SZENT ISTVÁN EGYETEM GÖDÖLLŐ

A VÁGÓSÚLY ÉS A GENOTÍPUS HATÁSA AZ INTRAMUSZKULÁRIS ZSÍR ÉS A FEHÉRÁRU ZSÍRSAV ÖSSZETÉTELÉRE

DOKTORI (PHD) ÉRTEKEZÉS

Kótiné Seenger Julianna

Gödöllő
2011

A Doktori Iskola megnevezése:	Állattenyésztés-tudományi
tudományága:	Állattenyésztés-tudományok
vezetője:	*Dr. Mézes Miklós* egyetemi tanár, az MTA levelező tagja SZIE, Mezőgazdaság- és Környezettudományi Kar Állattudományi-alapok Intézet, Takarmányozástani Tanszék
Témavezető:	*Dr. Szűcs Endre* egyetemi tanár, az MTA doktora Nyugat-Magyarországi Egyetem, Mezőgazdaság és Élelmiszertudományi Kar

……. ……

Az iskolavezető jóváhagyása **A témavezető jóváhagyása**

TARTALOMJEGYZÉK

1. Bevezetés 5
1.1. Célkitűzések 5
2. Irodalmi áttekintés 7
2.1. Hústermelő képesség és a vágóérték 7
2.2. A húsminőség és a vágósúly összefüggései 8
2.2.1. Érzékszervi tulajdonságok 9
2.2.2. A hús porhanyósságát befolyásoló tényezők 10
2.3. Táplálkozásbiológiai tulajdonságok 13
2.3.1. A lipidek 13
2.3.2. A zsírsavak kémiai és fizikai jellemzői 14
2.3.3. A zsírsavak bioszintézise 15
2.3.4. Telített zsírsavak 16
2.3.5. Egyszeresen telítetlen zsírsavak 16
2.3.6. Többszörösen telítetlen zsírsavak 17
2.4. A zsírsavak táplálkozásbiológiai jelentősége 18
2.5. A hús zsírsavösszetételét befolyásoló tényezők 19
2.5.1. Környezeti tényezők 20
2.5.2. Genetikai tényezők 21
3. Anyag és módszer 25
3.1. A vizsgálat anyaga 25
3.1.1. A genotípus hatása a hízékonyságra és a vágóértékre 25
3.1.2. A genotípus hatása a karaj zsírsavösszetételére 25
3.1.3. A vágósúly hatása a karaj és a szalonna zsírsavösszetételére 25
3.1.4. A genotípus hatása a karaj nyíróerő értékére 26
3.2. A vizsgálat módszere 26
3.2.1. Teljesítmény vizsgálat 26
3.2.2. Takarmányozás 26
3.2.3. Vágási technológia 27
3.2.4. Nyíróerő érték meghatározása 27
3.2.5. Zsírsav analízis 28
3.2.6. Beltartalmi vizsgálatok 28
3.2.7. Eredmények statisztikai értékelése 29
4. Eredmények ismertetése és értékelése 31
4.1. A genotípus hatása a hízékonyságra és a vágóértékre 31

4.1.1. Hízékonysági mutatók ... 31
4.1.2. Vágóérték ... 40
4.2. A genotípus hatása a karaj zsírsavösszetételére ... 53
4.2.1. A telített (SFA) zsírsavak ... 53
4.2.2. Az egyszeresen telítetlen (MUFA) zsírsavak ... 58
4.2.3. Többszörösen telítetlen zsírsavak (PUFA) ... 62
4.3. A vágósúly hatása a karaj és a szalonna zsírsavösszetételére ... 71
4.3.1. A szövet hatása a zsírsav összetételre ... 71
4.3.2. Hízlalási végsúly hatása a zsírsav-összetételre ... 75
4.4. A genotípus hatása a sütési veszteségre és a nyíróerő értékre ... 78
5. Következtetések és javaslatok ... 81
5.1. Hízékonysági mutatók ... 81
5.2. A genotípus hatása a karaj zsírsavösszetételére ... 81
5.3. A vágósúly hatása a karja és a szalonna zsírsavösszetételére ... 82
5.4. A genotípus hatása a karaj zsírsavösszetételére ... 82
6. Új tudományos eredmények ... 83
7. Összefoglalás ... 85
8. Summary ... 89
M1. Irodalomjegyzék ... 93
M2. Statisztikai táblázatok ... 100
Köszönetnyilvánítás ... 125

1. BEVEZETÉS

Az egészséges táplálkozással összefüggésben egyre terjed az a nézet, mi szerint egészségi állapotunkat az elfogyasztott élelmiszerek zsírsavösszetétele nagymértékben meghatározza. Az ezzel kapcsolatos kutatások eredményeivel és a szakmai ajánlásokkal szinte minden nap találkozhatunk az élelmiszerboltok polcain található termékek dobozain, amelyek az adott termék egészséges voltát hirdetik.

Szükséges ugyanakkor megjegyezni, hogy az „egészséges táplálkozás" címszó alatt, sokszor tévesen, alaptalanul és eltúlzóan negatív a húsfogyasztás megítélése. A húsfogyasztás tendenciáját tekintve nemzetközi szinten is csökken, igaz, ehhez nagymértékben hozzájárultak az elmúlt években kirobbant állategészségügyi és élelmiszerhigiéniai, valamint élelmiszerbiztonsági problémák.

A humán táplálkozás szempontjából meghatározó, hogy mekkora az elfogyasztott hús vagy húskészítmény zsírtartalma. Ezen felül fontos a telített, az egyszeresen telítetlen, valamint a többszörösen telítetlen zsírsavak aránya, továbbá az ω-6: ω-3 (n-6:n-3) zsírsavak aránya.

Napjainkban elterjedt az a feltevés, hogy a mangalica sertés húsa, illetve zsírja kevesebb koleszterint, valamit több telítetlen zsírsavat tartalmaz, tehát egészségesebb. Az utóbbi évek kutatási eredményei azonban ellentmondóak a genotípus zsírsavösszetételre gyakorolt hatását illetően. Kutatásaimmal ehhez a témakörhöz szeretnék további adatokkal hozzájárulni, négy – a célkitűzésekben ismertetett – kísérleti elrendezésben vizsgálva a genotípus hatását.

1.1. Célkitűzések

1.) Genotípus hatása a hízékonysági és vágási paraméterekre

Vizsgálataimmal választ kerestem arra, hogy milyen hízékonysági és vágási eredményeket érnek el különböző genotípusú sertések, azonos tartási és takarmányozási feltételek mellett hizlalva. A kísérletben modern hússertéseket hasonlítottam össze fecskehasú mangalicával.

2.) A genotípus hatása a karaj zsírsavösszetételére

Vizsgáltam továbbá, hogy azonos tartási és takarmányozási feltételek között hizlalt, de eltérő genotípusú sertések karajának zsírsavösszetételében van-e különbség. A kísérletben modern hússertéseket hasonlítottam össze fecskehasú mangalicával.

3.) A vágósúly hatása a karaj és a szalonna zsírsavösszetételére

Választ kerestem arra, hogy azonos tartási és takarmányozási feltételek között hizlalt, de különböző élősúlyban vágott sertések karajának és szalonnájának zsírsavösszetételében van-e különbség. Fecskehasú mangalica fajtájú egyedek hizlalása 105, illetve 140 kg-os élősúlyig történt.

4.) A genotípus hatása a karaj nyíróerő értékére

Vizsgáltam végül, hogy van-e különbség azonos tartási és takarmányozási feltételek mellett tartott, de eltérő genotípusú sertések karajának nyíróerő értékében. A kísérletben modern hússertéseket hasonlítottamk össze fecskehasú mangalicával.

2. IRODALMI ÁTTEKINTÉS

2.1. Hústermelő képesség és a vágóérték

Hústermelő képességen – tágabban értelmezve – a hízóalapanyag előállítást és a végtermék hízlalást befolyásoló tényezők összességét értjük (HOLLÓ és mtsai, 2004).

A hústermelő képesség sok génpár által meghatározott tulajdonság, amelyet a környezet nagymértékben befolyásol. Az állat hústermelésének mértékét és értékét a hízlalási eredmény és a vágóérték (vágási eredmény) együttesen határozza meg (DOHY, 1976).

CORREA és munkatársai (2006) a növekedési erély szerint különböző vonalba tartozó duroc x [lapály x nagyfehér hússertés] sertések vizsgálata során arra kerestek választ, hogy a növekedési erély és a hízlalási végsúly hogyan hat az egyes vágóértéket reprezentáló tulajdonságokra. Az eltérő növekedési erélynek köszönhetően a nagyobb és a kisebb növekedési erélyű egyedek 100 kg-os súlynál regisztrált életkora között nagyjából egy hét eltérés mutatkozott. A vizsgálat eredményei azt mutatták, hogy a vágáskori élősúly növekedésével szignifikáns mértékben nőtt a hasított testek súlya melegen, a törzshossz, valamint a vágási %.

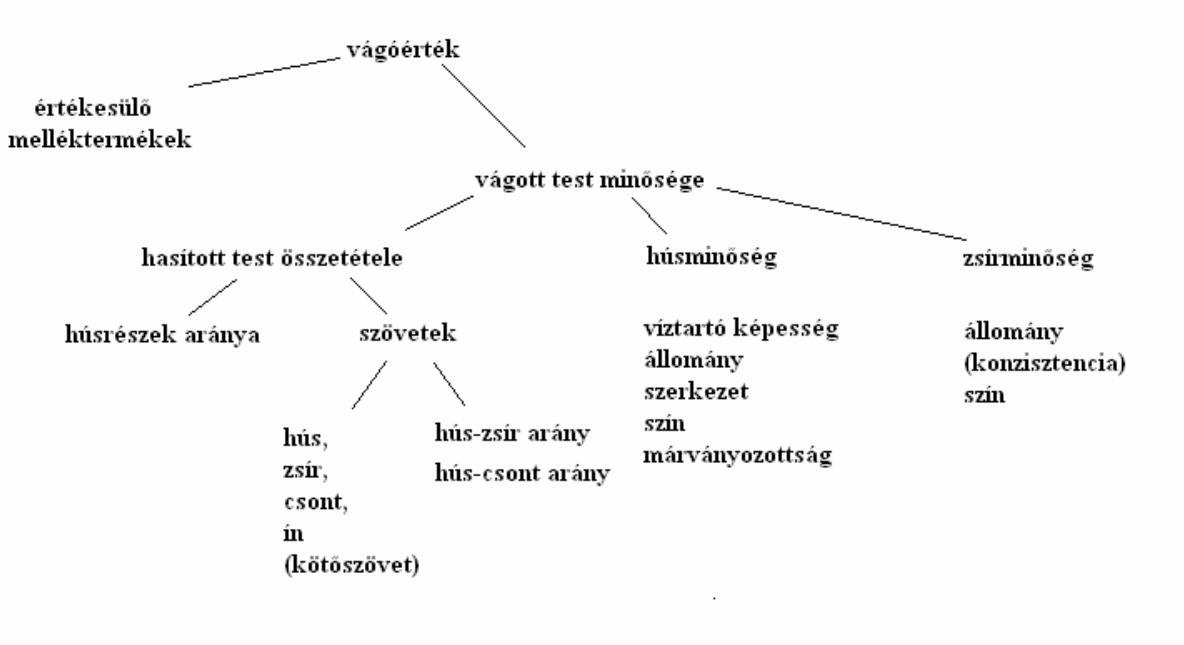
A fent említett paraméterek vizsgálatakor más szerzők is hasonló megállapításra jutottak (CANDEK-POTOKAR és mtsai, 1998; GARCÍA-MACÍAS és mtsai, 1996; LATORRE és mtsai, 2003).

A kisebb növekedési erélyű sertéseknél vastagabb szalonna réteget mértek a lapockán, mint a nagyobb növekedési erélyű egyedeken, mindemellett a sonkán mért szalonnavastagság is változott a növekedési eréllyel és a vágósúllyal. Vastagabb volt a gyorsabb növekedésű sertéseknél 107 vagy 125 kg súlyban vágva, és a lassabb növekedésűeknél 107-115 kg között. A vágósúly növelése növelte a lapocka tömegét, ugyanakkor nem befolyásolta a sonka arányát. A kisebb növekedési intenzitású sertések sonkája tömegesebb volt, mint a nagyobbaké. A vizsgálatból az is kiderült, hogy a vágósúly növelésével az összes színhús, a zsír és a csont tartalom mennyisége is növekedett. Mindazonáltal, ha minden részt a hasított test %-os arányában fejeztek ki, akkor ezekre a tulajdonságokra a vágósúlynak nem volt hatása (CORREA és mtsai, 2006).

Amíg a hízlalás eredményét alapvetően az átlagos napi súlygyarapodás, és az ezzel szoros korrelációban álló takarmányértékesítés határozza meg, addig a vágóérték igen összetett fogalom.

A vágóérték főbb komponenseit a *2-1. ábra* szemlélteti. Az ábrával kapcsolatosan meg kell jegyezni, hogy habár a főbb paraméterek tekintetében a felvázolt beosztás ma is megállja a helyét, a kor előrehaladtával, a technika fejlődésével, valamint a fogyasztói igények változásával az egyes minőségi tulajdonságok integrált elemeinek száma bővülhet.

Ezt a megállapítást támasztja alá a *2-1. táblázat*, amely szerint a húsminőségen belül ma már



2-1. ábra. **A vágóérték főbb komponensei** (DOHY, 1976 – Schön és a húsipari kézikönyv nyomán)

igen sok elemet vesznek figyelembe, és az elemek a fontossági megítélése is időről időre változhat.

2-1. táblázat: **A húsminőség integrált elemei**

Érzékszervi tulajdonságok:	*Táplálkozásbiológiai tulajdonságok*	*Élelmiszerbiztonsági tulajdonságok*	*Technológiai tulajdonságok*
szín	fehérje tartalom	maradékanyagok	szín
szag	zsírok	szennyező anyagok	pH
íz	vitaminok	adalékanyagok	állomány
márványozottság	ásványi anyagok	mikroorganizmusok	víztartalom
lédússág	emészthetőség	vízaktivitás	vízkötő képesség
porhanyósság	biológiai érték	toxinok	fehérjék, zsírok
			állapota

2.2. A húsminőség és a vágósúly összefüggései

A húsminőség komplex fogalom, amelyet több tulajdonság együttesen határoz meg. Ezeket a tulajdonságokat csoportosítják úgy mint: érzékszervi, táplálkozás-biológiai, élelmiszerbiztonsági és technológiai tulajdonságok. Ezek a húsminőség integrált elemei (*2-1. táblázat).* A húsminőség meghatározásának nehezítő tényezője, hogy a termelési lánc egyes szereplői más-más tulajdonságot tartanak fontosnak, éppen ezért eltérő módon is értelmezik azokat.

A sertéshús minőségét – az aktuális piaci és vásárlói igények szerint - a húsosság és a hús biológiai értéke határozza meg (ANDERSEN, 2000). A szoros értelemben vett húsminőségen a vágás után bekövetkező biokémiai változások következtében kialakuló fizikai, kémiai és

biológiai tulajdonságok összességét értjük (VADÁNÉ, 1996).

A húsminőség egyes elemeinek prioritási sorrendje a különböző fogyasztói csoportoknál eltérő lehet. Példaként említve, a magasabb telítetlen zsírsavarány táplálkozás-élettani szempontból előnyösebb, azonban a szalonnában a telítetlen zsírsavak magasabb aránya csökkenti a zsír olvadáspontját, ez puhább szalonnát eredményez, így az kedvezőtlen a feldolgozó számára, hiszen kenődik, így annak darabolása nehezebb. Mindemellett a nagyobb telítetlen, illetve többszörösen telítetlen zsírsav mennyiség rontja a hús, illetve a termék oxidatív stabilitását, ezáltal az eltarthatóságát, mivel hamarabb avasodik.

Az elmúlt évtizedekben a sertéstenyésztők – alkalmazkodva a vásárlói igényekhez – tenyésztési programjukba beépítették a húsminőség javítására és a zsírtartalom csökkentésre végzett tenyészértéken alapuló szelekciót (VISSCHER és mtsai, 2000; TARRANT, 1998).

A szelekció nagymértékben javította a sertések növekedési erélyét. Eddig azonban viszonylag keveset tudunk a növekedési erély és a végsúly kombinált, vagy interaktív hatásáról (CORREA és mtsai, 2006). A vágósúly növelésének előnye a termelők részére állandó költségekben, a vágóhidak és a feldolgozók számára pedig a növekvő húskihozatalban, a javuló csont/hús arányban, valamint a hűtési és feldolgozási veszteségek csökkenésében mutatkozik meg (ELLIS és BERTOL, 2001). Mindezeken túlmenően a nagyobb vágósúly javítja a hús minőségének egyes paramétereit, mint például a lédússágot, az ízt és a porhanyósságot, amely HUGO és mtsai, (1999) szerint az intramuszkuláris zsír összetétel változásnak köszönhető.

Egyes szerzők azt mutatták ki, hogy 100 kg élősúlytól számítva minden további 10 kg súlynövekedés egyre csökkenő átlagos napi tömeggyarapodáshoz, jelentős mértékű takarmányértékesítés romláshoz, csökkenő húsbeépítéshez, és gyengébb húsminőséghez vezet (ALBAR és mtsai, 1990; CISNEROS és mtsai, 1996; LATORRE és mtsai, 2004).

A karkasz színhús arányának befolyásolása nélküli magasabb végsúly elérése érdekében a sertések napi takarmányadagját csökkenteni kell , főként a befejező fázisban, amikor a zsírbeépítés jelentősen megnő (CANDEK-POTOKAR és mtsai, 1998; ELLIS és mtsai, 1996), habár ez a gyakorlat negatív, az életkorral összefüggő hatásokat eredményezhet, így például csökken az intramuszkuláris zsírtartalom, végeredményben romlik a húsminőség (CANDEK-POTOKAR és mtsai, 1998).

A húsminőség integrált elemei közül a *2-1. táblázatban* látható érzékszervi és táplálkozásbiológiai tulajdonságok közé tartoznak azok a paraméterek, amelyekre a vizsgálataim irányultak, így csak ezek részletes ismertetésére térek ki.

2.2.1. Érzékszervi tulajdonságok

A *hús színe* fontos tényezője a húsminőségnek, és egyben a fogyasztó döntésének is egyik fontos meghatározója. A hús színe a pigmentek koncentrációjától és azok kémiai integritásától (vas ionok jelenlététől) függ. A pigmentek között megkülönböztetünk dezoximioglobint, oximioglobint és metmioglobint. A három forma egymásba reverzibilisen átalakulhat, egymással dinamikus egyensúlyban áll. A színt a tetrapirrol gyűrűben foglalt vasatomok oxidációs száma határozza meg, amennyiben a vas kétértékű formában van jelen, akkor élénkpiros színű. Az oximioglobin cseresznyepiros színű, míg annak metmioglobinná történő átalakulása szürkés-barnás elszíneződést okoz (INCZE, 1996).

A húsnak az adott állatfaj húsára jellemző *szag*ot is kell mutatnia, azaz minden idegen szagtól mentesnek kell lennie. Az ettől eltérő szagú hús hibásnak minősül. Ezek a szaghibák származhatnak takarmányozásból, illetve a hús helytelen kezeléséből egyaránt. A

takarmányozás során a túlzott mértékű halliszt, vagy magas erukasav tartalmú repce etetése például halszagú húst eredményezhet. A szag abban az esetben válik fontossá, ha az a normálistól eltér, ekkor ugyanis a vásárló az összes többi tulajdonság ellenére elutasítja azt (ÓVÁRY, 2003). Sertéshús esetében a tesztoszteron metabolitok által okozott kanszag, mint minőségi hiba szintén jelentős problémákat okozhat.

A *hús ízét*, illetve zamatát több ezer vegyület együttes hatása alakítja ki (SHAHIDI és mtsai, 1986). Ezekből azonban csak viszonylag kevésnek van hatása a végső íz kialakításában. Mivel az ízanyagok általában zsírban oldódó vegyületek, ezért a zsírsavak mennyisége és összetétele tekinthető a legmeghatározóbb tényezőnek az íz kialakításában.

Márványozottságon az intramuszkuláris zsírtartalom metszéslapon látható mennyiségét és eloszlását értjük. LEVY és HANNA (1994) szerint a vásárlók számára a legmeghatározóbb vizuális élmény a hús zsírtartalma, ez alapján döntenek a vásárlás mellett vagy ellene.

Széles körben ismert, hogy a márványozottság és a karkasz zsírossága szorosan összefüggenek, de kapcsolatuk nem tisztázott (KAUFFMAN és WARNER, 1993).

Lédússágon a már fogyasztásra alkalmas hús nedvességtartalmát értjük, amelyet a rágás során szerzett benyomás alapján tudunk megítélni. A lédússág összefüggésben áll mind a porhanyóssággal, mind a márványozottsággal. FERNANDEZ és munkatársai. (1999) kísérleteik során azt tapasztalták, hogy abban az esetben ha az intramuszkuláris zsírtartalom 2,25% fölé emelkedik, akkor az érzékszervi bírálat során a bírák magasabb pontszámot adtak lédússágra.

*Porhanyósság*nak a hús rágása során szerzett érzékszervi benyomást nevezzük. Minél porhanyósabb tehát a hús annál nagyobb élvezeti értéket nyújt. A porhanyósság mértékét nehéz egzakt módon kifejezni, emiatt az irodalomban közölt adatokat egymáshoz viszonyítani, ezért kategorizálják a nyíróerő értékeket. Mindezidáig a szarvasmarha húsának nyíróerő értékeire hoztak létre szabványosított értéktartományt, amely egyértelműen kimondja melyik nyíróerő érték milyen porhanyóssági szintnek felel meg. Ennek alapján három alapkategóriát lehet létrehozni, úgymint porhanyós (≤3,0 kg), elfogadható (3,1 kg – 4,6 kg) és rágós (>4,6 kg) (MILLER és *mtsai*, 2001). A sertéshúsra ugyan még nem alkották meg a nemzetközileg elismert kategóriákat, de törekvések már vannak ebben az irányban.

