broilers when fed "typical" 1957 and 1991 broiler diets. Poultry Sci., 73: 1785-1794.*
26. *Havenstein, G. B., Ferket, P. R., Scheidele, S. E., Rives, D. V. (1994): Carcass composition and yield of 1957 vs 1991 broilers when fed "typical" 1957 and 1991 broiler diets. Poultry Sci., 73: 1795-1804.*
27. *Havenstein, G. B., Ferket, P. R., Qureshi M. A. (2003): Growth, liveability and feed conversion of 1957 vs 2001 broilers when fed representative 1957 and 2001 broiler diets. Poultry Sci., 82: 1500-1508.*
28. *Havenstein, G. B., Ferket, P. R., Qureshi M. A. (2003): Carcass composition and yield of 1957 vs 2001 broilers when fed representative 1957 and 2001 broiler diets. Poultry Sci., 82: 1509-1518.*
29. *Havenstein, G. B., Ferket P. R. (2002): Estimated genetic change in broiler growth, feed conversion and yield, 1991-2001. 11<sup>th</sup> European Poultry Conference, Bremen.*
30. *Havenstein, G. B., Ferket P. R., Grimes J. L., Qureshi M. A., Nestor K. E. (2004): Performance of 1966 vs. 2003-type turkeys when fed representative 1966 and 2003 turkey diets, XXII<sup>nd</sup> World's Poultry Congress. 2004, Istanbul.*
31. *Havenstein (2004): Plenáris előadáson elhangzott összefoglaló megállapítás. XXII<sup>nd</sup> World's Poultry Congress. Istanbul.*
32. *Havenstein, G. B., Ferket, P. R., Grimes, J. L., Qureshi, M. A., Nestor, K. E. (2007): Comparison of the performance of 1966 vs. 2003 type turkeys when fed representative 1966 and 2003 turkey diets. Growth rate, liveability, and feed conversion. Poultry Sci. 86. 232-240.*

33. *Hester, P. Y., Kruger, K. K. and Jackson, M. (1990a)*: The effect of restrictive and compensatory growth on the incidence of leg abnormalities and performance of commercial male turkeys. *Poultry Sci.* 69, 1731-1742.
34. *Hester, P. Y., Kruger, K. K. and Jackson, M. (1990b)*: The effect of compensatory growth on carcass characteristics of male turkeys. *Poultry Sci.* 69, 1743-1748.
35. *Horn, P., Koesling, I., Flachowsky, G., Jeroch, H., Tóth, M. (1971)*: Untersuchungen zur Mastendmasse männlicher und weiblicher Broiler bei verschiedenen Kreuzungen mit Unterschiedlichem Nahrstoffangebot. *Archiv für Tierzucht*, 14, 6. 481-494.
36. *Horn, P., Kakuk, T. (1979)*: A morzsázott táp etetésének hatása a különböző genetikai konstrukciójú csirkék 7 hetes kori testtömegének alakulására a tartási módtól függően, a dercés tápot fogyasztó kontrollcsoportok eredményéhez (100) viszonyítva. 14.3. táblázat, in: *Kakuk, T., Schmidt, J., Takarmányozástan, Mezőgazdasági kiadó, Budapest, 1988.*
37. *Horn, P. (1981)*: A baromfifajokkal végzett kísérletek tervezése és értékelése, In: *Állattenyésztési kísérletek tervezése és értékelése. Szerk. 493-514.p.: Czakó, J., Budapest, Akadémiai Kiadó.*
38. *Horn, P. (1982)*: Genotype-environment interactions in chickens. 2<sup>th</sup> World Conf. Genetics Appl. Livestock Production. Vol. V. 699-705.
39. *Horn, P. (2000)*: Züchterische und Haltungaspekte in der Geflügelmast. *Archiv für Tierzucht.* 43. 106-110.
40. *Horn P., Süttö Z. (2000)*: A teljesítményváltozások jellege és mértéke a tyúkfajban. *Magyar Állatorvosok Lapja*, 122. évf. (3) 134-139.
41. *Horn P., Süttö Z. – Kustosné Póczy O. – Gyenis J. – Mihók S. (2000)*: Genetikai és takarmányozási tényezők hatása a pulyka hústermelő képességére. 3. Nemzetközi Baromfitenyésztési Szimpózium (Kaposvár, 2000. november 8) Proceedings 1-18.
42. *Horn P., Süttö Z. (2000)*: A teljesítményvizsgálatok szerepe és hatása a baromfitenyésztés gyakorlatában. *Magyar Baromfi*, 45. évf. (2) 24-33.