2.2.2. A hús porhanyósságát befolyásoló tényezők

Jóllehet, több kísérlet is azt támasztja alá, hogy az intramuszkuláris zsírtartalom (IMF)[1] nem áll szoros kapcsolatban a porhanyóssággal (RHODES, 1970; SKELLEY és mtsai., 1973; GÖRANSSON és mtsai., 1992), de BARTON-GADE és BEJERHOLM (1985) vizsgálatai azt igazolták, hogy feltétlenül szükséges némi intramuszkuláris zsírtartalom a hússzeletben. Véleményük szerint csak 2% fölötti intramuszkuláris zsírtartalom képes érzékelhetően befolyásolni a porhanyósságot. Ugyanakkor néhány szerző pozitív kapcsolatot talált (EIKELENBOOM és mtsai., 1994; GOODWIN és BURROUGHS, 1995), a két paraméter között.

A porhanyósságot emellett számos vágás előtti, és vágás utáni tényező is befolyásolja. A vágás előtti tényezők között meg kell különböztetnünk genetikai és környezeti hatásokat.

A *genetikai tényezők* közé tartoznak többek között a faj, fajta, ivar, stressz-rezisztencia, intramuszkuláris zsírtartalom stb. Több vizsgálat folyt annak igazolására, hogy sertés fajon belül a fajták között van-e mérhető, és statisztikailag is igazolható különbség a karajban mért nyíróerő értékek vonatkozásában.

[1] IMF= IntraMuscular Fat content

FRANK (1997) kísérleti eredményei azt mutatták, hogy a yorkshire × lapály F_1 sertések karajának porhanyóssági értékei statisztikailag igazolhatóan jobbak voltak, mint egy európai terminál kan fajtában mért eredmények. JUKNA és munkatársai (2005) ugyanakkor nem találtak szignifikáns eltérést a litván fehér, a nagy fehér, a lapály és a yorkshire sertésfajták karajában mért nyíróerő értékei között. FAUCITANO és munkatársai (2004) sem találtak statisztikailag igazolható különbséget az általa összehasonlított genotípusok: a nagy fehér, egy meishan vérű kan vonal, valamint a syntethic genex 3000 között.

VAN LAACK és munkatársai (2001) három különböző fajtájú sertésből (berkshire, duroc, hampshire) vett minták nyíróerő értékét vizsgálták standard Warner-Bratzler módszerrel. Az eredmények hasonlóak voltak, sorrendben: 3,57 kg, 3,58 kg, 3,9 kg. UNRUH és munkatársai (1996) közepesen és jól izmolt sertésfajtákat hasonlítottak össze a karaj nyíróerő értéke alapján. Azt tapasztalták, hogy a közepesen izmolt fajta átlagos nyíróerő értéke mind az ártányok, mind a kocák esetében kisebb volt (3,86 kg, 3,88 kg) mint a jól izmolt fajtában mért értékek (4,01 kg, 4,74 kg).

WOOD és munkatársai (1993) kimutatták, hogy a hús porhanyóssága és lédússága a kevésbé zsíros sertéseknél romlott, ennek következtében romlott a sertéshús minősége is. Ebben a tekintetben a duroc jó alternatívának tűnik az átlagos napi súlygyarapodása, és az intramuszkuláris zsír tartalma miatt (BLASCO és mtsai, 1994; OLIVIER és mtsai, 1994). Napjainkban duroc vonalak hízékonysági és vágási paraméterei megegyeznek a nagyfehér hússertés vonalakéval, vagy akár meg is haladják azt, a húsminőség romlása nélkül (LATORRE, és mtsai, 2003). Ugyanakkor az előnyöket csökkentheti a vastagabb hátszalonna, és nagyobb lapocka súly (MCGLOUGHLIN és mtsai, 1988).

OLIVER és munkatársai (1994) a húsminőséget vizsgálták, különféle apai (duroc, nagyfehér hússertés és belga lapály) és egy anyai vonal felhasználásával. Azt találták, hogy duroc×(lapály×nagyfehér) genotípusnak volt a legnagyobb az intramuszkuláris zsírtartalma. Ebben a tekintetben a duroc fajta adja a legnagyobb zsírtartalmú húst (BARTON-GADE, 1988, CAMERON és mtsai, 1990; GISPERT és mtsai., 1990), így hízósertés előállításra fajtatiszta duroc sertést, vagy a duroc fajta ibériai sertéssel, lapállyal, vagy nagy fehér hússertés keresztezéseit használják mind anyai, mind apai vonalként (GISPERT és mtsai, 2000; ALVES és mtsai., 2002).

UNRUH és munkatársai (1996) vizsgálatuk során közepesen és jól izmolt fajtákat hasonlítottak össze. Arra a következtetésre jutottak, hogy a magas színhús tartalmú ártányokat kisebb vágósúlyig (104 kg) érdemes hízlalni, mert nagyobb súlyban vágva (127 kg) nő a nyíróerő érték. A közepesen izmolt fajtát viszont mind 104 kg, mind pedig 127 kg végsúlyig lehet hizlalni, mivel az értékelhető módon nem befolyásolja a hús porhanyósságát. Azonos súlyig történő hízlalás során (104 kg, ill. 127 kg) a közepesen izmolt fajta nyíróerő értékei kisebbek voltak, mint a jól izmolt fajtáé.

Néhány vizsgálat a PSE[2] húshibát mutató sertéshúst porhanyósabbnak találta (KEMP és mtsai, 1976), míg mások az ellenkezőjét mutatták ki; azaz a normál húst találták porhanyósabbnak a PSE hússal szemben (BUCHTER és ZEUTHEN, 1971; BARTON-GADE és BEJERHOLM, 1985). TORNBERG és munkatársai (1993) a *m. longissimus dorsi* (MLD) organoleptikus vizsgálata során nem talált különbséget PSE hibás és normál sertéshús között.

VAN LAACK és munkatársai (2001) vizsgálatuk során különböző genotípusú, de azonos körülmények között tartott sertéseket vizsgáltak. Berkshire, duroc és hampshire kanokat yorkshire-lapály kocákkal keresztezve, az F_1 nemzedéket vizsgálva, az összes egyedre vetítve laza (r_{xy}= -0,21) de statisztikailag igazolt ($p<0,05$) korrelációt talált az intramuszkuláris

[2] (Pale, Soft, Exudative)

zsírtartalom és a nyíróerő érték között. A fajtákon belül csak a duroc sertéseknél volt szignifikáns ($p<0,05$) korreláció a nyíróerő és az intramuszkuláris zsírtartalom között ($r=-0,44$). Az adatok alapján a szerzők arra a következtetésre jutottak, hogy a genotípus befolyásolja az intramuszkuláris zsírtartalom hatását a nyíróerőre.

AVERY (1996) szerint, mivel fiatalon, átlagosan 6 hónapos életkorban, vágják a sertéseket, az éretlen kötőszöveti hártyák nem gyakorolnak szignifikáns hatást a porhanyósságra.

Mangalica fajtában viszont a vágási életkor kitolódhat/kitolódik a kis növekedési intenzitás miatt, ezért ebben az esetben elképzelhető nagyobb nyíróerő érték is.

Környezeti tényezők alatt a tartási és takarmányozási tényezők összességét értjük. Kutatások ezrei foglalkoztak a takarmányozás húsminőségre gyakorolt hatásaival. Ezek alapján azt a következtetést lehet levonni, hogy a genotípus mellett az állatok takarmányozásának módja befolyásolja a húsminőséget, ezzel együtt a porhanyósságot is a legnagyobb mértékben.

A vágás utáni és vágás közbeni tényezők is nagy hatással vannak a porhanyósság kialakulására.

Az érlelési idő és a hűtés körülményei (hőmérséklet, légsebesség) kapcsolata nagymértékben meghatározza a miofibrillumok szilárdságát. BOUTON és munkatársai (1975) vizsgálták a nyújtott, normál és hidegrövidült izmokat, WB és nyújtópróba segítségével. Azt találták, hogy nyers hús esetén a sarcomer hosszúság növekedésével együtt járt a nyíróerő növekedése, azonban ez a jelenség 60 ºC fölötti főzés alkalmazása során megszűnik. LOCKER és HAGYARD (1963) mutatták ki először a *m. sternomandibularis*ból, hogy a 15-20°C közötti hőmérséklet tartományban mérhető legkisebb mértékű, 10%-os rövidülés.

A légsebesség és a pihentetés módja is hatást gyakorol a porhanyósságra. Sertések *m. longissimus lumborumá*ból vett minták alapján az ultra gyors pihentetés, magas légsebességgel (4 m/s) együtt növelte a nyíróerő értékét (VAN DER WAL, 1994).

Egyes vizsgálatok szerint az elektromos stimulálás is befolyásolhatja a porhanyósságot, így például kiküszöbölheti a hidegrövidülés okozta kedvezőtlen hatást (DAVEY és mtsai, 1967; CARSE, 1973; BENDALL és mtsai, 1976; GEORGE és mtsai, 1980). Más kutatók szerint azonban ennek nincs hatása a porhanyósságra (SAVELL és mtsai, 1982; UNRUH és mtsai, 1986).

A végső pH érték és a porhanyósság közötti kapcsolat is ellentmondásos. Számos vizsgálati eredmény igazolta, hogy egyenes arányosság van a hús porhanyóssága és annak végső pH értéke között (BOUTON és mtsai, 1973; FJELKNER-MODIG és RUDERUS, 1983; PURCHAS, 1990). Egy tanulmány szerint hampshire fajtájú sertéseknél kisebb végső pH-t mértek, mint a berkshire és duroc fajtáknál, de ez a porhanyósságot nem befolyásolta (GOODWIN és BURROUGHS, 1995). Hampshire fajtájú sertések húsánál a pH érték növekedésével a nyíróerő nőtt, de duroc és berkshire fajtáknál ugyanakkor a nyíróerő és a pH között fordított arányosság volt kimutatható. Ezek alapján feltételezik, hogy a végső pH érték és a porhanyósság kapcsolata genotípustól függő.

2.3. Táplálkozásbiológiai tulajdonságok

2.3.1. A lipidek

A zsíroknak jelentős biológiai szerepük van, hiszen a legnagyobb energiakoncentrációjú tápanyagok, a sejtek nélkülözhetetlen építőkövei, a zsíroldható vitaminok, valamint az aromaanyagok hordozói. A hús zsírtartalma elkészítés után meghatározza a hús ízét, ízletességét, lédússágát, porhanyósságát, ezáltal az élvezeti értékét. A mértékletes húsfogyasztás és a megfelelő elkészített húskészítmények, tehát nélkülözhetetlenek az egészséges és kiegyensúlyozott humán táplálkozás szempontjából.

A lipidek csoportja heterogén, abból a szempontból, hogy eltérő kémiai szerkezetű vegyületek alkotják. Megegyeznek azonban abban a fizikai jellemzőjükben, hogy vízben oldhatatlanok, apoláros oldószerekben (pl.: benzol, éter, hexán, petroléter stb.) azonban oldódnak. Az oldószerek további jelentősége abban van, hogy azokkal megfelelő eljárások során a lipidek a különböző szövetekből nagy hatékonysággal extrahálhatók (CSAPÓ és CSAPÓNÉ, 2003).

A lipideket kémiai szerkezetüket tekintve egymástól eltérő vegyületcsoportok alkotják, amelyeket hagyományosan az élőlények szervezetében betöltött szerepük alapján osztályoznak (NOVÁK, 2000)

1. Egyszerű lipidek

1.1. neutrális zsírok (zsírok, növényi olajok)

1.2. viaszok

2. Összetett lipidek

2.1. poláros lipidek (foszfolipidek)

2.2. szfingolipidek

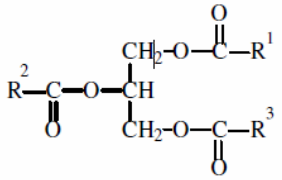
2.3. glikolipidek

glicerinéterek

2.4. egyéb összetett lipidek (terpenoidok, szteroidok stb.)

A köznapi értelemben vett zsírok zömmel a glicerin zsírsav észterei. Dietetikai jelentőségüket az adja, hogy természetes élelmiszerekben előfordulva energiakoncentrációjuk 39 kJ/g, emellett esszenciális zsírsav-, és zsíroldható vitamin tartalmuk is magas. Az olajok is az egyszerű zsírok csoportjába tartoznak, olvadáspontjuk azonban alacsonyabb, így szobahőmérsékleten folyékony halmazállapotúak. Speciális tulajdonságaik (olvadáspont, kenhetőség, zsíros-olajos íz, oldhatóság, illatanyagok) révén az élelmiszer előállítás fontos komponensei (CSAPÓ és CSAPÓNÉ, 2003).

A glicerin észterei a gliceridek. Amennyiben a glicerinnek mindhárom hidroxilcsoportja acilezve van azokat trigliceridnek nevezzük (*2-2. ábra*). A természetben ritkák az olyan gliceridek, amelyek mindhárom zsírsav komponense azonos. Az állati szervezetben előforduló zsírsav komponensek legnagyobb arányban páros szénatom számúak, 4-30 szénatomot tartalmaznak, és el nem ágazó szénláncúak (FURKA, 1998; NOVÁK, 2000)



2-2. ábra. **Trigliceridek felépítése**

(NOVÁK, 2000)

2.3.2. A zsírsavak kémiai és fizikai jellemzői

A természetes zsiradékok hidrolízisével keletkező alifás monokarbonsavak a szénlánc hossza, a kettőskötések száma és helye, valamint a konfigurációja, és a funkciós csoportok szerint csoportosíthatók. A legismertebb zsírsavaknak triviális nevük használatos, de a szerkezetükre utaló kémiai név is egyre gyakoribb a szakirodalomban (CSAPÓ és CSAPÓNÉ, 2003).

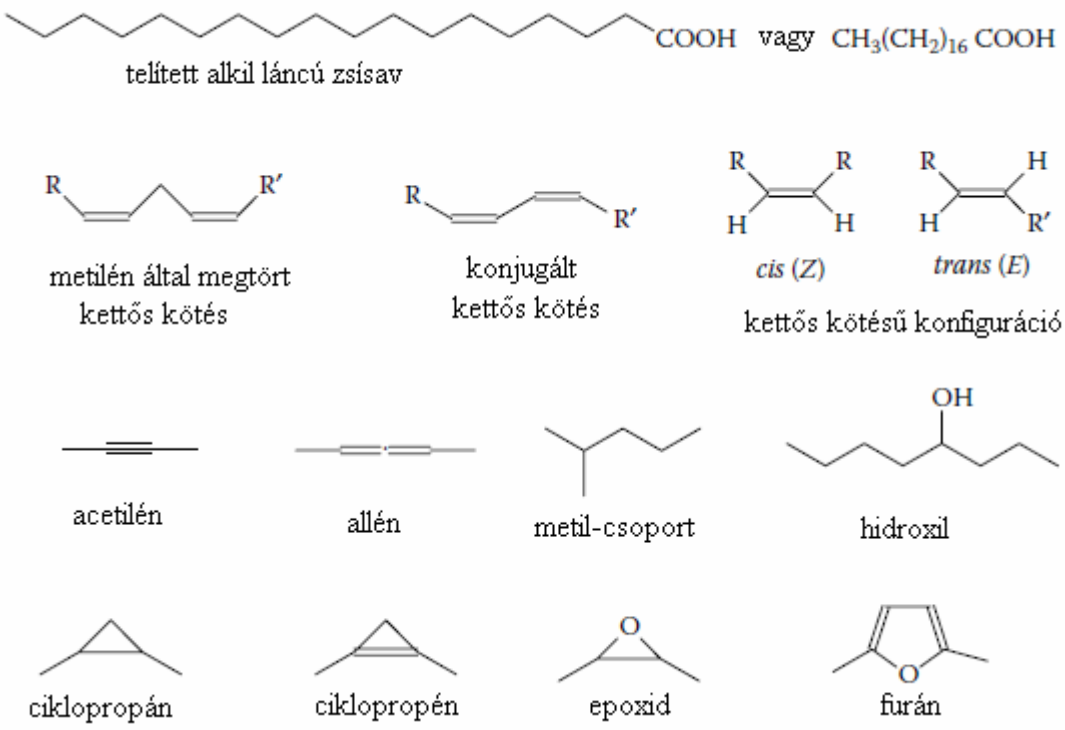
A zsírsavak szabad állapotban a sejtekben, a szövetekben csak kis mennyiségben fordulnak elő, és azok az elszappanosítható lipidek (pl.: neutrális zsírok, foszfolipidek stb.) alkotóelemei. A zsírokban nagy mennyiségben csak néhány zsírsav fordul elő, bár természetes vegyületekben eddig több, mint hetvenféle különböző zsírsavat mutattak ki (CSAPÓ és CSAPÓNÉ, 2003).

A zsírsavak alifás, általában nyílt szénláncú monokarbonsavak. Legtágabb értelmezésben magába foglal minden lánchosszúságot, de a legtöbb természetben előforduló zsírsavak lánchosszúsága C4 és C22 között fordul elő. A természetes zsírsavak struktúrája mutatja az általános bioszintézisüket- a láncok páros szénatom egységekből épülnek fel, és a karboxil csoport szénatomjától számított meghatározott helyeken cisz kettős kötések lehetnek (ADLOF és GUNSTONE, 2003).

Több, mint ezer, különböző lánchosszúságú, pozíciójú, konfigurációjú, telítetlenségű és az alifás lánchoz számos kapcsolódó elemmel rendelkező zsírsav ismert. A természetben széles körben mégis nagyjából 20 zsírsav fordul elő, ezek közül a palmitinsav, olajsav, és a linolsav teszik ki a zsírok és olajok ~80%-át (ADLOF és GUNSTONE, 2003).

A növényi sejtekből nyert zsírok (olajok) összetétele változatosabb. Tartalmazhatnak szén-szén hármas kötést, hidroxil- és oxocsoportokat, valamint ciklopropán és ciklopentán gyűrűket is (NOVÁK, 2000).

A *2-3. ábra* a zsírsavak alap struktúráját, és a zsírsavakban található pár funkciós csoportot mutat be.



2-3. ábra. **A zsírsavak alapstruktúrája, és néhány zsírsavakban előforduló funkcióscsoport**

(ADOLF és GUNSTONE, 2003)

A zsírsavak szisztematikius elnevezése karboxilsav származék szerint történik, a láncban a szénatomszámok számozása pedig a karboxil csoport szénatomjától kezdődik (IUPAC-IUB, 1976). Az telített zsírsavak *–án(sav)* végződése helyett a telítetlen zsírsavak az *–én(sav), -dién(sav), -trién(sav), -tetraénsav), -pentaén(sav),* és *–hexaén(sav)* végződéseket kaphatják, attól függően, hogy hány kettős kötés helyezkedik el a láncban (FAHY és mtsai., 2005). A *cisz* és a *transz* megnevezés (rövidítve *c* és *t*) a kettős kötés geometriáját jelöli, *cisz* konfigurációban a lánc meghajlik, transz konfiguráció esetén a középpontos szimmetria miatt a lánc szinte egyenesnek mondható.

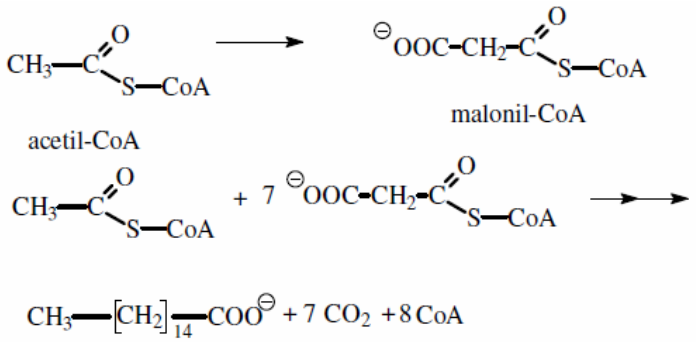
Az állati szervezetben a C16 és C18 zsírsavak fordulnak elő a legnagyobb mennyiségben. A telítetlen zsírsavak közül a magasabb rendű szervezetekben legnagyobb mennyiségben az olajsav, a linolsav, a linolénsav, és az arachidonsav fordulnak elő (CSAPÓ, 2003).

2.3.3. A zsírsavak bioszintézise

A zsírsavak bioszintézise nagyvonalakban a következőképpen írható le. A telített zsírsavak két szénatomos, elsődlegesen ecetsavból száramzó egységekből (acetát-csoport) épülnek fel, amelyek a molekula karboxil végéhez kapcsolódnak általában addig, amíg a lánc 18 szénatomos nem lesz. A kettős kötéseket a deszaturáz enzim alakítja ki a karboxil csoporthoz viszonyított meghatározott helyen. Az elongáz enzimek hosszabbítják a láncot a karboxil csoporttól két szénatomos egységekkel. A legtöbb élelmiszerben előforduló, illetve táplálkozásélettanilag fontos zsír és olaj előállításában a fent említett folyamatok a meghatározóak. A zsírsavak struktúrájában fellelhető nagy változatosság az alapfolyamatok eltéréséből adódik (SCRIMGEOUR és HARWOOD, 2007*)*.

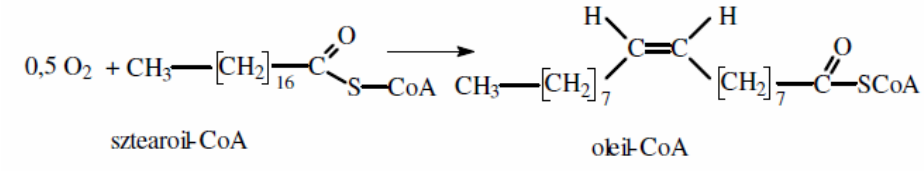
A lépéseket részletesebben kifejtve, az élőlényekben a zsírsavak a szénhidrátok lebontásával képződő acetil-koenzim-A-ból (acetil-CoA) kiindulva épülnek fel. A többlépéses reakciósor első lépésében a karboxil-transzferáz (biotin karboxiláz) enzim malonil-koenzim-A-t (malonil-CoA) készít, amit a transzaciláz enzim proteinhez köt. A képződött malonil-ACP (malonil-acil-vivőprotein) reagál az acetil-CoA-ból transzaciláz hatására keletkezett acetil-ACP-vel a szintetáz enzim katalizálta reakcióban. A reakció termékét, a 3-ketobutiril-ACP-t a reduktáz enzimrendszer 3-hidroxibutiril-ACP-vé redukálja, amiből a víz elemeinek eliminációjával (*E*)-but-2-enoil-ACP keletkezik. Az utóbbit egy reduktáz enzimrendszer butiroil-ACP-vé redukálja. A butiroil-ACP kapcsolása acetil-ACP-vel a fent említett lépéseken keresztül hexanoil-ACP-t eredményez, aminek további enzimkatalizált reakciói a gyakran előforduló páros szénatomszámú telített zsírsavakat adják (NOVÁK, 2000).

A fentiek alapján a például a palmitinsav bioszintézise az alábbi egyenletekkel foglalható össze (*2-4. ábra*).



2-4. ábra: **A palmitinsav bioszintézisének egyszerűsített ábrája**
(NOVÁK, 2000)

A telített zsírsavakból a deszaturáz enzim összetett reakcióban telítetlen zsírsavat képez (aerob mechanizmus), ennek egy példáját a *2-5. ábra* mutatja.



2-5. ábra: **Sztearinsav-olajsav átalakulás egy lépése**
(NOVÁK, 2000)

2.3.4. Telített zsírsavak

A telített zsírsavak a monokarbonsavak homológ sorából származnak. A természetben előforduló telített zsírsavak hossza a C4-C24 szénatomszámú lánchossz tartományba esik. A telített zsírsavakban gazdag lipidek olvadáspontja magas, ezek főként a trópusi fajokra jellemzőek. Páratlan szénatomszámú zsírsavakat tartalmazó lipidek a természetben elenyésző mennyiségben, illetve nyomokban találhatóak, azonban nagy menyiségben fordulnak elő a bakteriális lipidekben. A rövid szénláncú lipidek, főként a vajsav (4:0) elsősorban a kérődzők tejzsírjában fordulnak elő. A közepes hosszúságú lánccal rendelkező zsírsavak (8:0, 10:0, 12:0 és 14:0) együttesen a kókuszdió és a pálma mag olajban fordulnak elő. A palmitinsav (16:0) a legnagyobb mennyiségű és a legelterjedtebb telített zsírsav, az állati lipidekben a 20-30%-os arány a leggyakoribb, 10-40%-os arány a gabona magvak olajára jellemző. A sztearinsav (18:0) is széles körben előfordul, általában alacsony arányban, de nagyobb mennyiségben van jelen a kakaóvajban (~34%) és néhány állati zsírban, pl.: a disznózsírban (5-24%), vagy a marhafaggyúban (6-40%). Az arachidonsav (20:0) kisebb arányban fordul elő az állati és növényi lipidekben (ADLOF és GUNSTONE, 2003).

2.3.5. Egyszeresen telítetlen zsírsavak

Az egyenes szénláncú, páros szénatomszámú egyszeresen telítetlen cisz-zsírsavak gyakori alkotórészei több zsírnak, és olajnak. Az egyszeresen telítetlen transz-zsírsvak ritkán fordulnak elő a természetes zsírokban és olajokban. A cisz kettős kötést általában a Δ9-deszaturáz enzim alakítja ki az elkészült telített zsírsavban, ezt követheti a két szénatomos egységekből álló lánchosszabbítás a karboxil végen. A 16:0 zsíravnál ez a folyamat ω-7 egyszeresen telítetlen zsírsavat eredményez, még a 18:0 zsírsav deszaturációja az ω-9-es családhoz vezet. Az egyszeresen telítetlen zsírsavak származhatnak a Δ4, vagy Δ5 helyen történő deszaturációval is, azonban ez csak néhány növényfajban fordul elő.

A leggyakrabban előforduló egyszeresen telítetlen zsírsav az olajsav (C18:1 *9c*). Az olajsav a legtöbb növényi és állati lipidben megtalálható, és az olivaolaj (70-75%), illetve számos csonthéjas fő zsírsava. Magas még a napraforgómag olajsav tartalma is.

A *cisz*-vakcénsav (18:1 11*c*, n-7) gyakori a bakteriális lipidekben, a növényi és állati lipidekben csekély mennyiségű, a nagyobb menyiségben előforduló olajsavval együttesen jelenhet meg.

A palmitoleinsav (16:1 9*c*, n-7) széles körben megtalálható az állati lipidekben, de kis mennyiségben, a halolajokban azonban nagyobb mennyiségben fordul elő. A C20 szénatomszámú egyszeresen telítetlen zsírsavak (11*c* and 13*c*) a káposztafélék magjában fordul elő, illetve a 9c és a 11c izomerek jelen vannak a halolajokban. Az erukasav (22:1 13*c*, n-9) 50%

os arányban fordul elő a keresztesvirágúak, pl.: repce, mustármag olajában. Az egyszeresen telítetlen 18, vagy kevesebb szénatomszámú *cisz* zsírsavak szobahőmérsékleten folyékony, vagy alacsony olvadáspontú szilárd halmazállapotúak, magasabb szénatomszámú homológjaik alacsony olvadáspontú szilárd halmazállapotúak. Az egyszeresen telítetlen transz zsírsavak olvadáspontja magasabban van, közelebb a megfelelő telített zsírsavéhoz (ADLOF és GUNSTONE, 2003).

2.3.6. Többszörösen telítetlen zsírsavak

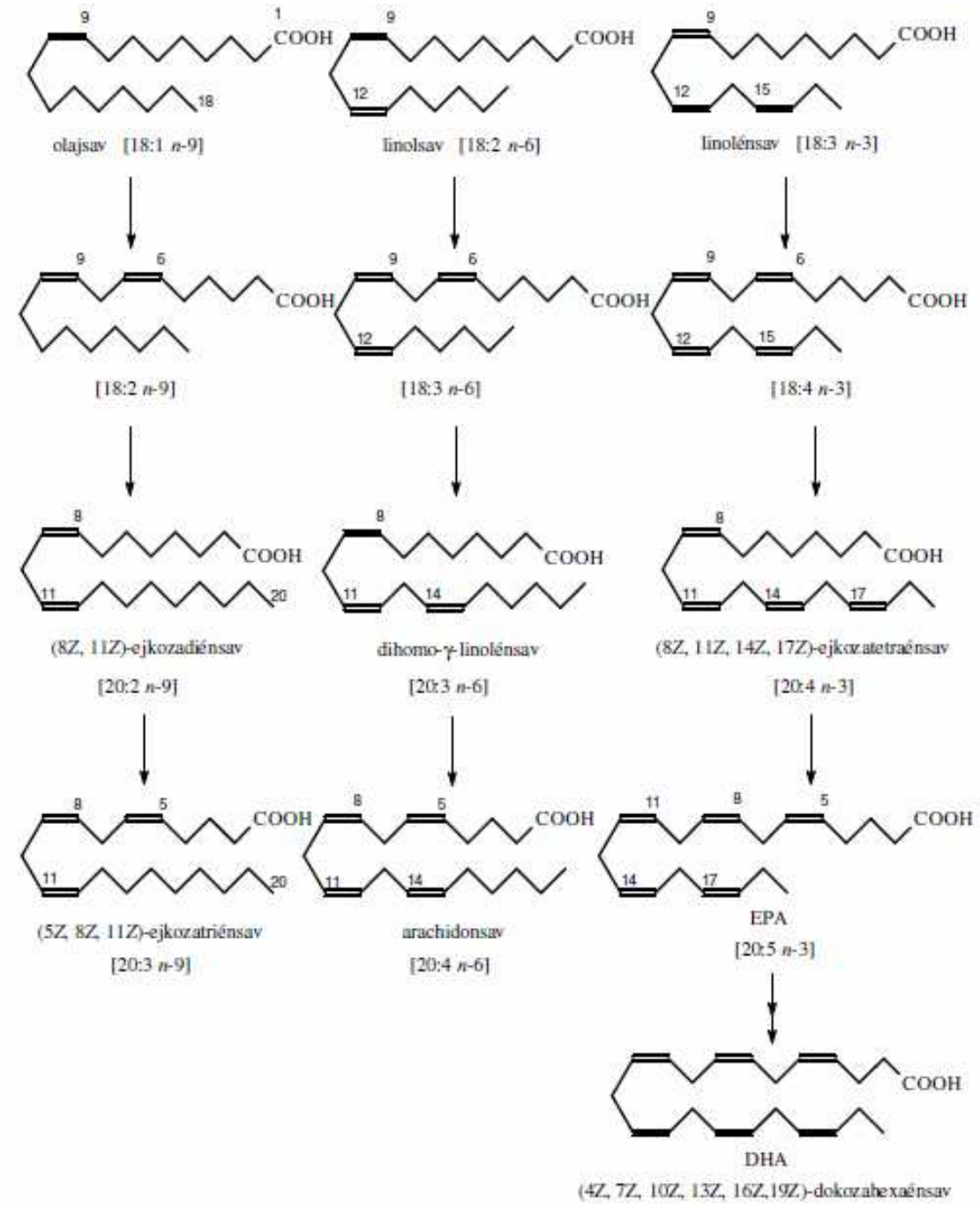
A legtöbb két, vagy több kettőskötést tartalmazó zsírsav a metilén által megtört lánc sajátos mintázatát mutatja, a kettőskötések közötti $-CH_2-$ beékelődésével. Ezt a mintázatot néhány specifikus deszaturáz, és elongeáz enzim tevékenysége eredményezi. A növényeknél a a kettős kötés általában a Δ9, Δ12, és Δ15 helyen alakul ki a 18 szénatomszámú zsírsavaknál ω-9, ω-6 és ω-3 zsírsavakat eredményezve. Állati szervezetekben szintén végbemehet a Δ9-es helyen történő kettős kötés kialakítása, azonban a Δ12, és Δ15 helyen nem. Ehelyett további kettős kötések alakulnak ki a karboxil csoport és a Δ9 hely között a Δ5 és a Δ6 deszaturáz enzim által, és a láncot két szénatomot tartalmazó egységekkel lehet hosszabbítani a molekula karboxil csoportjánál. A folyamat során keletkező töbszörösen telítetlen ω-3 és ω-6 zsírsavakat a *2-5. ábra* mutatja.

A linolsav (18:2 n-6) a legtöbb növényi olajban jelen van, és nagy mennyiségben (>50%) található meg a kukorica, napraforgó és a szója olajban. A γ-linolénsav (18:3 n-6) álatlában kis mennyiségben fordul elő az állati lipidekben. Más ω6 zsírsavak, a dihomo-γ-linolénsav (20:3 n-6), és az arachidonsav (20:4 n-6) jelen vannak az állati szövetekben, de nem akkumulálódnak jelentős mennyiségben a zsírdepókban. Ez a két C20 zsírsav a PG1 és PG2 prosztaglandin családok prekurzorai (RATLEDGE, 2004).

Az α-linolénsav (18:3 n-3) gyakori a növényi levelek olajában, és jelen van több gabonamag olajában 8-10%-os mennyiségben, illetve több mint 50%-os arányt képvisel a lenmagban. A hosszú szénláncú ω-3 zsírsavak pl. az eikozapentaénsav (EPA; 20:5) és a dokozahexaénsav (DHA; 22:6) táplálkozásélettani szempntból meghatározóak, és az olajos halak, iletve a halolajok 5-20%-os arányban tartalmazzák (RATLEDGE, 2004).

Mivel az ω3 és az ω6 zsírsavak a legszélesebb körben elterjedt zsírsavak, illetve biológiai és táplálkozásélettani hatásuk miatt az érdeklődés középpontjában vannak, a metilén által megtört telítetlen zsírsavak széles köre ismert, amelyek ugyanazon deszaturációs és elongációs lépéseken keresztül épülnek fel, csak eltérő hosszúságú láncból, és eltérő kezdeti telítetlen kötés kialakításból indulnak ki. Például olyan állati szervezetek, amelyeknél linol-, ivagy linolénsav megvonás történik, olajsavból, mint szubsztrátból képesek Δ6 deszaturáz segítségével további lépéseken keresztül ω9 többszörösen telítetlen sorozatba tartózó zsírsavakat felépíteni. A Mead-féle sav 20:3 n-9 akkumulációja állati szervezetekben feltételezhetően a linolsav hiányának tünete (SCRIMGEOUR és HARWOOD, 2007)

Két vagy több kettős kötés jelenléte azonos lánchosszúságú telített zsírsavakhoz viszonyítva alacsonyabb olvadásponthoz vezet, és ezek a többszörösen telítetlen zsírsavak mind folyékony halmazállapotúak szobahőmérsékleten (SCRIMGEOUR és HARWOOD, 2007).



2-3. ábra: **Telítetlen zsírsavak sorozatai**
(NOVÁK, 2000)

2.4. A zsírsavak táplálkozásbiológiai jelentősége

A telítetlen zsírsavak aránya nagymértékben meghatározza zsírok olvadáspontját, amely tulajdonságuknak a telítetlen zsírsavakat nagy mennyiségben tartalmazó membrán foszfolipidek szempontjából van jelentősége, ugyanis ennek révén biztosítják a membránok fluiditását. A táplálékban a telítetlen, azon belül különösen az n-3 zsírsavak nagyobb aránya a telített zsírsavakkal szemben csökkentheti a plazma koleszterin szintjét, mely a szív- és érrendszeri

megbetegedések, különösen az érelmeszesedés, megelőzésében lehet előnyös. Továbbá a linol- és az α-linolénsav esszenciális zsírsavak az emberi és állati szervezet számára, melyeket a szervezet nem képes előállítani, így ezeket be kell iktatni a táplálkozásba (MURAY és mtsai, 2000).

WILIAMS (2000) megállapította, hogy a táplálkozási szakemberek megkülönböztetett figyelmet szentelnek a többszörösen telítetlen zsírsavak (PUFA – Poly Unsaturated Fatty Acid) típusának, valamint a táplálékban a (C18:3) α-linolénsavból származó n-3 és a (18:2) linolsavból származó n-6 zsírsavak arányának, azonban az ezekkel kapcsolatos kutatások még napjainkban sem tekinthetők lezártnak.

Az utóbbi években egyre nagyobb mértékű az érdeklődés a húsok zsírsavösszetételének megváltoztatása iránt, melynek célja, hogy a hús és a zsír minőségét táplálkozás élettani szempontból kedvezőbbé tegyék. Elsősorban a fejlett országokban a modern étrendre sok esetben jellemző a túlzott mértékű telített zsírsav (SFA – Saturated Fatty Acid) bevitel, amelyet összefüggésbe hoznak a modern életmód betegségeivel (daganatos, szív-koszorúér megbetegedés). A Brit Egészségügyi Minisztérium (1994) ajánlása szerint a zsírbevitelt csökkenteni kell, valamint az elfogyasztott zsír PUFA:SFA arányát 0,4 fölé kell emelni. Mivel egyes húsok PUFA:SFA arányának értéke csak 0,1 körüli, így ez a mai fogyasztók zsírsavbevitelében az egyensúly eltolódásához vezethet (WOOD és mtsai, 2004b), amely vérrögök képződését és következményesen miokardiális infarktust idézhet elő (ENSER, 2001). Az előbbiek alapján a PUFA:SFA arányt a hústermelés során is javítani szükséges. A húsok esetében mind a PUFA:SFA, mind az n-3:n-6 PUFA arány befolyásolható, így kedvezően alakítható (WOOD és mtsai, 2004b).

Habár a táplálékban a telített zsírsavak arányának magasabb irányba történő eltolódása kedvezőtlen élettani hatású, az egyes telített zsírsavak hatása eltérő. Táplálkozásélettani szempontból egyértelműen kedvezőtlen a mirisztinsav (C14:0) és a palmitinsav (C16:0) nagy mennyisége (BONANOME és GRUNDY, 1998; YU és mtsai, 1995). Semlegesnek tekinthető ugyanakkor a sztearinsav (C 18:0) (KRIS-ETHERTON és PEARSON, 1999; HOLLÓ és mtsai, 2003).

A telítetlen zsírsavak jelenléte az emberi táplálékban, azon belül a húsban nemcsak humán-egészségügyi okokból jelentős. Igen fontos szerepet játszanak az íz- és aromaképzésben (LESEIGNEUR és GANDEMER, 1991), azonban pozitív tulajdonságaik ellenére nagyarányú jelenlétük a termékben a zsírok oxidatív stabilitásának csökkenését idézheti elő.

2.5. A hús zsírsavösszetételét befolyásoló tényezők

A fogyasztásra szánt állati szövetek stuktúrális lipidjének zsírsavösszetétele – habár vannak faji sajátosságok- mégis nagyvonalakban megegyezik. A *2-2. táblázat* néhány élelmiszer strukturális lipidjében megtalálható fontosabb zsírsavakat mutatja be (a zsírsav részarányok egész számra vannak kerekítve, illetve a kevesebb, mint 0,5 g-os mennyiség nincs ábrázolva)(GURR és mtsai, 2002).

A húsban a tápanyagok arányát és a zsírsav összetételt igen sok tényező befolyásolhatja, így például a takarmányozás, az elzsírosodásra való hajlam, a kor és a testtömeg, az ivar, a fajta, a környezeti hőmérséklet, a zsírbeépülés helye, valamint egyes metabolikus hatású hormonok (NÜRNBERG, 1998). Befolyásolja emellett a vizsgált szövet típusa és annak anatómiai helye (WOOD és mtsai, 2004a).

2-2. táblázat: **Néhány élelmiszer strukturális lipidjében megtalálható fontosabb zsírsavak**

	Zsírsav (g/100g) össz. zsírsav								
	16:0	16:1	18:0	18:1	18:2	18:3	20:4	Hosszú szénláncú PUFA	Összes
élelmiszer									
Marha:izom	16	2	11	20	26	1	13		89
Juh: izom	22	2	13	30	18	4	7		96
Juh:agyvelő	22	1	18	28	1		4	14	88
Tyúk: izom	23	6	12	33	18	1	6		99
Tyúk:máj	25	3	17	26	15	1	6		99
Tyúk:tojás	29	4	9	43	11				96
Sertés:izom	19	2	12	19	26		8		86
Zöld levelek	13	3		7	16	56			95

A sertések zsírszöveteinek zsírsavösszetételét a takarmány zsírösszetétele közvetlenül is befolyásolja (BEE és mtsai, 2002; KOUBA és mtsai, 2003; NGUYEN és mtsai, 2003), ugyancsak nagymértékű hatása van rá egyes genetikai tényezőknek is (MONZIOLS és mtsai, 2007;WOOD és mtsai, 2004a). A modern sertésfajtákban és hibridekben, a szelekciónak köszönhetően a hús fehérjetartalma magas, ugyanakkor a zsírsejtekben a zsírtartalom csökkent a többszörösen telítetlen zsírsavak mennyiségének egyidejű növekedése mellett (EDWARDS és mtsai, 2003).

A jelentősebb zsírsavösszetétellel kapcsolatos hazai és nemzetközi kutatások eredményeit két fő csoportra osztva – környezeti, illetve genetikai tényezők – ismertetem.

2.5.1. Környezeti tényezők

Takarmányozás

A monogasztrikus állatfajok, így a sertés, esetében a takarmányozás jelentős mértékben befolyásolja a különböző testi szövetek zsírsavösszetételét (NÜRNBERG és mtsai, 1994; BABINSZKY és HALAS, 2000).

Számos kutatás vizsgálta a magas linolsav arányú olajokat tartalmazó takarmányok hatását a sertéshús minőségére, és zsírsav összetételére. Ilyen takarmány alapanyagok a szója, a mogyoró, a kukorica és a napraforgómag (WOOD, 2004b). A hús 10-15%-os linolsav aránya könnyen növelhető akár 30% fölé (HARTMAN és mtsai, 1985; WEST és MYER, 1987). WARNANTS és munkatársai (1999) vizsgálatai azt mutatják, hogy 30 kg testsúlyról indulva, full fat szója etetésével a takarmányozás teljes mértékű hatása 6 héten belül érvényesíthető, és ennek a hatásnak 50%-át két héten belül érték el.

Több vizsgálat folyt a sertés takarmányok α-linolénsav kiegészítésével, hogy az n-6/n-3 zsírsav arányt csökkentsék. A repce és a lenmagolaj különösen megfelelő erre. Néhány esetben nem volt a kiegészítésnek hatása a sertéshús egyes minőségi paramétereire (ENSER és mtsai, 2000; LESKANICH és mtsai, 1997), mások azonban kedvezőtlen hatást tapasztaltak a hús szagára és ízére, főleg ha az elkészítés során oxidatív stressz érte a húst (pl. só befecskendezés, finomra aprítás, fagyasztás és újra melegítés) (MYER és mtsai, 1992; SHACKELFORD és mtsai, 1990).

ENSER és munkatársai (2000), valamint SHEARD és munkatársai (2000) kimutatták, hogy sertéshúsban az n-6/n-3 arányt a kívánt 4 alatti érték közelére lehet csökkenteni lenmag darával anékül, hogy a káros hatások megmutatkoznának a húsminőségben. Vizsgálatukban a kontroll csoport 9 körüli értéket mutatott, ezt sikerült takarmány kiegészítéssel 5 körüli értékre csökkenteni.

SHACKELFORD és munkatársai (1990) kimutatták, hogy az α-linolénsav arányának az összes lipid 3%-a fölé történő növelése kedvezőtlen ízt eredményez, ha a feldolgozás során lipid oxidációnak van kitéve.

2.5.2. Genetikai tényezők

Genotípus

Napjainkban elterjedt az a feltevés, hogy a mangalica sertésfajta húsa, illetve zsírja, kevesebb koleszterint, valamit több telítetlen zsírsavat tartalmaz, tehát egészségesebb. Az utóbbi években számos kutatás irányult, és irányul még jelenleg is az egyes fajták, ezen belül a mangalica sertésfajta zsírsavösszetételének meghatározására. A fajták közül is igen sokan foglalkoznak az őshonos, vagy extenzíven tartott fajtákkal, és az abból készült tradicionális termékekkel. Így került a kutatás középpontjába Spanyolországban az ibériai sertésfajta és a serrano sonka (GUTIERREZ és mtsai, 1987, CAVA és mtsai, 1997, LOPEZ-BOTE, 1998), valamint Magyarországon a mangalica sertésfajta (CSAPÓ és mtsai, 1999) és annak egyes termékei, mint például a mangalica szalonna, mangalica kolbász és a nagyrészt exportra kerülő sonka.