43. *Horn, P., Herendy, V., Kustos, O., Sütő, Z. (2001): Interaction between genotype, sex and nutrition in growth traits in turkeys. 2. Europ. Poultry Genetics Symposium. Proc. 4-9. p. Gödöllő.*
44. *Hull, P. and Gowe, R. S. (1962): The importance of interactions detected between genotype and environmental factors for characters of economic significance in poultry. Genetics 47: 143-159.*
45. *Hunton, P. (1990): Industrial breeding and selection. In. Poultry Breeding and Genetics (Ed. Crawford, R.D.) 985-1028. Amsterdam. Elsevier.*
46. *Hutt, F. B. (1938): Genetics of the fowl. VII. Breed differences in susceptibility to extreme heat. Poultry Sci. 17: 454-462. (Cit. Sheridan, A. K. (1990).*
47. *Jaap, R. G., Renard, M. M., Buckingham, R. D. (1950): Heritable differences in meat yield from chicken at 12 weeks of age. Poultry Sci. 29. 764.*
48. *Jaap, R. G., Renard, M M., Buckingham, R. D. (1950): Dressed and eviscerated meat yields from chickens at twelve weeks of age. Poultry Sci. 29. 874-880.*
49. *Jensen, J. F. (1983): Method of dissection of broiler carcasses and description of parts. Papworth's Pendragon Press, Cambridge.*
50. *Kemp, C., Fisher, C. and Kanny, M. (2005): Genotype – nutrition interactions in broilers; response to balanced protein in two commercial strains. Proc. XV. Europ. Symp. Poultry Nutrition. 54-57. Balatonfüred.*
51. *Krueger, W. F., Atkinson, R. L., Quisenberry, J. H., Bradley, J. W. (1972): Heritability in body weight and conformation traits and genetic associations in turkeys. Poultry Sci. 51. 1276-1282.*
52. *Leclercq, B., Blum J. C., and Boyer J. P. (1980): Selecting broilers for low and high abdominal fat : initial observations. British Poultry Science, 21. 107-113.*
53. *Leenstra, F. (1989): Interaction between genotype of the broiler and its nutrition. In: Merat, P. (ed.) Genotype x Environment Interaction in Poultry Production. Institut National de la Recherche Agronomique, Jouy-en-Josas, France, 29-40.*

54. *Leeson, S., Summers, J. D. (1980):* Production and carcass characteristics of broiler chicken. *Poultry Sci.* 59. 786-798.
55. *Leeson, S., Summers, J. D. (1980):* Production and carcass characteristics of the large white turkeys. *Poultry Sci.* 59. 1237-1245.
56. *Lerner (1950):* Population Genetics and Animal Improvement. Cambridge University Press, Cambridge, 342. p. (Cit.: Mathur, 2003).
57. *Marks, H. L. (1990):* Genotype by diet interactions in body and abdominal fat weight in broilers. *Poultry Science* 69. 879-886.
58. *Marks, H. L. (1990):* Genetics of growth and development. *Poultry Production*. Ed. Hunton, P., Elsevier. 157-188.
59. *Mather, K. and Jones, M. R. (1958):* Interaction of genotype and environment in continuous variation. I. Description. *Biometrics* 14. 343-359.
60. *Mathur, P. K. and Horst, P. (1994):* Methods for evaluating genotype x environmental interactions illustrated with laying hens. *Journal of Animal Breeding and Genetics* 111, 265-288.
61. *Mathur, P. K. (2003):* Genotype-environment interactions: Problems associated with selection for increased production. IN. *Poultry Genetics, Breeding and Biotechnology*. Eds. Muir, W. M., Aggrey, S. E. CABI Publ. 83-99.
62. *McBride (1958):* The genotype and animal breeding problems. *Animal Breeding Abstracts* 26. 349.
63. *McCartney, M. G., Nestor, K. E., Harvey, W. R. (1968):* Genetics of growth and reproduction in the turkey. 2. Selection for increased body weight and reproduction. *Poultry Sci.* 47. 981-990.
64. *Moran, E. T. Jr. (1981):* Early protein nutrition, compensatory growth and carcass quality of broiler type tom turkeys. *Poultry Sci.* 60, 401-406.
65. *Moran, E. T. Jr., Acar, N., Revington, W. H. and Bilgili, S. F. (1991):* Quality of broilers: effects of strain, live production procedure and location in the flock population. In: *Quality of*

poultry products. I. Poultry Meat Eds: Uijttenboogaard, T. G., Veerkamp, C. H., Wageningen, 303-312.

66. *Moran, E. T. (1994):* Body Composition. In: Poultry Production. Ed: P. Hunton. 139-156. Elsevier.

67. *Muir, F. W. (1963):* Heritabilities and genetic correlations between growth rate, eviscerated yield and breast angle in broilers. M.S. Thesis. Southern Illinois Univ. Carbondale. (Cit. J. R. Chambers. 1990).

68. *Munro, S. S. (1936):* The inheritance of egg production in the domestic fowl. I. General considerations. *Sci. Agric.* 16. 591-607. (Cit. Sheridan, A.K. (1990)).