BÓDIS (1999) munkája során három genotípust hasonlított össze: (1) német lapály, (2) hármas keresztezés (pietrain x (német nagyfehér x német lapály) F_1, továbbá (3) mangalica x (mangalica x pietrain) F_1. A szerző minden vizsgált zsírsav tekintetében szignifikáns eltérést talált az egyes genotípusok között. A takarmányozás minden esetben megegyezett, így az eltérés nagy valószínűséggel a genotípusnak volt tulajdonítható, amelyet azonban egyéb tényezők, így az életkor, és a hízottsági fok módosíthattak.

DEÁK és munkatársai (2001) két fajtatiszta (magyar nagyfehér hússertés, magyar lapálysertés), valamint két hibridkonstrukcióhoz tartozó hízósertés karajának intramuszkuláris zsírtartalmát, és annak zsírsavösszetételét határozták meg, továbbá értékelték a jellemző hízlalási és hústermelési mutatókat is. Eredményeikből megállapították, hogy a négy genotípus vágott karajából vett minták olajsav tartalma közel azonos, majdnem egyenlő szórásértékekkel. Szignifikáns eltéréseket mutattak ki azonban a linolsav és a sztearinsav tekintetében ($P<0,05$). Felhívják a figyelmet, hogy a sztearinsav tekintetében az eltérés az adott hibrid esetében a nagy zsírtartalommal járt együtt. Fenotípusos korreláció számítás során az egyes genotípus csoportokban szoros pozitív, illetve szoros negatív korrelációt mutattak ki egyes értékmérő tulajdonságok, mint pl. karajteltség, karaj zsírtartalom, értékes húsrészek aránya és az egyes zsírsavak mennyisége, illetve aránya között. A szerzők eredményeik újszerűségét abban jelölték meg, hogy vizsgálataik nem a hátszalonnából kinyerhető zsírra, hanem a karajban lévő intramuszkuláris zsír zsírsavösszetételére irányultak.

WOOD és munkatársai (2004a) két modern (duroc és nagyfehér), valamint két hagyományos (berkshire és a tamworth) fajtánál vizsgálták a fajta, a takarmány és az izom típusának hatását a növekedésre, a zsírosodásra, az érzékszervi tulajdonságokra, valamint a zsírsav összetételre. A vizsgálatokat a fehér típusú hosszú hátizomban [*m. longissimus dorsi (LD)*], és a comb vörös típusú izmában [*m. psoas major(PM)*] végezték. A fajta-hatás esetében azt találták, hogy a modern fajták növekedése intenzívebb, és a féltestek zsírosodottságának foka alacsonyabb volt. A neutrális és a márványozottságot adó zsírtartalom (neutrális lipid és foszfolipid) magasabb volt a berkshire és a duroc fajtánál, úgy az *LD*-ben, mint a *PM*-ban. Zsírsavösszetétel vizsgálataik során továbbá azt találták, hogy az *LD* neutrális- és foszfolipidjeinél a fajta és a takarmányozás hatásának különböző interakciói léptek fel. A telített zsírsavak mennyiségét illetően a mirisztinsav (C14:0) és a palmitinsav (C16:0) a neutrális zsírokon belül magasabb volt a hagyományos fajtáknál, de ez a különbség nem mutatkozott meg a sztearinsavnál (C18:0). A fő többszörösen telítetlen zsírsav a linolsav (C18:2n-6) aránya jóval magasabb volt a modern fajták esetében. Ugyanez a trend volt látható az α-linolénsav (C18:3n–3), de kevésbé az arachidonsav (C20:4n-6) esetében. A három fajtát figyelembe véve a duroc fajtánál magasabb volt az

eikozapentaénsav (C20:5n-3) és a dokozahexaénsav (C22:6n-3) aránya az összes zsírsavak mennyiségén belül. Az előzőekből adódóan a telítetlen és a telített zsírsavak aránya (PUFA:SFA) magasabb volt a modern fajtánál.

Az előző kísérletben a szerzők további érdekes összefüggést is találtak. A kevésbé zsíros sertések esetében a linolsav (C18:2n-6) magasabb arányát mindkét izomban, akár az a takarmányozás, vagy a fajta hatása, szalonnában már többször megfigyelték (WOOD, 1984). Ezt a zsírsejtek nagyrészt takarmány eredetű zsírsavainak relatív koncentrációjával magyarázták, ezekben a sejtekben a szövetszintézis ugyanis elhanyagolható mértékű. A duroc fajta esetében a linolsav (C18:2n-6) és a linolénsav (C18:3n-3) magasabb aránya együtt járt az izomrostok közötti nagyobb arányú zsírdepozícióval a többi vizsgált fajtákhoz képest. Az értékek ezáltal a féltest zsírosságával, és nem az izomszövet zsírtartalmával összefüggő várt eredményt adták. A hagyományos fajták mirisztinsav (C14:0) és palmitinsav (C16:0) arányának értékei az összes zsírsavak mennyiségén belül a karkasz zsírtartalmával mutattak összefüggést és nem az izomszövet zsírtartalmával. Ez utóbbi zsírsavak a szervezetben, elsősorban a májban szintetizálódnak, emiatt várhatóan magasabb arányértéket mutatnak a zsírosabb sertések esetében (WOOD és mtsai, 2004b).

HOLLÓ és munkatársai (2003) kísérletükben mangalica, német öves, és német lapálysertés fajták hús- és szalonna minőségét, valamint zsírsavösszetételét vizsgálták. A fajták hosszú hátizmának zsírsavösszetételében szignifikáns különbségeket találtak, megjegyzendő azonban, hogy az egyes fajták takarmányozása kis mértékben ugyan, de eltérő volt. A hosszú hátizom zsírsavösszetételét elemezve azt találták, hogy a mangalica húsának nagy intramuszkuláris zsírtartalma a zsírdepókra jellemző neutrális zsírok részarányának növekedését eredményezte. Ugyanakkor a foszfolipidek, valamint az összes zsírsav mennyiségen belül a többszörösen telítetlen zsírsavak aránya csökkent, mint a másik két fajta húsában. A telített zsírsavak közül a laurinsav (C12:0) és a mirisztinsav (C14:0) kivételével kevesebbet tartalmazott a mangalica fajta húsa. Különösen feltűnő a sztearinsav (C 18:0) alacsony (7%) aránya, ami a német öves sertés fajta húsában 14,1%, a német lapály fajtáéban pedig 12,1% volt. Összességében a mangalica fajta húsa a másik két fajtához képest kevesebb (31%) telített zsírsavat tartalmazott. Ennek következtében a mangalica fajta húsának telítetlen zsírsav tartalma kedvezőbb volt, ami elsősorban az egyszeresen telítetlen zsírsavak nagyobb előfordulásának köszönhető. Megfigyelték továbbá az egyszeresen telítetlen zsírsavak közül az olajsav (C18:1 cisz-9) magas (49,2%) előfordulási arányát. A többszörösen telítetlen zsírsavak aránya 5,6%, míg a német öves sertésekben 8,3%, a német lapály fajtában pedig 14,0% volt. Ezt a mangalica fajta húsának alacsony linolsav (C 18:2 n-6) és linolénsav (C 18:3 n-3) aránya okozta. Ugyanakkor ebből alacsony oxidációs készség és avasodási hajlam is következik, ami viszont a termék-előállítás oldaláról tekintve kedvező. Az n-6/n-3 zsírsavak arányában azt találták, hogy az a legkedvezőbb a mangalicában volt.

SZABÓ és FARKAS (2002) azonos tartási- és takarmányozási körülmények között hizlalt tíz eltérő genotípusú sertésfajtát és keresztezési konstrukciót (magyar nagyfehér hússertés, magyar lapály, duroc, pietrain, cornwall, szőke mangalica, vörös mangalica, duroc x mangalica F_1, duroc x mangalica F_2, duroc x cornwall). A modern sertésfajták (magyar nagyfehér hússertés, magyar lapály, duroc és pietrain) hízlalási végtömege 130 kg, míg a vörös mangalica, a szőke mangalica, a cornwall fajtákat és azok keresztezett egyedeit 140 kg testtömeg eléréséig hizlalták. Zsírsav összetétel vizsgálathoz mintákat a tarjából vettek.

A szerzők a vizsgált genotípusok között a telített és telítetlen zsírsavak arányában szignifikáns eltérést találtak. A vörös mangalica fajta zsírjának telített zsírsavtartalma a szőke mangalica fajta kivételével szignifikánsan alacsonyabb, telítetlen zsírsav tartalma pedig szignifikánsan magasabb volt, mint a többi fajtáé. Az ivarnak nem volt szignifikáns mértékű hatása az egyes genotípusokban a telített és a telítetlen zsírsavak aránya tekintetében.

A sertészsír három, legnagyobb arányban előforduló telített zsírsava, a mirisztin-, a palmitin- és a sztearinsav aránya az összes zsírsav mennyiségen belül a genotípusok között szignifikánsan

eltértek. Mindkét vizsgált mangalica fajta értéke kisebb volt, mint az összes többi fajtáé.

A telítetlen zsírsavak aránya a genotípusok között a vörös mangalica fajta esetében magasabb volt. Az egyszeresen telítetlen zsírsavak aránya mindkét mangalica fajta esetében, míg a többszörösen telítetlen zsírsavak aránya csak a vörös mangalica esetén volt magasabb a többi fajtához képest.

A szerzők hangsúlyozzák a mangalica előnyét a 12-16%-kal kisebb telített, és a 8-10%-kal nagyobb telítetlen zsírsavtartalom miatt. Táplálkozásélettani szempontból különösen előnyös az olajsav 12%-kal nagyobb aránya a mangalica zsírban. A sertészsír zsírsavösszetételét vizsgálva azt állapították meg, hogy a telített- és telítetlen zsírsavak aránya tekintetében a vizsgált szőke és vörös mangalica fajta értékei kedvezőbbnek mutatkoztak, mint a modern sertésfajták zsírsavösszetétele.

CSAPÓ és munkatársai (2002) vizsgálata több genotípus hátszalonnájából vett minták zsírsavösszetételének és koleszterin tartalmának összehasonlítására irányult. A szerzők a vizsgált három (mangalica, magyar nagyfehér x magyar lapály F_1, mangalica x duroc F_1) genotípus összehasonlítása során a telített, a telítetlen, az esszenciális zsírsavtartalomban, továbbá a koleszterin-tartalomban sem találtak különbséget.

Amint az a bemutatott kutatatási eredmények alapján látható, igen eltérőek a genotípus hatásával kapcsolatos vizsgálatok eredményei, elsősorban a mangalica fajtákat illetően. Több vizsgálati eredményből azonban összefoglalóan az a következtetés vonható le, hogy a fajta befolyásolhatja úgy a zsírsavösszetételt, mint a koleszterintartalmat is. A mangalica sertésfajták szalonnájának, és intramuszkuláris zsírtartalmának zsírsav összetétele és koleszterintartalma azonban a fentiek alapján további vizsgálatra, illetve más genotípusokkal való részletesebb összehasonlításra szorul.

Ivar

Az ivar is befolyásolhatja a sertések zsírszövetének zsírsavösszetételét. PIEDRAFITA és munkatársai (2001) eredményei azt mutatják, hogy az ártányok zsírszövete kisebb arányban tartalmaz telítetlen zsírsavakat, mint a kocáké. Habár a kocáknál magasabb a C16:0, C18:2, C18:3 zsírsavak aránya, de a C 18:0 alacsonyabb. Azt is megállapították, hogy az ivar hatását a hízottság foka nem befolyásolta.

Vágáskori élősúly

Mangalica fajtával végzett kísérletek során kimutatták, hogy a vágósúly növekedésével változik a zsírsavösszetétel (HOLLÓ és mtsai, 2003). Hasonló eredményeket kaptak GARCÍA-MACÍAS és munkatársai (1996) is, akik ebből arra a következtetésre jutottak, hogy a karkasz súlya szignifikáns hatással van a zsírsavösszetételre. Ugyanakkor nem találtak szignifikáns összefüggést a keresztezési konstrukció és a zsírsavösszetétel, valamint a halotán genotípus és a zsírsavösszetétel között.

RAJ és munkatársai (2010) belga lapály, duroc, hampshire és pietrain fajták hosszú hátizmának és szalonnájának zsírsavösszetételét hasonlították össze. A genotípus hatása mellett vizsgálták a vágáskori élősúly hatását is. A sertéseket 90, 110 és 130 kg súlyban vágták. Azt találták, hogy a PUFA:SFA arány alacsonyabb volt a nagyobb súlyban (130 kg) vágott sertéseknél, kivéve a pietrain fajtát. Az n-6: n-3 zsírsavarányt nem befolyásolta sem a fajta, sem a vágósúly, de annak értéke alacsonyabb volt a hátszalonnában, mint a hosszú hátizomban.

Vizsgált szövet

A vizsgált szövetek zsírsavösszetétele is nagymértékben különbözik. Ez a megállapítás evidenciának látszik, ha olyan szélsőséges esetre gondolunk, amikor a karaj szövet és a szalonna zsírsavösszetételét hasonlítjuk össze. Azonban izomszövetek között is különbséget találunk

típustól (vörös vagy fehér izom) függően, illetve az anatómiai elhelyezkedés szerint.

A zsírsavösszetétel, valamint az egyes zsírsavak egymáshoz viszonyított aránya is eltérő az egyes izmok között, attól függően, hogy az adott izomszövet mely izomtípusba tartozik. Ezt támasztja alá CAVA és munkatársai (2003) vizsgálata. Az eredményből arra következtettek, hogy a *m. masseter*, amelyre az oxidatív metabolizmus jellemző, arányaiban több telítetlen zsírsavat tartalmaz, mint hasonlítási alapul vett *m. longissimus dorsi*, és *m. serratus ventralis*, amelyekre az átmeneti és a glikolitikus metabolizmus jellemző.

A sertés testzsírja elsősorban négy anatómiai helyen raktározódik: a zsigerekben (hasűri zsír), a bőr alatt (szubkután), az izmok között (intermuszkulárisan), vagy izmon belül (intramuszkulárisan). Sertésekben többen is leírták a zsírsav összetételben mutatkozó különbségeket az egyes anatómiai helyek szerint (HILDITCH, 1944; SINK és mtsai, 1964). Napjainkban több szerző felvetette, hogy nem minden zsírszövet azonos, mindegyik specifikus fejlődést és metabolizmust mutat (BUDD és mtsai., 1994; MOUROT és mtsai., 1995; MOUROT és mtsai, 1996). A legtöbb vizsgálatot a szubkután zsírszövetben végezték, mert annak egyrészt magas a zsírtartalma, másrészt beszerzése is egyszerű, akár a kereskedelemben, vagy a vágóhídon.

Igen kevés vizsgálat foglalkozott ugyanakkor az intermuszkuláris zsírtartalom vizsgálatával, leginkább azért, mert ennek a szövetnek a megmintázásához a teljes karkasz bontása szükséges, amely időigényes és költséges. Azonban, ha a fogyasztóhoz szállított húsról lefejtjük a hasűri zsírt és a szalonnát, akkor az a legtöbb esetben csak intermuszkuláris zsírt tartalmaz, amit nem lehet eltávolítani. Éppen ezért a sertéshús izmok közötti zsírja nagymértékben befolyásolja a fogyasztói minőséget (MONZIOLS és mtsai, 2007).

3. ANYAG ÉS MÓDSZER

3.1. A vizsgálat anyaga

A vizsgálatokat a Mezőgazdasági Szakigazgatási Hivatal Atkári Teljesítményvizsgáló Állomásán végeztem. A vizsgálat során a Hízékonysági és Vágási Teljesítményvizsgálatban (HVT) résztvevő sertések eredményeit használtam fel. A fecskehasú mangalica fajta eredetileg nem szerepel a HVT-ben, de a genotípusok teljesítményének pontos, és szakszerű összehasonlítása érdekében ebben az esetben is a HVT-ben előírt tartási és takarmányozási körülményeket alkalmaztam és azonos vizsgálatokat végeztem.

3.1.1. A genotípus hatása a hízékonyságra és a vágóértékre

A genotípus hízékonyságra és vágóértékre gyakorolt hatásának vizsgálata során 105 egyed vágásánál végeztem el méréseket. Az egyedek összesen 7 fajtából, illetve genotípusból kerültek ki (*3-1. táblázat*).

3-1. táblázat. **A *„Genotípus hatása a vágóértékre”* c. vizsgálatban szereplő genotípusok és egyedszámok**

Genotípus	*Vizsgált egyedszám (db)*
magyar nagyfehér hússertés (MNF)	18
magyar lapály (ML)	20
duroc (D)	14
pietrain (Pi)	12
pietrain x hampshire (Pi x Ha) F_1	18
Dalland (Da)	15
fecskehasú mangalica (Mangf)	8

3.1.2. A genotípus hatása a karaj zsírsavösszetételére

A genotípus a karaj és szalonna zsírsavösszetételre gyakorolt hatásának vizsgálata során 59 egyedből vettem karaj és szalonna mintákat zsírsav analízishez. Az egyedek összesen 6 fajtából, vagy genotípusból kerültek ki. A vizsgálati állomány megoszlását a *3-2. táblázat* tartalmazza.

3-2. táblázat. **A *„Genotípus hatása a zsírsavösszetételre”* c. vizsgálatban szereplő genotípusok és egyedszámok**

Genotípus	*Vizsgált egyedszám (db)*
magyar nagyfehér hússertés (MNF)	11
magyar lapály (ML)	10
duroc (D)	8
Pannon hibrid (Pan)	10
Hungahib 39 (Hung39)	10
fecskehasú mangalica (Mangf)	8

3.1.3. A vágósúly hatása a karaj és a szalonna zsírsavösszetételére

3-3. táblázat. ***„ A vágósúly hatása a zsírsavösszetételre”* c. vizsgálatban szereplő vágási súlykategóriák és egyedszámok**

Genotípus	*súlykategória*	*Átlagos vágási súly (kg)*	*Vizsgált egyedszám (db)*
fecskehasú mangalica	1	105	9
	2	140	10

A vágósúly a karaj és szalonna zsírsavösszetételre gyakorolt hatásának vizsgálata során 19 fecskehasú mangalica fajtájú egyedből vettem karaj és szalonna mintákat zsírsav analízishez. Az egyedeket 2 súlykategóriában vágtuk: (1) az intenzív technológiában modern hússertéseknél szokásos 105 kg-os súlyban, valamint (2) a hagyományos zsírsertés fajtáknál ajánlott 140 kg-os súlyban (*3-3. táblázat*).

3.1.4. A genotípus hatása a karaj nyíróerő értékére

3-4. táblázat. **A *„Genotípus hatása a karaj nyíróerő értékére”* c. vizsgálatban szereplő genotípusok és egyedszámok**

Genotípus	*Vizsgált egyedszám (db)*
magyar nagyfehér hússertés (MNF)	16
Dalland (Da)	19
Pannon hibrid (Pan)	16
Hungahib 39 (Hung39)	14
Közép-Tiszai hibrid (KTisz)	19
fecskehasú mangalica (Manf)	7

A genotípus nyíróerő értékre gyakorolt hatásának vizsgálata során 91 egyed karajában végeztem nyíróerő érték méréseket. Az egyedek összesen 6 fajtából, vagy genotípusból kerültek ki. Az egyedszám genotípusonkénti megoszlását a *3-4. táblázat* tartalmazza.

3.2. A vizsgálat módszere

3.2.1. Teljesítmény vizsgálat

Az állatok hízlalása és vágása a „Sertés teljesítményvizsgálati Kódex” alapján történt. A malacokat legkésőbb 77 napos életkorban szállították be a teljesítmény-vizsgáló állomásra. A beszállított malacok testsúlya maximum 34 kg volt.

A vizsgálatok 80 napos korban kezdődtek és 105±2 kg-os, illetve a fecskehasú mangalica populáció esetében a 140 kg testsúly eléréséig tartottak. Az egyedek testtömegének mérését 80 napos korban, majd havonta egy alkalommal, végül a vágás előtt végezték el. A takarmány-fogyasztás mérése a 80. nap reggelétől a vágást megelőző nap délutánjáig tartott. A vizsgálat folyamán az állatok standard összetételű, granulált takarmánnyal *ad libitum* takarmányozták.

3.2.2. Takarmányozás

Az állatok takarmányozását a „Sertés teljesítményvizsgálati Kódex” (SERTÉS TELJESÍTMÉNYVIZSGÁLATI KÓDEX BIZOTTSÁG, 2007) előírásai szerint végezték. A takarmányt az Agrokomplex C.S.Zrt-től vásárolták a „Kódex”-ben előírt összetételben. A sertések hízlalása során etetett teljesértékű keveréktakarmány táplálóanyag tartalmát a *3-5. táblázat*, míg a teljesértékű keveréktakarmány zsírsav összetételét a *3-6. táblázat* mutatja.

3-5 táblázat. **Intenzív hízósertés-táp beltartalmi értékei**

Vizsgált komponens	*Mértékegység*	*Érték*
Eredeti sz.a.	g/kg takarmány	891,9
Nyersfehérje	g/kg sz.a.	215,8
Nyerszsír	g/kg sz.a.	27,7
Nyersrost	g/kg sz.a.	26,5
Nyershamu	g/kg sz.a.	63,6
N-m.k.a. *	g/kg sz.a.	666,4
DE	MJ/kg sz.a.	17,05
Nyersfehérje	g/kg tak.	192,5
Nyerszsír	g/kg tak.	24,7
Nyersrost	g/kg tak.	23,6
Nyershamu	g/kg tak.	56,7
N-m.k.a. *	g/kg tak.	594,4
DE	MJ/kg tak.	15,21

3.2.3. Vágási technológia

Az állatokat 105±2 kg-os testsúlyban vágták le[3]. A vágás az állatok kábításával és elvéreztetésével kezdődött. A sertéseket forrázásos technológiával tisztították. A felfüggesztett és felbontott sertés belső szerveinek (emésztő-, légző-, vérkeringési és kiválasztó szervek) kiemelését követően a testet a hát gerincvonala mentén kettéhasították. A hasított test súlyát melegen, majd 24 órás hűtést követően 0,1 kg pontossággal mérlegelték.

A testméreteket a bal féltesten vették fel. Meghatározták a törzs-hosszúságot és a szalonnavastagságot (maron, háton és ágyékon). A féltesteket a vágóhídi EUROP szabvány szerint minősítették.

A szalonnát a meleg bal féltestről lefejtették. A bal féltest súlyát (csontos hús és fehéráru) és a lefejtett bőrös szalonnát a hájjal együtt külön-külön is 0,1 kg-os pontossággal is lemérték.

A bal féltest súlyát 24 órás hűtést követően újra mérlegelték, majd darabolták. A darabolás során 0,01 kg-os pontossággal meghatározták az értékes húsrészek, így a comb, lapocka, tarja és karaj súlyát.

3-6 táblázat. **Intenzív hízósertés-táp zsírsavösszetétele**

Intenzív hízósertés –táp zsírsavösszetétele	
C10:0 (Kaprinsav)	
C12:0 (Laurilsav)	0,03
C14:0 (Mirisztinsav)	0,61
C14:1n-5c (Mirisztoleinsav)	
C15:0 (Pentadekánsav)	0,10
C16:0 (Palmitinsav)	17,09
C16:1n-7c (Palmitoleinsav)	0,44
C17:0 (Heptadekánsav)	0,20
C17:1n-7c (Heptadecénsav)	0,03
C18:0 (Sztearinsav)	2,35
C18:1n-9c (Olajsav)	20,71
C18:2n-6c (Linolsav)	49,57
C18:3n-6 (γ-Linolénsav)	
C18:3n-3 (α-Linolénsav)	3,21
C20:0 (Arachidsav)	0,41
C20:1n-9c (Eikozénsav)	1,05
C20:2n-6c (Eikozadiénsav)	0,12
C20:3n-3c (Eikozatriénsav)	
C20:3n-6c (Eikozatriénsav)	
C20:4n-6c (Arachidonsav)	1,04
C20:5n-3c (Eikozapentaénsav)	0,74
C22:0 (Behénsav)	0,29
C22:5n-3c (Dokozapentaénsav)	0,09
C22:6n-3c (Dokozahexaénsav)	1,56
C24:0 (Lignocerinsav)	0,30
C24:1n-9c (Nervonsav)	0,04

3.2.4. Nyíróerő érték meghatározása

A nyíróerő érték meghatározását a Szent István Egyetem Takarmányozástani Tanszékén végeztem. A nyíróerő érték meghatározásához minden sertésből egy-egy 2,5 cm vastag karajmintát vettem a vágást követő 24. órában, a hasítás és a darabolás során. A mintákat vakuumfóliás csomagolás után -20°C-on fagyasztva tároltam az analízis elvégzéséig. A nyíróerő érték meghatározására marhahús esetében már elkészült egy standardizált ajánlás, amely széles körben elterjedt. Sertéshúsnál még csak törekvések vannak a metodika egyesítésére, így többféle előkészítési, és mérési módszer létezik. Irodalmi feldolgozás, és forráskutatás során felmértem a lehetséges módszereket, valamint azt, hogy mely módszer a legelterjedtebb, és ehhez igazítottam a metodikát.

A minták felolvasztása lassan és egységes körülmények között történt (12-18 h, 4 °C-on). Felolvasztás után a karajszeleteket 72°C-os maghőmérsékletig sütöttem kontakt grillsütőben, majd szobahőmérsékletre hűtöttem 1,5 órán át.

A szobahőmérsékletű szeletekből, egy arra kifejlesztett eszközzel 1,25 cm átmérőjű hengeres próbatesteket vettem a rostok lefutásával párhuzamosan. Egy szeletből lehetőleg 5 próbatestet vettem, amelyeket egyszer átvágtam, majd ezek nyírerő értékének átlaga adta a szelet átlagos nyíróerő értékét. Mangalica esetében a jelentősen kisebb karajátmérő miatt csak három próbatest vételére volt lehetőség, így ennél a genotípusnál a három próbatest értékének átlaga adta a szelet átlagos nyíróerő értékét.

[3] Kivéve a nagysúlyra hízlalt fecskehasú mangalica állományt.

A méréseket Warner-Bratzler pengével (60°-os szögű, 1 mm vastag 250 mm/perc) felszerelt TA.XT Plus texture analyser-rel végeztem.

3.2.5. Zsírsav analízis

A minták zsírsav analízise az Állattenyésztési és Takarmányozási Kutatóintézet Élettani Osztályán történt. A lipideket FOLCH és munkatársai (1957) módszere alapján extraháltuk. A lipidek kinyerése után a zsírsavak metilészter származékait bórtrifluoriddal állítottuk elő. A származékokat gázkromatográfiás módszerrel elemeztük, amihez AOC-20 automata mintaadagolóval és lángionizációs detektorral felszerelt Shimadzu 2010 készüléket (Shimadzu Corporation, Tokio, Japán) használtunk. SP-2380 (30 m x 0,25 mm, 0,25 µm; Supelco, Inc. Bellefonte, PA) kapilláris oszlopon történik a zsírsavak szétválasztása.

Az eredményeket a csúcsterületek arányában, tömegszázalékos megoszlásban adtuk meg. A mintában lévő zsírsav metilészter csúcsokat ismert összetételű standardben (Mixture Me 100, Larodan Fine Chemicals AB, Sweden) lévő zsírsavak retenciós ideje alapján azonosítottuk.

3.2.6. Beltartalmi vizsgálatok

A vizsgálatok során a karaj és szalonna minták zsír, fehérje, hamu és szárazanyag tartalmát határoztuk meg. A mintákat vágás után a 24. órában vettük a darabolást követően, majd az analízis elvégzéséig -20°C-on tároltuk

Nedvességtartalom meghatározás

A húsminták nedvességtartalmát a „*Hús és hústermékek. A nedvességtartalom meghatározása*” c. Magyar Szabvány (MSZ ISO 1442) alapján végeztük.

Az eljárás során a mintákat ledaráltuk, és homokkal keverve szárítószekrényben 2 órán át 103°C-on szárítószekrényben szárítottuk. A minta nedvességtartalmát a szárított és a nedves minta tömegének arányában adtuk meg.

Zsírmeghatározás

A húsminták zsírtartalmát a *„Hús és húskészítmények. Az összes zsírtartalom meghatározása”* c. Magyar Szabvány (MSZ ISO 1443) alapján végeztük.

A meghatározás petroléteres extrahálással történt. A mintavétel után a szöveteket ledaráltuk és Soxhlet berendezéssel 4 órán át extraháltuk. Az extraháló lombikot szárítószekrényben visszaszárítottuk. Az extrahált, zsírtartalmat a visszaszárítás utáni zsír tömegéből határoztuk meg a friss (nedves) mint a súlyára vetítve.

Fehérjetartalom meghatározás

A húsminták fehérjetartalmát *„A húskészítmények vizsgálati módszerei. Fehérjetartalom meghatározása”* c. Magyar Szabvány (MSZ 5874/8-78) alapján végeztük.

A minták fehérjetartalmát nitrogéntartalom alapján határoztuk meg Kjeldahl roncsolásos eljárással.

A megfelelően előkészített és homogenizált mintát hidrogén-peroxiddal, mint oxidáló szerrel, kálium szulfáttal, mint forráspont emelővel, valamint katalizátor (réz (II)-szulfát) jelenlétében tömény kénsavval forralás közben elroncsoltuk. Az ionos formában megkötött ammóniát lúggal felszabadítottuk, bórsavban elnyelettük, majd visszatitráltuk, így megkapva a nitrogén tartalmat. A kapott eredményből kiszámoltuk a fehérjetartalmat.

Hamutartalom meghatározás

A húsminták hamutartalmát a *„Hús és húskészítmények. Az összes hamu meghatározása”* c. Magyar Szabvány (MSZ ISO 936) alapján végeztük.

A homogenizált mintát szárítottuk, elszenesítettük, majd izzítókemencében hamvasztottuk 550°C-on. Az összes hamutartalmat a hamvasztás után kapott maradék, és a friss minta tömegének arányából számítottuk.

3.2.7. Eredmények statisztikai értékelése

Az eredmények statisztikai értékeléséhez az SPSS 16.0 programcsomagot használtam. Az adatokból általános statisztikai leírást készítettem. A vizsgálati eredmények összehasonlításához elsőként homogenitás vizsgálatot, majd varianciaanalízist (ANOVA) végeztem. Az átlagok összehasonlítására Tukey, illetve Tamhane tesztet végeztem [4], a homogenitás vizsgálat eredményeitől függően.[5] Az egyes paraméterek összefüggéseinek igazolására korrelációanalízist alkalmaztam. A szemléltető diagramokat Microsoft Office 2003 csomag Excel programjával készítettem. [6]

[4] Homogén varianciák esetén a *Tukey*, heterogén varianciák, azaz ha a homogenitás vizsgálat szignifikáns különbséget igazolt, a *Tamhane* tesztet alkalmaztam.

[5] Az eltérő végsúlyra hízlalt fecskehasú mangalica fajta kísérleti adatainak elemzésénél az átlagértékek összehasonlítására páros t-próbát alkalmaztam

[6] Meg kell jegyeznem, hogy az átlagérték jelét a rendelkezésre álló karakterek miatt nem tudom szabályosan alkalmazni, így minden esetben csak **x** –szel jelötem.

4. EREDMÉNYEK ISMERTETÉSE ÉS ÉRTÉKELÉSE

4.1. A genotípus hatása a hízékonyságra és a vágóértékre

4.1.1. Hízékonysági mutatók

A *4-1. táblázat* a hízlalási paraméterek statisztikai adatait mutatja a teljes (*n=105*) vizsgálati populációra vonatkozóan.

4-1. táblázat. **A vizsgálati állomány hízékonysági mutatóinak statisztikai leírása** (n=105)

Hízlalási paraméterek (n=105)	*Átlag*	*Szórás*	*S%*	*Min.*	*Max.*
Beszállítási életkor (nap)	73,10	±9,23	12,63	53	107
Beszállítási testtömeg (kg)	27,07	±4,03	14,89	20	35
Vágási életkor (nap)	160,74	±27,89	17,35	106	272
Hízlalási napok száma	88,52	±21,43	24,21	61	165
Vágási testtömeg (kg)	104,8	±1,63	1,56	103	107
Hízlalás alatti testtömeg gyarapodás (kg)	77,73	±4,51	5,80	69	86
Napi testtömeg gyarapodás (g)	907,7901	±167,47	18,45	345,00	1242,42

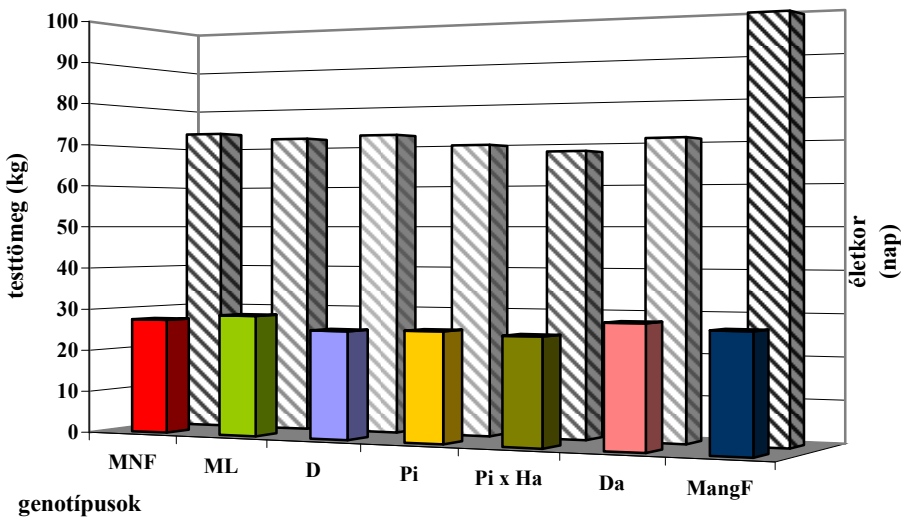
A vizsgált sertésfajták és genotípusok (*3-1. táblázat*) a szabványban meghatározottak szerint, közel azonos *testtömegben* (x = 27,1 kg; s = ±4,03 kg) kerültek *beszállításra*.

Az átlagos *beszállítási életkor* 73 nap a teljes állomány vonatkozásában. Mind a szélsőértékek között, mind a szórásban (s=±9,23) kétszeres eltérés figyelhető meg a testtömeg értékeihez viszonyítva.

A genotípusok között életkor alapján a következő rangsor állítható fel: 1. Pi x Ha (68 ± 5 nap); 2. Pi (70 ± 8 nap); 3. Da (71 ± 5 nap); 4. ML (72 ± 2 nap); 5. Du (72 ± 6 nap), 6. MNF (73 ± 2 nap); 7. Manf (99 ±10 nap). Ezek alapján megállapítható, hogy a szabványban meghatározott beszállítási testtömeg eléréséhez a pietrain x hampshire F_1 egyedeknek volt a legrövidebb időre szükségük, míg a fecskehasú mangalica fajtából származó egyedeknek a leghosszabbra (*M-1. táblázat. 4-1. ábra*).

A variancia analízis alátámasztotta, hogy mind a beszállításkori testtömeg, mind a beszállítási életkor tekintetében statisztikailag igazolható eltérés van a genotípusok között (*4-2. táblázat).*

A kapott variancia analízis eredmények alapján tovább vizsgáltam, hogy mely genotípusok között van statisztikailag igazolható eltérés, és az milyen mértékű.



4-1. ábra. **A beszállítási átlagos testtömeg és életkor alakulása genotípusonként** (n=105)

4-2. táblázat. **A genotípus hatása a beszállítási életkorra és a beszállításkori testtömegre** (n=105)

ANOVA						
Paraméterek		*SQ*	*df*	*MQ*	*F*	*Szig.*
Beszállítási életkor (nap)	*Csop. között*	6059,06	6	1009,84	35,45	**<0,001**
	Csop. belül	2791,99	98	28,49		
	Teljes	8851,05	104			
Beszállítási testtömeg (Kg)	*Csop. között*	200,26	6	33,38	2,20	**0,045**
	Csop. belül	1484,28	98	15,15		
	Teljes	1684,53	104			

A homogenitás vizsgálat eredményei (*4-3. táblázat*) alapján az átlagok összehasonlítására Tukey és Tamhane tesztet végeztem (*4-4. táblázat*), amelyek eredménye azt mutatja, hogy az egyes genotípusok statisztikailag igazolhatóan eltérnek egymástól, és ezt a *4-1. ábra* is jól szemléltet.

4-3. táblázat. **A varianciák homogenitás vizsgálata**

Paraméterek	*Levene stat.*	*df1*	*df2*	*Szign.*
Besz. életkor (nap)	5,527	6	98	**<0,001**
Besz. töm (kg)	1,793	6	98	0,108

A statisztikai elemzés (Tukey és Tamhane teszt) alátámasztotta, hogy a genotípusok között a vizsgált paraméterekben eltérés van. A fecskehasú mangalica fajta beszállítási életkora szignifikánsan magasabb volt, mint a modern fajtáké (P<0,001). Ezen túlmenően egyéb

statisztikailag igazolható eltérést is találhattam, úgy mint a Pietrain x Hampshire genotípus beszállítási életkorának eltérését a magyar nagyfehér, magyar lapály és a duroc fajtákétól (*4-4. táblázat*).

4-4. táblázat. **Az átlagok összehasonlítása Tukey HSD* és Tamhane** teszttel** (n=105)

Függő változó	{I} Genotípus	{J} Genotípus	Átlag eltérés {I-J}	Std. hiba	Szign.	95% Konfidencia intervallum	
						Alsóhatár	felsőhatár
**Beszállítási életkor (nap)	MNF	Pi x Ha	**5,67***	1,779	0,002	2,14	9,20
		MangF	**-25,30***	2,268	<0,001	-29,81	-20,80
	ML	Pi x Ha	**4,02***	1,734	0,022	0,58	7,46
		MangF	**-26,95***	2,233	<0,001	-31,38	-22,52
	D	Pi x Ha	**4,58***	1,902	0,018	0,80	8,35
		MangF	**-26,39***	2,366	<0,001	-31,09	-21,70
	Pi	MangF	**-29,17***	2,436	<0,001	-34,00	-24,33
	Pi x Ha	MangF	**-30,97***	2,268	<0,001	-35,47	-26,47
	Da	MangF	**-28,15***	2,337	<0,001	-32,79	-23,51
*Beszállítási testtömeg (kg)	ML	D	**3,18***	1,356	0,021	0,49	5,87
		Pi x Ha	**3,47***	1,264	0,007	0,96	5,98
	D	Da	**-3,10***	1,446	0,035	-5,97	-0,23
	Pi x Ha	Da	**-3,39***	1,361	0,014	-6,09	-0,69

Az eredményekből egyértelműen megállapítható, hogy a modern genotípusok átlagos beszállítási életkora közel azonos volt, ezzel ellentétben a fecskehasú mangalica fajtának az adott testtömeg tartomány eléréséhez 30%-kal, azaz majdnem egy hónappal több időre volt szüksége. A mangalica fajta eredményeinek nagyfokú eltérése adódhat egyrészt a hízlalást megelőző eltérő tartási- és takarmányozási technológiából. Míg a modern fajták nevelése intenzív, addig a mangalicáé extenzív körülmények között folyt.

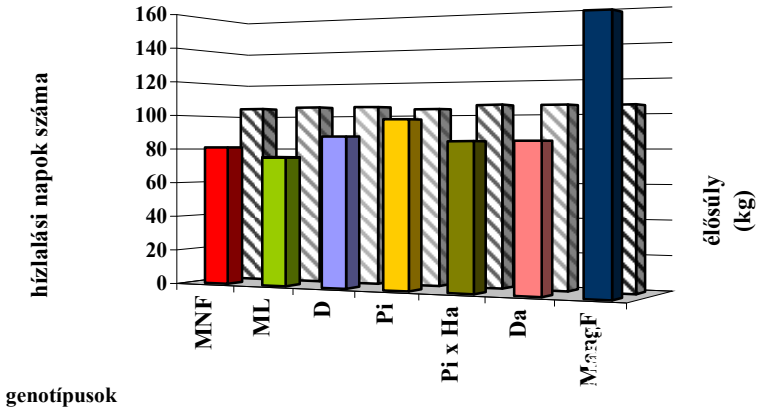
A fecskehasú mangalica hizlalásba állítás előtti – feltételezhetően kisebb – növekedési erélye is eredményezhette a vágási életkor kitolódását. Ezt támasztja alá COLE és VARLEY (2000) kísérlete, akik 5000 sertés vizsgálata alapján azt állapították meg, hogy a választástól a hízóba állításig terjedő időszakban 100 grammos napi súlygyarapodási többlet a hízlalásban 147 g/nap súlygyarapodás többletet jelentett.

Az eltérő hústermelési intenzitású és kapacitású sertések vizsgálata esetében kompromisszumot kell kötnünk abban a tekintetben, hogy mely tulajdonságot vesszük figyelembe a körülmények egységesítésénél. Ha ez az élősúly, akkor több genotípus együttes vizsgálata esetén számolnunk kell az életkorbeli esetleges nagy különbségekkel. A 300-400 grammos napi súlygyarapodás többlet, már akár 12 nappal kevesebb vágási életkort eredményezhet. SPRYSL és munkatársai (1999) kísérletében a hízóba állítási súlyok 21,30 és 29,84 kg között változtak. A kisebb súlyban induló sertések 120 kg-ig történő hízlalási ideje 140 nap volt, míg a nagyobb súlyúaké 130 nap.

A pietrain x hampshire genotípus hízóba állítási életkorának alacsonyabb értékeit elviekben befolyásolhatja a kisebb, de még a megkívánt tartományon belüli, beszállítási súlya (25,28±3,10 kg). Ugyanakkor a korreláció analízis pozitív, közepes (r_{xy}=0,309; P=0,001) összefüggést mutat a beszállítási életkor és a beszállítási súly között (*M-2. táblázat*).

Továbbiakban a hízlalás ideje alatt elért eredményeket ismertetem. A vizsgált sertésfajták a szabványban meghatározottak szerint, közel azonos testtömegben kerültek (x=104,80 kg; s± 1,63 kg; n=105;) levágásra (*4-1.* és *M-1. táblázatok*). Mivel a kiindulási súly (25-30 kg) és a végsúly (105±2 kg) meghatározott volt, vizsgáltam, hogy a különbségből adódó közel 70 kg-os ráhízlalt súlyt mennyi idő alatt érik el az egyedek, azaz van-e hatása a genotípusnak a *hízlalási napok számának* alakulására?

A teljes vizsgálati állományra vonatkozóan a hízlalási napok száma 89 (s=±21,43) nap volt. A vizsgált paraméterek között itt a legnagyobb a variációs koefficiens értéke (s%=24,21) (*4-1. táblázat*). Ez adódik abból, hogy az intenzív fajták a kívánt súlyt körülbelül 2,5-3 hónap alatt teljesítették (84±12 nap, a genotípusok átlagában), míg a mangalicának ehhez közel 5 hónapra volt szüksége (154±15 nap) (*4-2 ábra, M-1 táblázat*).



4-2. ábra. **Az átlagos vágási élősúly és életkor alakulása genotípusonként** (n=105)

A varianciaanalízis statisztikailag igazolható eltérést mutatott ki a genotípusok között a hízlalási napok számában (*4-5. táblázat*).