69. *Nestor, K. E. (1982):* The influence of genetic increases of body weight on the abdominal fat pad of turkeys. *Poultry Sci.* 61. 2301-2304.

70. *Nestor, K. E., Anderson, J. W., Patterson, R. A. (2000):* Genetics of growth and reproduction in the turkey. 14. Changes in genetic parameters over thirty generations of selection for increased body weight. *Poultry Sci.*, 79. (4) 445-452.

71. *Nixey, C. (1989):* A comparison of growth and fat deposition of commercial avian species. 7th. European Poultry Conf. Paris, Vol. 2. 671-680.

72. *Nixey, C. (1996):* Hőmérséklet – a növekedési arány legnagyobb befolyásolója. *Magyar Baromfi*, 41. évf. (10) 20-22.

73. *Nixey, C. (1997):* The nutritional requirements for commercial male and female turkeys. *World Poultry Supplement, Turkey*, 6-8.

74. *Nixey, C. (2002):* Trends in Turkey production. Proc. 11<sup>th</sup> European Poultry Conference. CD. Bremen.

75. *Perényi, M., Sütő, Z., Ujváriné, J. (1980):* Changes in the proportion of the carcass parts of male and female heavy type turkeys between 4 and 20 weeks of age. Proc. 6. Europ. Poultry Conf. Vol. IV. 514-519. Hamburg.

76. *Pym, R. A. E. (1990):* Nutritional genetics. In. *Poultry Breeding and Genetics* (Ed. Crawford, R. D.) 847-876., Amsterdam. Elsevier.

77. Ricard, F. H., Rouvier, R. (1967): Study of the anatomical composition of chicken. I. Variability of the distribution of body parts in Bress Pile chicken. Ann. Zootech. 16. 23. (Cit. Marks, H. L. 1995).
78. Ricard, F. H., Rouvier, R. (1969): Etude de la composition anatomique du poulet. III. Variabilité de la repartition de parties corporelle dans une souche de type Cornish. Ann. Génét. Sél. Anim. 1. 151-165.
79. Romvári, R., Petrási, Zs., Sütő, Z., Szabó, A., Andrásy-Baka, G., Garamvölgyi, Z., Horn, P. (2005): Noninvasive characterization of the turkey heart performance and its relationship to skeletal muscle volume, Poultry Science, Vol. 83. 496-700.
80. Shalev, B. A., Pasternak, H. (1989): Meat production efficiencies of turkey, chicken and duck broilers. Worlds Poultry Sci. Journal, 45. 109-114.
81. Sheridan, A. K. (1990): Genotype x Environment interactions. In: Poultry Breeding and Genetics (Ed. Crawford, R. D.) 897-912. Elsevier.
82. Siegel, P. B. (1984): Factors influencing excessive fat deposition in meat poultry. 1. Genetics. Proc. XVI. World Poultry Conf. 51-52. Helsinki.
83. Singh, B. D., Choudhuri, P., Chandra, P., Malik, S. and Singh, B. P. (1998): Effects of Naked neck gene on broiler performance of two populations in tropical climate. In: Proceedings of 6th World Congress on Genetics Applied to Livestock Production, Armidale, 361-364.
84. Snedecor, G. W., Cochran, W. G. (1972): *Statistical methods. VIth Ed. Iowa State Univ. Press.*
85. Steel, R. G. D., Torrie, J. H. (1980): Principles and Procedures of Statistics. A biometrical Approach. McGraw-Hill Publ. Co.
86. Sütő, Z., Herendy, V., Horn, P., Kustosné, Pőcze, O. (2004): Intenzív növekedésre szelektált pulykahibrid testarányainak változása. VII. Nemzetközi Baromfitenyésztési Szimpózium, Kaposvár. Proc. 25-34.
87. Sütő, Z., Herendy, V., Horn, P., Kustosné, Pőcze, (2004): "Let's talk turkey" – Gondolatok a pulyka hústermelő képességéről. I. Kaposvári Állategészségtani Nap, Kaposvár.

88. *Sváb, J (1973):* Biometriai módszerek a kutatásban. Második átdolgozott, Bővített kiadás, Mezőgazdasági Kiadó, Budapest.
89. *Sváb J (1981):* Biometriai módszerek a kutatásban. Harmadik átdolgozott és bővített kiadás, Mezőgazdasági Kiadó, Budapest.
90. *Swatland, H. J.(1980):* A histological basis for differences in breast meat yield between two strains of turkeys. J. Agric. Sci. Cambridge. 94. 383-388.
91. *Swatland, H. J.(1995):* Psysiology of growth and development. In. Poultry Production. Ed.P. Hunton, 23-51. Elsevier.
92. *Weber, F. and Le Roy, H. L. (1956):* Interactions between heredity and environment on the domestic fowl and their bearings on environmental conditions in performance tests. European Poultry Science 20, 1-14.