4-5. táblázat. **A genotípus hatása a vágási életkorra, a hízlalási időre, a vágási élősúlyra, a ráhízlalt súlyraés a hízlalás alatti napi testtömeg gyarapodásra** (n=105)

ANOVA						
Paraméterek		*SQ*	*df*	*MQ*	*F*	*Szig.*
Vágási életkor (nap)	Csop. között	49109,10	6	8184,85	25,24	**<0,001**
	Csop. belül	31776,96	98	324,26		
	Teljes	80886,06	104			
Hízlalási napok száma (nap)	Csop. között	35866,21	6	5977,70	50,64	**<0,001**
	Csop. belül	11449,75	97	118,04		
	Teljes	47315,96	103			
Vágási élősúly (kg)	Csop. között	33,49	6	5,58	2,25	**0,045**
	Csop. belül	243,31	98	2,48		
	Teljes	276,80	104			
Ráhízlalt súly (kg)	Csop. között	218,53	6	36,42	1,89	0,091
	Csop. belül	1892,01	98	19,31		
	Teljes	2110,53	104			
Hízlalás alatti napi testtömeg gyarapodás (g)	Csop. között	1939006,89	6	323167,82	32,39	**<0,001**
	Csop. belül	977756,45	98	9977,11		
	Teljes	2916763,34	104			

Habár a homogenitás vizsgálat (*4-6. táblázat*) *a hízlalási napok számában* a teljes vizsgálati állományra (n=105) egyöntetűséget mutatott, az átlagok összehasonlítására végzett Tukey teszt (*4-7. táblázat*) alátámasztotta, hogy a kívánt vágási súly eléréséhez átlagosan hosszabb időre volt szüksége a mangalica fajtának.

4-6. táblázat. **A varianciák homogenitás vizsgálata** (n=105)

Paraméterek	*Levene stat.*	*df1*	*df2*	*Szign.*
Hízlalási napok száma	1,60	6	98	0,16
Vágási tömeg (kg)	2,30	6	98	**0,04**
Ráhízlalt súly	0,96	6	98	0,46
Napi testömeg gyarapodás beszállítástól (g)	1,37	6	98	0,24
Vágási életkor (nap)	7,34	6	98	**<0,001**

4-7. táblázat. **Az átlagos hizlalási napok számának összehasonlítása Tukey HSD teszttel** (n=105)

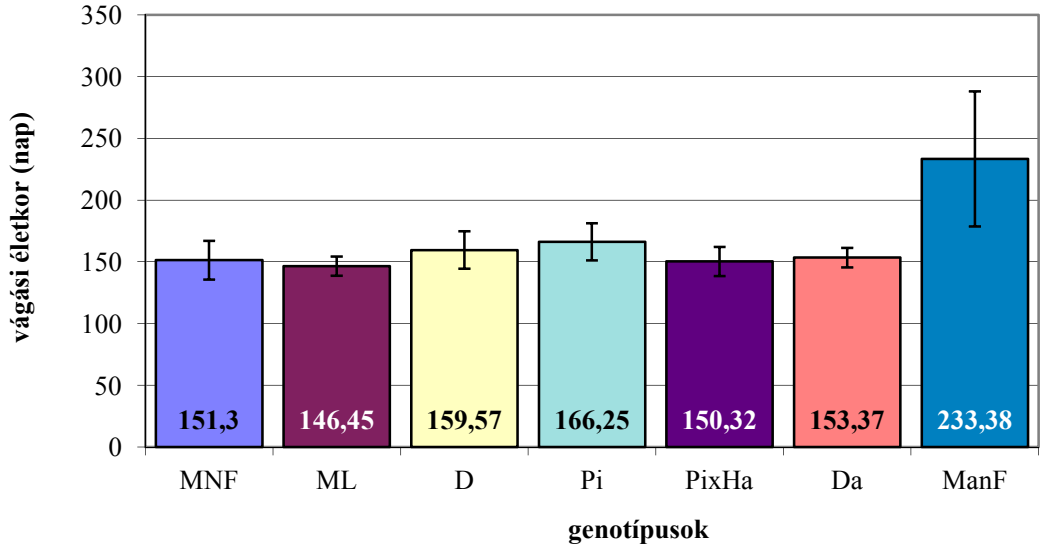
Függő változó	*{I} Genotípus*	*{J} Genotípus*	*Átlag eltérés {I-J}*	*Std. hiba*	*Szign.*	*95% Konfidencia intervallum*	
						Alsóhatár	*felsőhatár*
Hízlalási napok száma	MNF	Pi	**-15,75***	4,05	**<0,001**	-23,79	-7,71
		MangF	**-72,88***	4,84	**<0,001**	-82,46	-63,25
	ML	D	**-12,06***	3,79	**0,002**	-19,58	-4,55
		Pi	**-21,60***	3,97	**<0,001**	-29,47	-13,73
		Pi x Ha	**-9,18***	3,53	**0,011**	-16,19	-2,18
		Da	**-9,38***	3,71	**0,013**	-16,75	-2,02
		MangF	**-78,71***	4,77	**<0,001**	-88,18	-69,24
	D	Pi	**-9,54***	4,27	**0,028**	-18,02	-1,05
		MangF	**-66,64***	5,03	**<0,001**	-76,62	-56,66
	Pi	Pi x Ha	**12,42***	4,05	**0,003**	4,38	20,45
		Da	**12,22***	4,21	**0,005**	3,87	20,57
		MangF	**-57,11***	5,17	**<0,001**	-67,36	-46,85
	Pi x Ha	MangF	**-69,52***	4,84	**<0,001**	-79,13	-59,92
	Da	MangF	**-69,32***	4,97	**<0,001**	-79,19	-59,45

*. Az átlagok különbsége P<0,05 szinten szignifikáns

A 105 kg-os vágósúlyt a modern fajták és hibridek közül leghosszabb idő alatt a pietrain teljesítette, legrövidebb idő alatt pedig a magyar lapály fajta (*M-1 táblázat, 4-7. táblázat*).

A *hízlalási napok számában* megmutatkozó különbségek vezetnek arra, hogy egyes genotípusoknál a *vágási életkor* is eltérően alakult (*4-3. ábra*), amelyet a varianciaanalízis is alátámaszt (*4-5. táblázat*). A *4-3. ábrán* szembetűnő a fecskehasú mangalica fajta átlagos vágási életkorának eltérése a többi genotípustól- hiszen a 105 kg-os kívánt hízlalási végsúlyt a mangalica fajta 7-8 hónapos korára érte el (233±55 nap) míg a modern fajták és hibridek ezt 5 hónapos korukra teljesítették (*M-1 táblázat*) - feltételezhetően ebből adódik a varianciaanalízis szignifikáns eredménye. A homogenitás vizsgálat (*4-5. táblázat*) azt mutatja, hogy ezt a paramétert tekintve az állomány nem egyöntetű. A statisztikai elemzés (ANOVA, Tamhane teszt) is alátámasztotta, hogy a fecskehasú mangalica fajta vágási életkora szignifikánsan magasabb, mint a modern genotípusoké (P<0,001). Ezen túlmenően egyéb statisztikailag igazolható eltérést is találhatunk. Látható, hogy a pietrain fajta vágási életkora szignifikánsan alacsonyabb, mint a magyar lapály, a duroc, a pietrain x Hampshire, illetve a Dalland genotípusoké, továbbá a magyar lapály fajta átlagos vágási életkora statisztikailag igazolhatóan elmarad a durocétól (*4-8. táblázat*).

Eredményeimet alátámasztja KOVÁCS (1997) vizsgálata, aki kis és nagy növekedési erélyű hízósertések hízlalási eredményeit hasonlította össze. Megállapította, hogy azonos vágósúlyban a növekedés dinamikáját a vágási életkor kifejezetten mutatja. Ennek megfelelően a nagy növekedési erélyű állatok korábban érik el a vágósúlyt, így 30-40 napos különbség is tapasztalható a vágási életkorban.



4-3. ábra. **Az átlagos vágási életkor alakulása genotípusonként** (n=105)

Figyelemre méltó még a fecskehasú mangalica fajtánál vágási életkoránál a nagy egyedi variancia (s±54,75 nap), amely CV%-ban közelíti a 25%-ot (23,46%), tehát a mangalica egyedek igen tág időintervallumban érték el a kívánt súlyt (*M-1. táblázat*). Ez a nagy szórásérték a hízlalási napok számában még nem mutatkozott meg ilyen mértékben, hanem azt a beszállítási életkornál jelentkező szórás erősíthette fel. Gyakorlati szempontból ez a nagy szórásérték azt jelenti, hogy a mangalicák igen eltérő korban érik el a vágási súlyt, és ez a tervezhetőséget, és a vágás folyamatosságát megnehezítheti. Egyéb húsminőségi vizsgálatoknál ezt az életkorbeli

különbséget figyelembe kell vennünk, ugyanis jelentősen módosíthatja az egyes paraméterek (zsírsavösszetétel, szín) értékeit főként, ha a mangalica fajta egyedeit a megszokott 140 kg körüli súlyban vágják, hiszen a vágás még idősebb korban történik. BEREK és munkatársai (1982) felhívják a figyelmet a fajtán belüli heterogenitásra a termelési paraméterek tekintetében. Különböző sertések központi hízékonyság vizsgálatainak eredményei alapján egy genotípuson belül 13 napos különbséget mutattak ki a vágási életkorban.

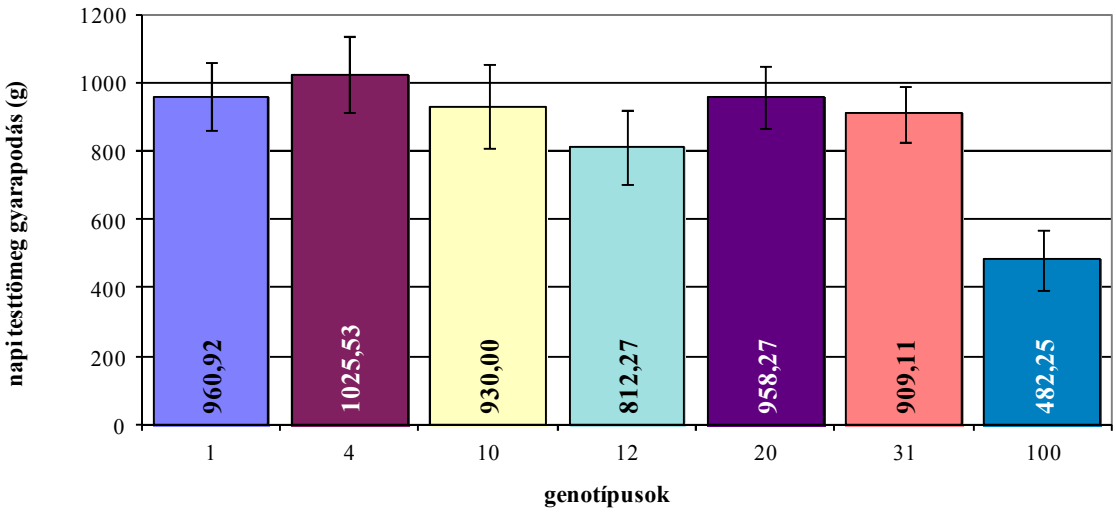
A statisztikai elemzésből kitűnik, hogy *a hízlalási végsúly* tekintetében is szignifikáns eltérések vannak. Mindazonáltal ennek gyakorlati jelentősége elhanyagolható, mivel ez az érték minden genotípus és minden egyed tekintetében a szabványban előírt 105±2 kg közé esett, így az állomány e tekintetben gyakorlatilag egyöntetűnek tekinthető (*4-5. táblázat, M-1. táblázat*).

4-8. táblázat. **A vágási életkor és testtömeg átlagértékeinek összehasonlítása Tamhane teszttel** (n=105)

Függő változó	*{I} Fajta*	*{J} Fajta*	*Átlag eltérés {I-J}*	*Std. hiba*	*Szign.*	*95% Konfidencia intervallum*	
						Alsóhatár	*felsőhatár*
Vágási életkor (nap)	MNF	MangF	**-78,15***	7,65	<0,001	-93,34	-62,97
	ML	D	**-13,12***	6,28	0,039	-25,57	-0,67
		Pi	**-19,80***	6,58	0,003	-32,85	-6,75
		MangF	**-86,93***	7,53	<0,001	-101,87	-71,98
	D	MangF	**-73,80***	7,98	0,000	-89,64	-57,97
	Pi	Pi x Ha	**14,19***	6,71	0,037	0,88	27,51
		MangF	**-67,13***	8,22	<0,001	-83,44	-50,81
	Pi x Ha	MangF	**-81,32***	7,65	<0,001	-96,50	-66,14
	Da	MangF	**-78,58***	7,88	<0,001	-94,22	-62,93
Vágási testtömeg (kg)	ML	Pi	**1,68***	0,58	0,004	0,54	2,83
	D	Pi	**1,58***	0,62	0,012	0,35	2,81
	Pi	MNF	**-1,14**	0,59	0,055	-2,30	0,03
		ML	**-1,683***	0,58	0,004	-2,83	-0,54
		D	**-1,58***	0,62	0,012	-2,81	-0,35
		Pi x Ha	**-1,97***	0,59	0,001	-3,14	-0,81
		Da	**-1,58***	0,61	0,011	-2,79	-0,37

*. Az átlagok különbsége P<0,05 szinten szignifikáns

A továbbiakban vizsgáltam hogyan alakul az egyes genotípusok átlagos *napi testtömeg gyarapodása*. Ha a hízlalás alatti testtömeg gyarapodást a hizlalási napokra vonatkoztatjuk, akkor megállapítható, hogy ennek átlagértéke az intenzív sertésfajták esetén 810-1000 g/nap között változott (932,68±101,26 g/nap, a modern genotípusok átlagában). Ezzel szemben a fecskehasú mangalica fajta *átlagos napi testtömeg* gyarapodása ennek csak a fele volt (482,25±71,06 g*) (4-4 ábra, M-1. táblázat*).



4-4. ábra. **A hízlalás alatti átlagos napi testtömeg gyarapodás genotípusonként** (n=105)

A variancia analízis kimutatta, hogya vizsgált genotípusok *napi testtömeg gyarapodásának* átlagai közötti statisztikailag igazolható eltérések vannak (*4-5.táblázat*), a homogenitás vizsgálat eredménye pedig azt támasztotta alá, hogy ezt a paramétert illetően az állomány egyöntetű (*4-6. táblázat*).

A Tukey teszt kimuatta, hogy a napi testömeg gyarapodást illetően statisztikailag igazolhatóan a magyar lapály fajta egyedei érték el a legjobb eredményt (1025±110,7 g/nap) az összes vizsgált genotípussal összevetve. A modern genotípusok között pedig a pietrain a legalacsonyabbat (812±106,7 g/nap). A többi modern fajta között lényegi különbség a napi testtömeg gyarapodás tekintetében nem volt. A mangalica eredménye minden fajtával szemben alul maradt (4-9. táblázat)

A korreláció analízis összefüggéseket mutatott az eddig vizsgált paraméterekre vonatkozóan (*M-2. táblázat*). Statisztikailag igazolható az a várt kapcsolat, miszerint a *beszállítási kor* és a *beszállítási testtömeg* között szignifikáns pozitív korreláció áll fenn (r_{xy}=0,309; P≤0,001). Ugyanez igaz a *beszállítási kor* és a *vágási életkorra* (r_{xy}=0,640, P<0,001), illetve a *beszállítási életkor* és a *hízlalási idő összefüggésére* (r_{xy}=0,0581, P<0,001). Szignifikáns, közepes, negatív összefüggés áll fenn a *beszállítási életkor* és a *hízlalás alatti testtömeg gyarapodás* (r_{xy}=-0,298, P<0,05), illetve a *napi testtömeg gyarapodás* (r_{xy}=-0,590, P<0,001) között is. Igazolást nyert az is, hogy a nagyobb *beszállítási testsúly* a hízlalás alatt alacsonyabb *ráhízlalt súlyt* eredményez (r_{xy}=-0,933; P<0,01) (*M-2. táblázat*).

A statisztikai analízis azt mutatja, hogy a *beszállítási kor* és a *napi testtömeg gyarapodás* között közepes, negatív összefüggés áll fenn (r_{xy}=-0,590, P<0,001), amely a mangalicák magasabb életkorban való beszállításából adódhat.

4-9. táblázat. **A hízlalás alatti és a napi testtömeg gyarapodás átlagértékeinek összehasonlítása Tukey HSD teszttel** (n=105)

Függő változó	*{I} Fajta*	*{J} Fajta*	*Átlag eltérés {I-J}*	*Std. hiba*	*Szign.*	*95% Konfidencia intervallum*	
						Alsóhatár	*felsőhatár*
Hízlalás alatti testtömeg gyarapodás (kg)	MNF	PixHa	**-2,94***	1,47	0,047	-5,85	-0,04
	ML	D	**-3,08***	1,53	0,047	-6,12	-0,04
		PixHa	**-3,76***	1,43	0,010	-6,59	-0,93
		Da	**3,78***	1,54	0,016	0,73	6,83
	Da	PixHa	**-3,78***	1,54	0,016	-6,83	-0,73
Átlagos napi testtömeg gyarapodás (g/nap)	MNF	ML	**-64,60***	32,45	0,049	-129,01	-0,21
		Pi	**148,65***	37,23	<0,001	74,77	222,52
		ManF	**478,67***	42,44	<0,001	394,44	562,90
	ML	D	**95,52***	34,81	0,007	26,45	164,60
		Pi	**213,25***	36,47	0,000	140,87	285,63
		PixHa	**67,25***	32,45	0,041	2,85	131,65
		Da	**116,42***	34,12	0,001	48,71	184,12
		ManF	**543,28***	41,79	<0,001	460,36	626,20
	D	Pi	**117,73***	39,29	0,003	39,75	195,70
		ManF	**447,75***	44,27	<0,001	359,90	535,60
	Pi	PixHa	**-146,10***	37,23	<0,001	-219,87	-72,13
		Da	**-96,84***	38,69	0,014	-173,61	-20,07
		ManF	**330,02***	45,59	<0,001	239,55	420,50
	PixHa	ManF	**476,02***	42,44	<0,001	391,80	560,25
	Da	ManF	**426,86***	43,73	<0,001	340,08	513,64

*. Az átlagok különbsége P<0,05 szinten szignifikáns

Látnunk kell, hogy a kísérletek során alkalmazott takarmány a modern genotípusok igényeihez mérten van összeállítva, így a napi testtömeg gyarapodási átlagértékek a mangalica esetében csak erre a kísérletes körülményre jellemzőek.

Vizsgálati elrendezésem „fordítottját” végezték el TÓTH és munkatársai (2009), akik szőke mangalica és magyar nagyfehér hússertés x magyar lapály genotípus vágási eredményeit és húsminőségi paramétereit vizsgálták biotartási és –takarmányozási feltételek mellett. Megállapították, hogy a legtöbb termelési és vágási paramétert tekintve a MNF×ML sertések értek el kedvezőbb eredményeket. Az adott tartási és takarmányozási feltételek mellett, a hízlalás alatti átlagos súlygyarapodás MNF×ML esetében 448 g/nap, még szőke mangalica esetében 388 g/nap volt.

Így, habár a fecskehasú mangalica napi testtömeggyarapodása alapján a jelen vizsgálati állományban a rangsor végre került az intenzív hizlalás hatására közel 100 g/nap értékkel (482,26±71,50 g) meghaladta a biotartási- és takarmányozási feltételek mellett elért átlagértéket.

Különböző genotípusok korrekt összehasonlítását, azonban csak egységesített takarmányozási feltételek mellett tudjuk elvégezni.

4.1.2. Vágóérték

Az eddigi eredmények a vizsgált sertések hízékonysági mutatóit szemléltették, következőkben a sertések vágóértéket meghatározó paraméterekre vonatkozó eredményeket mutatom be.

Annak bizonyítására, hogy a genotípusnak van-e hatása az egyes vágási mutatókra, illetve ha van akkor melyik genotípus/oknak, és milyen irányú és mértékű, elsőként a teljes állomány paramétereinek statisztikai adatait ismertetem, melyeket a *4-10. táblázat* tartalmaz.

4-10. táblázat. **A vizsgálati állomány vágási mutatóinak statisztikai leírása** (n=105)

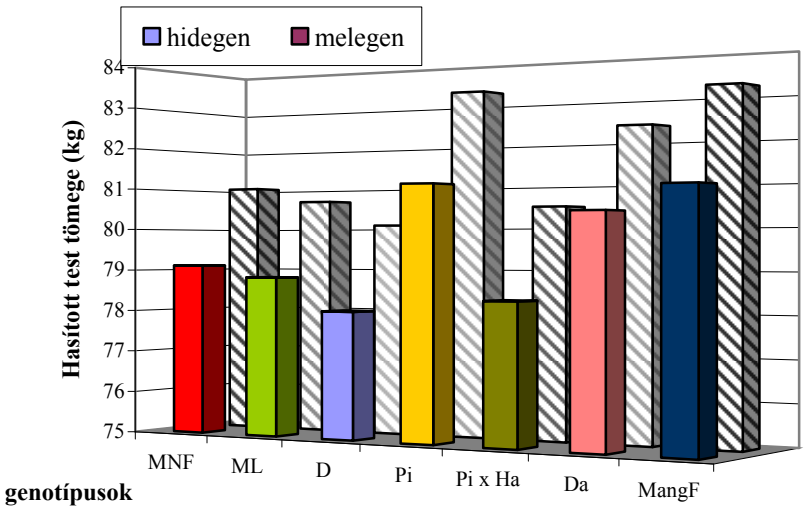
Vágási paraméterek	*Min.*	*Max.*	*Átlag*	*s*	*S%*
Hasított testtömeg melegen (kg)	76,3	88,7	81,36	2,68	3,29
Hasított testtömeg hidegen (kg)	73,4	86,0	79,32	2,76	3,48
Bal féltest tömege melegen (kg)	38,2	44,1	40,69	1,39	3,41
Bal féltest tömege hidegen (kg)	37,0	43,0	39,70	1,40	3,53
Fehéráru tömege (kg)	6,0	24,3	10,26	3,44	33,55
Szalonnavastagság (mar) (mm)	12,0	97,0	33,93	13,15	38,77
Szalonnavastagság (hát) (mm)	7,0	81,0	19,29	11,75	60,93
Szalonnavastagság (ágyék)(mm)	5,0	76,0	17,65	13,63	77,24
Sonka tömege (kg)	4,5	12,0	8,84	1,40	15,83
Lapocka tömege (kg)	2,0	8,7	3,95	0,68	17,20
Tarja tömege (kg)	1,7	3,9	2,79	0,37	13,16
Karaj tömege (kg)	2,3	6,9	5,02	0,81	16,20
Fehéráru arány (%)	14,1	58,7	25,19	8,24	32,73
Értékes húsrészek aránya (%)	25,8	64,1	51,91	6,63	12,77

A *hasított testek melegen* és *hidegen mért tömegében*, valamint a *bal féltestek melegen* és *hidegen mért tömegében* a vizsgálati állomány a szórás értékek, valamint a variációs koefficiens értékei alapján homogén képet mutat, ugyanakkor a variancia analízis kimutatta, hogy a hasított testek, illetve a bal féltest tömegére melegen és hidegen mérve a genotípusnak igazolható hatása van. (*4-11. táblázat*)

4-11. táblázat. **A genotípus hatása a meleg és hideg hasított testtömegre, a meleg és hideg bal hasított félre** (n=105)

ANOVA						
Paraméterek		*SQ*	*df*	*MQ*	*F*	*Szig.*
H. tömeg m. (kg)	*Csoportok között*	133,303	6	22,217	3,551	**0,003**
	Csoporton belül	613,122	98	6,256		
	Teljes	746,425	104			
H. tömeg h. (kg)	*Csoportok között*	118,693	6	19,782	2,885	**0,012**
	Csoporton belül	672,009	98	6,857		
	Teljes	790,702	104			
Bal féltest m.(kg)	*Csoportok között*	25,777	6	4,296	2,417	**0,032**
	Csoporton belül	174,228	98	1,778		
	Teljes	200,005	104			
Bal féltest h.(kg)	*Csoportok között*	26,092	6	4,349	2,385	**0,034**
	Csoporton belül	178,678	98	1,823		
	Teljes	204,770	104			

A *hasított testek melegen és hidegen mért tömegét* illetően a pietrain (83,28±2,75 kg és 81,03± 1,95 kg) és a fecskehasú mangalica fajta (83 83,21±1,95 kg; és 80,94± 3,55 kg) adta a legjobb eredményeket (*M-1. táblázat*). Ezt jól szemlélteti a *4-5. ábra*, ahol együtt látható mind a melegen, mind a hidegen mért testek átlagos tömegének alakulása genotípusonként.



4-5. ábra. **A hasított test átlagos tömegének alakulása** (n=105)

A homogenitás vizsgálat eredményei alapján (*4-12. táblázat*) a hasított test és a bal féltest melegen és hidegen mért tömegében a genotípusok átlagértékei között mutatkozó eltérések vizsgálatára a Tukey tesztet alkalmaztam (*4-13. táblázat*).

4-12. táblázat. **A varianciák homogenitás vizsgálata**

Paraméterek	*Levene stat.*	*df1*	*df2*	*Szign.*
H. tömeg m. (kg)	0,433	6	98	0,855
H. tömeg h. (kg)	0,214	6	98	0,971
Bal féltest m.(kg)	0,741	6	98	0,618
Bal féltest h.(kg)	0,809	6	98	0,565

Az eredmények azt mutatják, hogy a pietrain és a fecskehasú mangalica esetében a *hasított testek melegen mért tömegének* átlagértékei, statisztikailag is igazolható mértékben, nem különböztek egymástól, ugyanakkor mindkét genotípus fölénye megmutatkozott szinte minden más genotípussal szemben, a Dalland hibridet kivéve (*4-13. táblázat*).

A *hasított féltestek hidegen mért* tömegének átlagértékei már nem mutattak ilyen egyértelmű eltéréseket. A fecskehasú mangalica, a pietrain fajták és a Dalland hibrid elveszítette egyértelmű fölényét a genotípusok között. Statisztikailag igazolhatóan nagyobb értéket már csak a duroc fajtához mérten mutattak, továbbá a pietrain fajta átlagértéke még nagyobb mértékben tért el a magyar lapály fajtához viszonyítva (*4-13. táblázat*). Érdekes azonban, hogy az egyes genotípusok melegen és hidegen mért hasított testének tömege közötti eltérés mindössze 2,3-2,7% között változik (x=2,54, s=±0,17%).

Ugyancsak érdekes eredmény, hogy a *melegen mért bal féltest tömegé*ben szignifikánsan nagyobb értéket már csak a pietrain fajta egyedei mutatnak a magyar lapály, duroc, pietrain x hampshire genotípusok egyedeivel szemben, illetve a Dalland és a fecskehasú mangalica statisztikailag igazolhatóan már csak a pietrain x hampshire genotípus átlagértékeit múlja felül. Ez az eredmény megmutatkozott a *hidegen mért bal féltest* tömegének átlagértékeiben is, kiegészítve a pietrain fajta ismételten hangsúlyosabb fölényével az egyéb vizsgált genotípusokkal szemben (*4-13. táblázat*).

A korrelációanalízis eredményeiből látható, hogy a melegen, illetve a hidegen mért féltestek tömege egymással szoros pozitív összefüggésben áll (r_{xy}=0,97, P<0,001). Ez a két paraméter pozitív, laza korrelációt mutatott a *beszállítási életkorral* (r_{xy}=0,21, P<0,05; r_{xy}=0,24, P<0,05), a *vágási életkorral* (r_{xy}=0,26, P<0,01; r_{xy}=0,22, P<0,05), a *hízlalási idővel* (r_{xy}=0,25, P<0,01; r_{xy}=0,20, P<0,05), és a *vágási súllyal* (r_{xy}=0,37, P<0,001; r=0,36 P<0,001) (*M-2. táblázat*)

A melegen és hidegen mért bal féltestek tömege egymással szoros, pozitív összefüggésben áll (r_{xy}=0,99, P<0,001). Ez a két paraméter továbbá szignifikáns, de laza, pozitív korrelációt mutat a vágási életkorral (r_{xy}=0,20, P<0,05; r_{xy}=0,21 P<0,05) és a vágási testtömeggel (r_{xy}=0,38, P<0,001; 0,36, P<0,001).

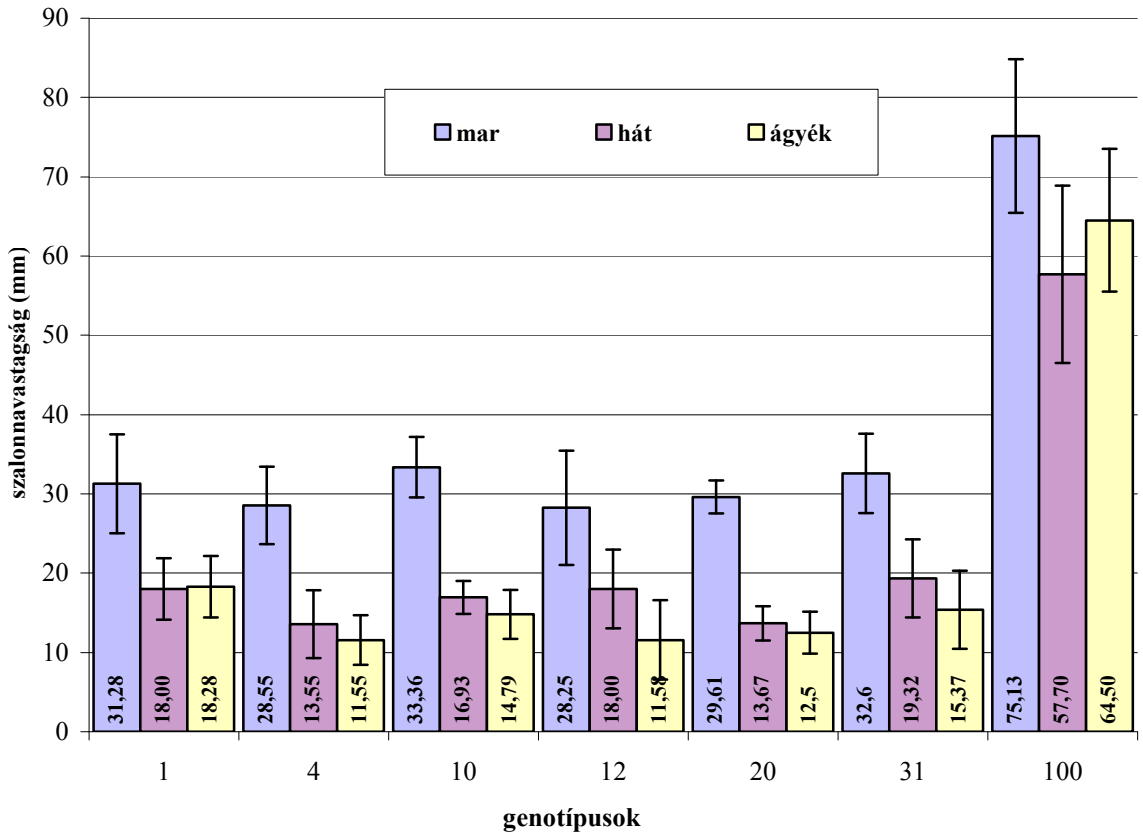
Ugyanakkor szoros pozitív korrelációban van a melegen mért hasított testtömeggel (r_{xy}=0,94, P<0,001; r_{xy}=0,92 P<0,001), valamint a hidegen mért hasított testtömeggel (r_{xy}=0,92, P<0,001; r_{xy}=0,92, P<0,001) (*M-2. táblázat*).

A *hasított testek melegen mért tömegét* illetően a nagyobb átlagértékeket, a két igen szélsőségesen eltérő genotípus, a pietrain és a fecskehasú mangalica fajta adta. Tovább vizsgálva ezt az eredményt, az is megállapítható, hogy a mangalica fajtának ez a fölénye a fehéráru mennyiségéből adódik, hiszen minden értékes húsrész tekintetében alulmaradt a többi genotípussal szemben, továbbá a fehéráru mennyisége minden esetben szignifikáns mértékben meghaladta a többi vizsgált genotípus átlagát. Ugyanakkor a pietrain fajta esetében a fehéráru mennyisége statisztikailag igazolhatóan kevesebb volt, mint a vizsgált többi modern genotípusé, kivéve a duroc fajtát, továbbá továbbá a pietrain fajta statisztikailag is igazolható fölénye mutatkozott meg az összes többi genotípussal szemben.

4-13. táblázat. **Az átlagok összehasonlítása Tukey HSD teszttel** (n=105)

Függő változó	*{I} Fajta*	*{J} Fajta*	*Átlag eltérés {I-J}*	*Std. hiba*	*Szign.*	*95% Konfidencia intervallum*	
						Alsóhatár	*felsőhatár*
Hasított tömeg melegen (kg)	MNF	Pi	**-2,24***	0,93	0,02	-4,09	-0,39
		MangF	**-2,17***	1,06	0,04	-4,28	-0,06
	ML	Pi	**-2,59***	0,91	0,01	-4,40	-0,78
		MangF	**-2,53***	1,05	0,02	-4,60	-0,45
	D	Pi	**-3,19***	0,98	0,00	-5,14	-1,24
		Da	**-2,27***	0,93	0,02	-4,12	-0,43
		MangF	**-3,127***	1,11	0,01	-5,33	-0,93
	Pi	PixHa	**2,77***	0,93	0,00	0,92	4,62
	PixHa	Da	**-1,85***	0,87	0,04	-3,59	-0,12
		MangF	**-2,71***	1,06	0,01	-4,82	-0,60
Hasított tömeg hidegen (kg)	ML	Pi	**-2,21***	0,96	0,02	-4,11	-0,31
	D	Pi	**-3,10***	1,03	0,00	-5,04	-0,95
		Da	**-2,33***	0,97	0,02	-4,26	-0,40
		MangF	**-2,90***	1,16	0,01	-5,20	-0,60
Bal féltest tömege melegen (kg)	ML	Pi	**-1,18***	0,49	0,02	-2,14	-0,21
	D	Pi	**-1,34***	0,52	0,01	-2,38	-0,30
	Pi	PixHa	**1,42***	0,50	0,01	0,43	2,41
	PixHa	Da	**-1,03***	0,47	0,03	-1,96	-0,11
		MangF	**-1,14***	0,57	0,05	-2,26	-0,01
Bal féltest tömege hidegen (kg)	ML	Pi	**-0,98***	0,49	0,05	-1,96	0,00
	D	Pi	**-1,24***	0,53	0,02	-2,30	-0,19
		MangF	**-1,23***	0,60	0,04	-2,41	-0,04
	Pi	PixHa	**1,38***	0,50	0,01	0,38	2,38
	PixHa	Da	**-1,10***	0,47	0,02	-2,04	-0,16
		MangF	**-1,36***	0,57	0,02	-2,50	-0,23

*. Az átlagok különbsége P<0,05 szinten szignifikáns



4-6. ábra. **A vizsgált genotípusok szalonnavastagságának alakulása** (n=105)

A *szalonnavastagságot* három helyen, a maron, a háton és az ágyékon, mértem. A *4-6. ábra* mutatja a vizsgált genotípusok átlagértékeinek alakulását. A fecskehasú mangalica fajta esetében, a mar tájékán több mint kétszeres szalonnavastagságot mértem a modern genotípusok átlagértékéhez képest, míg a hát és az ágyék esetében a különbség már közel négyszeres volt (*M-1. táblázat*).

A variancia analízis mindhárom ponton mért szalonnavastagság esetében statisztikailag igazolható eltérések mutat a genotípusok között a (*4-14. táblázat*).

4-14. táblázat. **A genotípus hatása a szalonnavastagságra** (n=105)

ANOVA						
Paraméterek		*SQ*	*df*	*MQ*	*F*	*Szig.*
Szalonna-vastagság maron (mm)	*Csop. között*	15035,76	6	2505,96	82,95	**<0,001**
	Csop. belül	2960,78	98	30,212		
	Teljes	17996,53	104			
Szalonna-vastagság háton (mm)	*Csop. között*	11992,05	6	1998,68	82,67	**<0,001**
	Csop. belül	2369,38	98	24,177		
	Teljes	14361,43	104			
Szalonna-vastagság ágyékon (mm))	*Csop. között*	17527,02	6	2921,17	159,9	**<0,001**
	Csop. belül	1794,94	98	18,316		
	Teljes	19321,96	104			

Ahogyan az az átlagértékek alapján várható volt, a mangalica fajta értékei statisztikailag igazoltan nagyobbak a többi genotípus átlagértékeihez képest (*4-15. táblázat*).

4-15. táblázat: **Az átlagok összehasonlítása Tamhane teszttel** (n=105)

Függő változó	*{I} Genotípus*	*{J} Genotípus*	*Átlag eltérés {I-J}*	*Std. hiba*	*Szign.*	*95% Konfidencia intervallum*	
						Alsóhatár	*felsőhatár*
Szalonna vastagság a maron (mm)	MNF	Mangf	**-43,85***	2,34	<0,001	-48,48	-39,21
	ML	D	**-4,81***	1,92	0,01	-8,61	-1,01
		Da	**-4,05***	1,88	0,03	-7,78	-0,32
		Mangf	**-46,58***	2,30	0,00	-51,14	-42,01
	D	Pi	**5,11***	2,16	0,02	0,82	9,40
		Mangf	**-41,77***	2,44	<0,001	-46,60	-36,93
	Pi	Da	**-4,35***	2,13	0,04	-8,57	-0,13
		Mangf	**-46,88***	2,51	0,00	-51,85	-41,90
	PixHa	Mangf	**-45,51***	2,34	<0,001	-50,15	-40,88
	Da	Mangf	**-42,53***	2,41	<0,001	-47,30	-37,75
Szalonna vastagság a háton (mm)	MNF	ML	**4,45***	1,60	0,01	1,28	7,62
		PixHa	**4,33***	1,64	0,01	1,08	7,59
		Mangf	**-37,75***	2,09	0,00	-41,90	-33,60
	ML	Pi	**-4,45***	1,80	0,02	-8,01	-0,89
		Da	**-5,45***	1,68	<0,001	-8,78	-2,12
		Mangf	**-42,20***	2,06	<0,001	-46,28	-38,12
	D	Mangf	**-38,82***	2,18	<0,001	-43,15	-34,50
	Pi	PixHa	**4,33***	1,83	0,02	0,70	7,97
		Mangf	**-37,75***	2,24	<0,001	-42,20	-33,30
	PixHa	Da	**-5,33***	1,72	<0,001	-8,74	-1,92
		Mangf	**-42,08***	2,09	<0,001	-46,23	-37,94
	Da	Mangf	**-36,75***	2,15	<0,001	-41,02	-32,48
Szalonna vastagság az ágyékon (mm)	MNF	ML	**6,72***	1,39	<0,001	3,97	9,49
		D	**3,49***	1,53	0,02	0,47	6,52
		Pi	**6,69***	1,59	<0,001	3,53	9,86
		PixHa	**5,78***	1,43	<0,001	2,95	8,61
		Da	**3,14***	1,50	0,04	0,18	6,11
		Mangf	**-43,60***	1,82	<0,001	-47,21	-39,99
	ML	D	**-3,24***	1,49	0,03	-6,20	-0,28
		Da	**-3,58***	1,46	0,02	-6,48	-0,68
		Mangf	**-50,33***	1,79	0,00	-53,88	-46,77
	D	Mangf	**-47,09***	1,90	0,00	-50,85	-43,33
	Pi	Da	**-3,55***	1,66	0,04	-6,84	-0,26
		Mangf	**-50,29***	1,95	<0,001	-54,17	-46,42
	PixHa	Mangf	**-49,38***	1,82	<0,001	-52,98	-45,77
	Da	Mangf	**-46,74***	1,87	<0,001	-50,46	-43,02

*. Az átlag különbség 0,05 szinten szignifikáns

A táblázatban több statisztikailag igazolható eltérés is látható. Érdekes a magyar nagyfehér hússertés eredményeinek tendenciája. A magyar nagyfehér hússertés fajta egyedeinek ágyékon mért szalonna vastagsága (18,28±3,89 mm) igazolhatóan felülmúlta a többi modern genotípus eredményeit, háton mérve (18,00±3,87 mm) (*M-1. táblázat*) viszont ez a fölény már csak a pietrain x hampshire és a magyar lapály genotípusokkal szemben mutatkozott meg, martájékon pedig nem volt statisztikailag igazolható eltérés a többi fajtától.

A varianciaanalízis (*4-16. táblázat*) igazolta a genotípus szerepét a fehéráru tömegének és arányának alakulására.

4-16. táblázat. **A genotípus hatása a fehéráru tömegére és arányára** (n=105)

ANOVA						
Paraméterek		*SQ*	*df*	*MQ*	*F*	*Szig.*
Fehéráru tömege (kg)	*Csop. között*	1082,71	6	180,45	118,51	**<0,001**
	Csop. belül	149,22	98	1,523		
	Teljes	1231,94	104			
Fehéráru arány (%)	*Csop. között*	6252,80	6	1042,1	125,26	**<0,001**
	Csop. belül	815,32	98	8,320		
	Teljes	7068,11	104			

4-17. táblázat. **A varianciák homogenitás vizsgálata**

Paraméterek	*Levene stat.*	*df1*	*df2*	*Szign.*
Fehéráru (kg)	0,768	6	98	0,597
Fehéráru %	1,791	6	98	0,109

A homogenitás vizsgálat eredménye alapján (*4-17. táblázat*) a fehérárú mennyiségének és arányának genotípusonkénti összehasonlítására Tukey-tesztet alkalmaztam (*4-18., 4-19. táblázat*).

Ahogyan az várható volt, a mangalica fajta *fehéráru mennyiségének* átlagértéke (21,24±1,44 kg) (*M-1. táblázat*) – minden más genotípussal összehasonlítva – a legnagyobb. Az eredmények igazolják továbbá, hogy a pietrain fajta fehéráru mennyisége (7,88±1,76 kg) kevesebb volt, mint a vizsgált többi modern genotípusé. Ez a különbség csak a duroc fajtával összehasonlítva nem szignifikáns. Végezetül megállapítható még az is, hogy a magyar nagyfehér fajta átlagos fehéráru aránya a Dalland hibridhez viszonyítva több (P=0,02).

A fehéráru mennyisége alapján a genotípusok sorrendjében a mangalica fajtát a magyar nagyfehér fajta követi, míg a magyar lapály, duroc és a pietrain fajták átlagértékei között nincs számottevő különbség. A Dalland hibridé valamivel kedvezőbb, de ez is meghaladja a pietrain fajtáét (*M-1. táblázat*).

A korreláció analízis eredménytáblázatából (*M-2. táblázat*) kiolvasható, hogy a szalonnavastagság nagysága több vágási paraméterrel is összefüggést mutat. A *maron mért*

szalonnavastagság értéke összefügg a genotípussal (r_{xy}=0,85; P=<0,001). További összefüggés figyelhető meg a beszállítási és a vágási életkorral (r_{xy}=0,72; P=<0,001; r_{xy}=0,74, P=<0,001), és a hízlalás időhosszával (r_{xy}=0,74, P=<0,001). Negatív korrelációban van viszont a napi testtömeg-gyarapodással (r_{xy}= 0,64; P=<0,001). Ez tehát arra utal, hogy minél kisebb a napi testtömeg-gyarapodás mértéke, annál nagyobb lesz a szalonnavastagság. Végül a szalonnavastagság és a fehérárú tömege közötti szoros, pozitív (r_{xy}=0,09, P=<0,001) összefüggés erre a kísérleti állományra is igazolt. Az előzőekben leírt összefüggések a másik két helyen mért szalonnavastagságra is igazak (*M-2. táblázat*).

4-18. táblázat: **A fehéráru-arány átlagértékeinek összehasonlítása Tukey teszttel** (n=105)

Függő változó	*{I} Fajta*	*{J} Fajta*	*Átlag eltérés {I-J}*	*Std. hiba*	*Szign.*	*95% Konfidencia intervallum*	
						Alsóhatár	*Felsőhatár*
Fehéráru %	MNF	Pi	**5,80***	1,07	<0,001	3,66	7,93
		Da	**2,81***	1,01	0,006	0,81	4,81
		Mangf	**-26,60***	1,23	<0,001	-29,03	-24,16
	ML	Pi	**4,40***	1,05	<0,000	2,31	6,49
		Mangf	**-28,00***	1,21	<0,001	-30,39	-25,60
	D	Pi	**4,52***	1,13	<0,000	2,27	6,78
		Mangf	**-27,87***	1,28	<0,001	-30,40	-25,33
	Pi	PixHa	**-4,66***	1,07	<0,000	-6,79	-2,53
		Da	**-2,98***	1,12	0,009	-5,20	-0,77
		Mangf	**-32,39***	1,32	<0,001	-35,00	-29,78
	PixHa	Mangf	**-27,73***	1,23	<0,001	-30,16	-25,30
	Da	Mangf	**-29,41***	1,26	<0,001	-31,91	-26,90

*. Az átlag különbség 0,05 szinten szignifikáns.