## **XII. A DISSZERTÁCIÓ TÉMAKÖRÉBŐL MEGJELENT PUBLIKÁCIÓK**

### **Idegen nyelvű közlemények**

Herendy, V., Sütő, Z., Horn, P. (2003): Characteristics of improvement in the turkey production in the last 30 years. In: *Agriculturae Conspectus Scientificus*. 2003. 68. 2. 127-130.p.

Herendy, V., Sütő, Z., Horn, P. (2005): Comparison of turkey strains and feeding management of the 1967's and the 1999's regarding growth and slaughter characteristics (on-line). *Feedinfo News Service*, Worldwide Data Systems Ltd. 2005. [www.feedinfo.com](http://www.feedinfo.com)

### **Magyar nyelvű közlemények**

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

Herendy V, Sütő Z., Ujvári L.-né, K.-né Pócze O., Horn P. (2008): Nagytestű pulykahibridek előtömegésnek és vágótulajdonságainak változása 1966 és 2004 között In: *Állattenyésztés és Takarmányozás* (accepted)

### **Proceedingben teljes terjedelemben megjelent közlemények**

Herendy, V., Sütő, Z., Horn, P. (2001): Genetikai és takarmányozási tényezők hatása a pulyka hústermelő képességére. In: *VII. Ifjúsági Tudományos Fórum*, 2001. CD. 1-5. p.

Horn, P., Herendy, V., Kustos O., and Sütő Z.(2001): Interactions between genotype, sex and nutrition in growth traits in turkeys. 2nd *Poultry Genetics Symposium*, Gödöllő, 12-14 September, 2001, *Proceedings* 4-9. p.

Sütő Z., Herendy V., Horn P.(2003): Genetikai és környezeti tényezők hatása a pulyka hústermelő képességére. *Alltech Baromfi Egyetem, Pulyka Szekció*. Balatonvilágos, 2003. máj. 27-28. 1-4. p.

Herendy, V., Sütő, Z., Horn, P.(2004): Comparison of turkey strains and feeding management of the 1967's and the 1999's regarding growth and slaughter characteristics. XXII<sup>nd</sup> World's Poultry Congress & Exhibition. Istanbul, 2004. 8-13. June. 1449. pdf. (CD).

Sütő Z., Herendy V., Horn P., Kustosné Pőcze O.(2004): Intenzív növekedésre szelektált pulykahibrid testarányainak változása. VII. Nemzetközi Baromfitenyésztési Szimpózium. Kaposvár, 2004. nov. 10. 25-34. p.

Sütő Z., Herendy V., Horn P., Kustosné Pőcze O.(2004): „Let's talk turkey” – Gondolatok a pulyka hústermelő képességéről. I. Kaposvári Állategészségtani Nap. Kaposvár, 2004. okt. 21. 59-65. p.

### **Abstraktok**

Herendy, V., Sütő, Z., Horn, P.: The effect of genotype, sex and rearing system on growth of turkeys. In: 4<sup>th</sup> European Poultry Genetics Symposium. Croatia, 2005. okt. 8-9. 16. p.

Horn, P., Sütő, Z., Herendy, V.: The effect of genotype, sex and rearing system on carcass traits of turkeys. In: 4<sup>th</sup> European Poultry Genetics Symposium. Croatia, 2005. okt. 8-9. 15. p.

Herendy V.: Genetikai és takarmányozási tényezők hatása a pulyka hústermelő képességére. XXV. Országos Tudományos Diákköri Konferencia, Agrártudományi Szekció, Állattenyésztési Tagozat, 2001, Proceedings 40-41. p. Nyugat-Magyarországi Egyetem Erdőmérnöki Kar, Sopron.

### **XIII. SZAKMAI ÖNÉLETRAJZ**

1979. augusztus 17-én születtem Budapesten.

Középiskolai tanulmányaimat a budapesti Kaffka Margit Gimnáziumban végeztem, emelt szintű biológia tagozaton.

Érettségi után felvételt nyertem a Pannon Agrártudományi Egyetem Állattenyésztési Karára, a Kaposvári Egyetem jogelőd intézményébe, ahol 2002-ben államvizsgáztam állattenyésztési szakirányú agrármérnök szakon.

1996-ban latin nyelvből, 2001-ben német nyelvből középfokú „C” típusú nyelvvizsgát tettem.

2002-ben felvételt nyertem a Kaposvári Egyetem „Állattenyésztési Tudományok” Doktori Iskolába nappali tagozatos Ph.D képzésére. A doktori képzés befejeztével sikeres szigorlatot tettem.

Doktoranduszként a kutatómunkám elvégzése mellett több tudományos konferencián vettem részt, és egy hallgató TDK, illetve diploma dolgozatának társkonzulense voltam.