4-19. táblázat. **A fehéráru átlagos mennyiségének összehasonlítása Tukey HSDteszttel** (n=105)

Függő változó	*{I} Fajta*	*{J} Fajta*	*Átlag eltérés {I-J}*	*Std. hiba*	*Szign.*	*95% Konfidencia intervallum*	
						Alsóhatár	*felsőhatár*
Fehér áru mennyisége (kg)	MNF	Pi	**2,23***	0,46	<0,001	1,32	3,14
		Da	**1,03***	0,43	0,02	0,18	1,89
		MangF	**-11,13***	0,52	<0,001	-12,17	-10,09
	ML	Pi	**1,60***	0,45	<0,001	0,71	2,50
		MangF	**-11,75***	0,52	<0,001	-12,78	-10,73
	D	MangF	**-11,74***	0,55	<0,001	-12,82	-10,65
	Pi	PixHa	**-1,65***	0,46	<0,001	-2,56	-0,74
		Da	**-1,20***	0,48	0,01	-2,15	-0,25
		MangF	**-13,35***	0,56	<0,001	-14,47	-12,24
	PixHa	MangF	**-11,70***	0,52	<0,001	-12,74	-10,66
	Da	MangF	**-12,16***	0,54	<0,001	-13,23	-11,09

* Az átlag különbség 0,05 szinten szignifikáns.

A *fehéráru arányát* vizsgálva sem változik a rangsor, miszerint a mangalica fajta fehéráru aránya a legmagasabb a vizsgált genotípusok között (51,45±3,23 %), továbbá a pietrain fajtáé a legalacsonyabb (19,06 ±4,61%). Mindez statisztikailag is igazolt (*4-18. táblázat*).

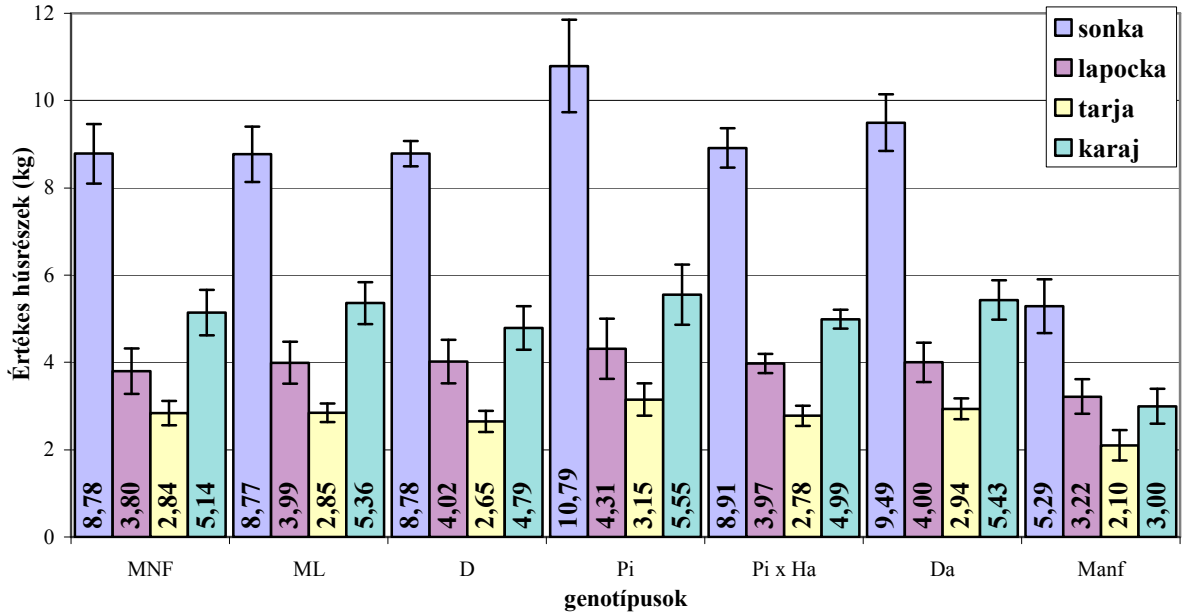
A korreláció vizsgálat szoros pozitív összefüggést mutat a *fehéráru aránya* és a szalonnavastagság átlagértékei (r_{xy}=0,99; r_{xy}=0,93 és r_{xy}=0,91) között (*M-2. táblázat*). A *melegen mért hasított testek tömege* pozitív összefüggést mutat a fehéráru mennyiségével (r_{xy} =0,23, P<0,05), a háton (r_{xy} =0,28, P<0,001), illetve az ágyékon (r_{xy} =0,245, P<0,05 mért szalonna vastagággal. A maron mért szalonna vastagsággal azonban nem mutat összefüggést. A *melegen és hidegen mért féltestek tömege* szignifikáns összefüggést azonban csak a háton mért szalonna vastagsággal (r_{xy} =0,20, P<0,05; r_{xy} =0,22 P<0,05) mutat, illetve a *hidegen mért bal féltest tömege* szignifikáns mértékben korrelál az ágyékon mért szalonna vastagsággal (r_{xy}=0,20, P<0,05) is (*M-2. táblázat*).

4-20. táblázat. **A varianciák homogenitás vizsgálata**

Paraméterek	*Levene stat.*	*df1*	*df2*	*Szign.*
Sonka(kg)	3,293	6	98	**0,005**
Lapocka (kg)	8,181	6	98	**<0,001**
Tarja (kg)	2,208	6	98	**0,048**
Karaj (kg)	1,973	6	98	0,077
Ért. húsrészek %	2,823	6	98	**0,014**

A *4-7. ábra* a vizsgált genotípusok értékes húsrészeinek átlagértékeit szemlélteti, a *4-20. táblázat* pedig az értékes húsrészek értékeinek homogenitás vizsgálat eredményét. A vizsgált genotípusok közül – nem meglepő módon – a pietrain fajta *sonkája* volt átlagosan a legnagyobb (10,79±1,06 kg), hiszen erre a fajtára az extrém izmolt sonka jellemző. Ez a fölény minden más genotípussal szemben statisztikailag igazolt (*4-21. táblázat*).

A többi modern fajta és hibrid sonkája közel azonos súlyú, kb. 8 kg volt, talán a Dalland (9,49±0,62 kg) hibrid sonkájának súlya haladta meg kissé a többi genotípusnál mért átlagos értéket, ez a különbség statisztikailag is igazolt volt (*4-21. táblázat*).



4-7. ábra. **Az értékes húsrészek súlya genotípusonként** (n=105)

4-21. táblázat. **A sonka tömeg átlagértékeinek összehasonlítása Tamhane teszttel** (n=105)

Függő változó	*{I} Fajta*	*{J} Fajta*	*Átlag eltérés {I-J}*	*Std. hiba*	*Szign.*	*95% Konfidencia intervallum*	
						Alsóhatár	*felsőhatár*
Sonka kg	MNF	Pi	**-2,1***	0,23	<0,001	-2,47	-1,54
		Da	**-0,68***	0,22	0,003	-1,11	-0,24
		MangF	**3,72***	0,27	<0,001	3,18	4,24
	ML	Pi	**-2,02***	0,23	<0,001	-2,47	-1,56
		Da	**-0,69***	0,21	0,002	-1,11	-0,26
		MangF	**3,70***	0,26	<0,001	3,17	4,22
	D	Pi	**-2,00***	0,25	<0,001	-2,49	-1,51
		Da	**-0,67***	0,23	0,005	-1,13	-0,21
		MangF	**3,72***	0,28	<0,001	3,16	4,27
	Pi	PixHa	**1,88***	0,23	<0,001	1,41	2,34
		Da	**1,33***	0,24	<0,001	0,84	1,81
		MangF	**5,72***	0,29	<0,001	5,15	6,28
	PixHa	Da	**-0,55***	0,22	0,014	-0,98	-0,11
		MangF	**3,84***	0,27	<0,001	3,31	4,37
	Da	MangF	**4,39***	0,27	<0,001	3,84	4,93

*. Az átlag különbség 0,05 szinten szignifikáns.

A mangalica fajta sonkájának átlagsúlya (5,07± 0,37 kg) jóval alulmarad a modern genotípusok értékeinél, és ez a különbség szignifikáns (*4-21. táblázat*). A *4-7. ábrán* látható, hogy a pietrain sertés sonkájának csak mindössze fele.

Érdekes viszont az az eredmény, hogy a *lapocka súlya* esetében a többi vizsgált genotípustól statisztikailag igazolhatóan csak a mangalica fajta átlagértéke maradt el. E vágási paraméter vonatkozásában a modern sertések egyöntetűbbek voltak. Bár a pietrain és a magyar nagyfehér fajták átlagos lapocka súlya is jelentősen eltér egymástól (*4-22. táblázat*).

A pietrain fajta minden értékes húsrész tekintetében megmutatta fölényét a többi genotípussal szemben (*4-7. ábra*), ami legtöbb genotípussal összevetve statisztikailag is igazolható (*4-21., 4-22., 4-23. és 4-24. táblázatok*).

4-22. táblázat. **A lapocka tömeg átlagértékeinek összehasonlítása Tamhane teszttel** (n=105)

Függő változó	*{I} Fajta*	*{J} Fajta*	*Átlag eltérés {I-J}*	*Std. hiba*	*Szign.*	*95% Konfidencia intervallum*	
						Alsóhatár	*Felsőhatár*
Lapocka kg	MNF	Pi	**-0,51***	0,24	0,040	-0,99	-0,02
		MangF	**0,55***	0,28	0,050	<0,01	1,10
	ML	MangF	**0,74***	0,27	0,008	0,20	1,29
	D	MangF	**0,77***	0,29	0,009	0,20	1,35
	Pi	MangF	**1,06***	0,30	0,001	0,47	1,65
	PixHa	MangF	**0,73***	0,28	0,010	0,18	1,28
	Da	MangF	**0,82***	0,29	0,005	0,26	1,39

*. Az átlag különbség 0,05 szinten szignifikáns.

Az *4-7. ábrán* jól látható, hogy a mangalica fajta viszont minden értékes húsrész súlya tekintetében alulmaradt a többi fajtával szemben, ez a *sonka* és a *karaj* tekintetében jelentősebben, míg a *lapocka* és a *tarja* tekintetében kevésbé mutatkozik meg, azonban az eltérés minden esetben szignifikáns.

4-23. táblázat. **A tarja tömeg átlagértékeinek összehasonlítása Tamhane teszttel** (n=105)

Függő változó	*{I} Fajta*	*{J} Fajta*	*Átlag eltérés {I-J}*	*Std. hiba*	*Szign.*	*95% Konfidencia intervallum*	
						Alsóhatár	*felsőhatár*
Tarja kg	MNF	D	**0,19***	0,09	0,038	0,01	0,37
		Pi	**-0,31***	0,096	0,001	-0,49	-0,12
		MangF	**0,89***	0,11	0,000	0,67	1,10
	ML	D	**0,20***	0,09	0,027	0,02	0,37
		Pi	**-0,30***	0,09	0,002	-0,48	-0,12
		MangF	**0,89***	0,11	<0,001	0,68	1,10
	D	Pi	**-0,49***	0,10	<0,001	-0,69	-0,30
		{31}	**-0,29***	0,09	0,002	-0,47	-0,11
		MangF	**0,70***	0,11	<0,001	0,47	0,92
	Pi	PixHa	**0,36***	0,09	<0,001	0,18	0,55
		Da	**0,20***	0,09	0,042	0,01	0,39
		MangF	**1,19***	0,11	<0,001	0,96	1,42
	PixHa	MangF	**0,83***	0,10	<0,001	0,62	1,04
	Da	MangF	**0,99***	0,101	<0,001	0,77	1,21

*. Az átlag különbség 0,05 szinten szignifikáns.

4-24. táblázat. **A karaj tömeg átlagértékeinek összehasonlítása Tukey HSD teszttel** (n=105)

Függő változó	*{I} Fajta*	*{J} Fajta*	*Átlag eltérés {I-J}*	*Std. hiba*	*Szign.*	*95% Konfidencia intervallum*	
						Alsóhatár	*felsőhatár*
Karaj kg	MNF	Pi	**-0,42***	0,18	0,021	-0,77	-0,06
		MangF	**2,27***	0,20	<0,001	1,87	2,68
	ML	D	**0,57***	0,17	0,001	0,24	0,90
		PixHa	**0,36***	0,16	0,021	0,06	0,67
		MangF	**2,49***	0,20	0,000	2,10	2,89
	D	MNF	**-0,34***	0,17	0,044	-0,69	-0,01
		Pi	**-0,77***	0,19	<0,001	-1,14	-0,39
		PixHa	**-0,20**	0,17	0,233	-0,54	0,13
		Da	**-0,65***	0,18	<0,001	-1,00	-0,30
		MangF	**1,92***	0,21	<0,001	1,50	2,34
	Pi	PixHa	**0,56***	0,18	0,002	0,21	0,91
		MangF	**2,69***	0,22	<0,001	2,26	3,12
	PixHa	Da	**-0,44***	0,17	0,009	-0,78	-0,11
		MangF	**2,13***	0,20	<0,001	1,73	2,53
	Da	MangF	**2,57***	0,21	<0,001	2,16	2,99

*. Az átlagok különbsége 0,05 szinten szignifikáns.

A *tarja tömegének* alakulásában a magyar nagyfehér és a magyar lapály sertésfajták, illetve a Dalland hibrid átlagértéke meghaladja (P=0,038; P=0,027; P=0,002) a duroc fajtáét (*4-20. táblázat*).

A *karaj tömegében* a duroc fajta átlagértéke kevesebb, mint a pietrain, a pietrain x hampshire F1 és a Dalland hibridé, de meghaladja mind a magyar nagyfehér, mind pedig a magyar lapály fajtáét (*4-24. táblázat*).

A fent felsorolt értékes húsrészek tömegének összegét viszonyítva a hasított test tömegéhez, azaz az *értékes húsrészek arányának* statisztikai elemzéséből kitűnik, hogy e paraméter tekintetében a mangalica fajta statisztikailag igazolhatóan elmarad a többi genotípustól, továbbá a pietrain fajta statisztikailag is igazolható fölénye is látható az összes többi genotípussal szemben (*4-25. táblázat*).

4-25. táblázat. **Az átlagok összehasonlítása Tamhane teszttel** (n=105

Függő változó	*{I} Fajta*	*{J} Fajta*	*Átlag eltérés {I-J}*	*Std. hiba*	*Szign.*	*95% Konfidencia intervallum*	
						Alsóhatár	*felsőhatár*
Ért húsz%	MNF	Pi	**-7,11***	1,09	<0,001	-9,27	-4,95
		MangF	**19,15***	1,24	<0,001	16,69	21,61
	ML	Pi	**-5,58***	1,07	<0,001	-7,70	-3,47
		MangF	**20,68***	1,22	<0,001	18,25	23,10
	D	Pi	**-7,06***	1,15	<0,001	-9,34	-4,79
		Da	**-2,89***	1,08	<0,001	-5,04	-0,74
		MangF	**19,20***	1,29	<0,001	16,63	21,76
	Pi	PixHa	**5,82***	1,09	<0,001	3,66	7,98
		Da	**4,17***	1,13	<0,001	1,93	6,42
		MangF	**26,26***	1,33	<0,001	23,62	28,91
	PixHa	MangF	**20,44***	1,24	<0,001	17,98	22,91
	Da	MangF	**22,09***	1,28	<0,001	19,55	24,62

*. Az átlag különbség 0,05 szinten szignifikáns.

A korreláció analízis alapján *a napi testtömeg gyarapodás* pozitív összefüggést mutat *az értékes húsrészek arányával* (r_{xy}=0,47, P=0,001), valamint a *sonka* (r_{xy}=0,39, P= 0,001), a *tarja* (r_{xy}=0,42, P=0,001, és a *karaj* (r_{xy}=0,48, P=0,001) tömegével, a lapocka tömegével azonban nem.

A *beszállítási életkor*, a *vágáskori életkor*, és a *hízlalási idő hossza* minden esetben, negatív korrelációt mutatott az egyes értékes húsrészek tömegével és az értékes húsrészek arányával egyaránt (P<0,001).

Az egyes *értékes húsrészek tömege*, illetve *aránya* egymással is szoros, pozitív korrelációt mutattak (P<0,001). A különböző anatómiai pontokon mért *szalonnavastagság* és a *fehéráru aránya* minden esetben szoros, negatív összefüggést mutatott az értékes húsrészek tömegével és azok hasított testsúlyhoz viszonyított arányával (P<0,001) (*M-2. táblázat*).

Érdekes eredmény, hogy a *melegen* és *hidegen mért féltestek tömege* mindkét esetben csak a *lapocka* és a *tarja tömegével* mutatott szignifikáns pozitív összefüggést (P<0,05), a *karajjal* nem. A *melegen* és *hidegen mért bal féltestek tömege* egyenként csak a *tarja* és a *karaj* tömegével mutattak szignifikáns pozitív korrelációt (P<0,001), a *lapockával* nem (*M-2. táblázat*).

A *hasított testek melegen mért tömege* szignifikáns összefüggést mutatott *a hasított test hidegen mért tömegével* (r_{xy}=0,969 P<0,001), illetve a bal féltest melegen mért tömegével (r_{xy}=0,94,

P<0,001), továbbá a bal féltest hidegen mért tömegével (r_{xy}=0,92, P<0,001). A hasított testek melegen mért tömege összefüggést mutatott a háton (r_{xy}=0,28, P<0,001), illetve az ágyékon (r_{xy}=0,22, P<0,05 mért szalonna vastagsággal, a maron mért értékkel nem. Továbbá szignifikáns korreláció mutatkozott a lapocka (r_{xy}=0,20, P<0,05), illetve a tarja tömegével (r_{xy}=0,01, P<0,05), a karajéval nem (*M-2. táblázat*).

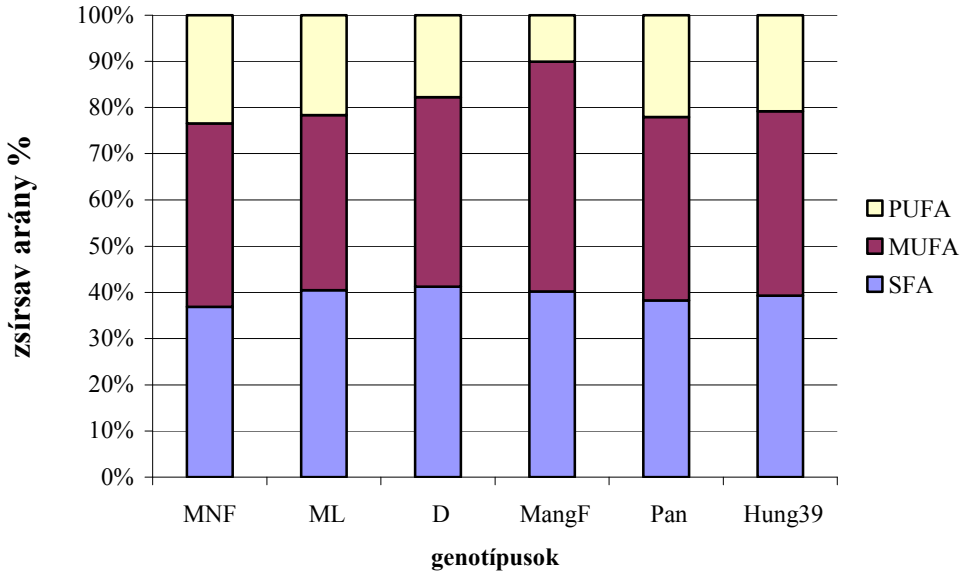
A korreláció analízis eredményei alátámasztották, hogy szoros pozitív és szignifikáns, összefüggés van *a hasított testek hidegen mért tömege* és a *bal féltest melegen mért tömege* között, továbbá az elemzés közepesen szoros, pozitív és szignifikáns, összefüggést mutatott ki a maron mért szalonna vastagsággal, a tarja tömegével, illetve a fehéráru aránnyal (*M-2. táblázat*).

A vágási eredményekből egyértelműen megállapítható, hogy a fecskehasú mangalica a vágóértéket illetően nagymértékben elmarad a modern genotípusoktól intenzív tartási és takarmányozási feltételek mellett. Ebből nem egyértelműen következik, hogy a mangalica fajta rosszabb, mint a modern genotípusok, hanem hogy a modern fogyasztói igények, amelyek az értékes húsrészek magasabb, és a fehéráru alacsonyabb arányát kívánja meg, a mangalica nem teljes mértékben felel meg. Azonban itt figyelmbe kell venni más minőségi paramétereket is (íz, porhanyósság, zsírsav összetétel), amelyben esetleg a mangalica jobb lehet.

4.2. A genotípus hatása a karaj zsírsavösszetételére

A második kísérletben azonos tartási és takarmányozási feltételek mellett, azonos súlyban vágott különböző genotípusú (*3-2. táblázat*) sertések karajának zsírsav összetétele közötti különbségeket értékeltem. A karajok zsírsavösszetételének leíró statisztikai értékeit az *M-3-M-5. táblázatok* tartalmazzák.

A *4-8. ábrán* a telített (SFA), az egyszeresen telítetlen (MUFA) és a többszörösen telítetlen (PUFA) zsírsavak egymáshoz viszonyított megoszlása látható genotípusonként.



4-8. ábra. **A telített, egyszeresen telítetlen és többszörösen telítetlen zsírsavak aránya genotípusonkként** (n=58)

4.2.1. A telített (SFA) zsírsavak

A *telített zsírsavak aránya* legmagasabb a magyar lapály fajta, legalacsonyabb pedig a magyar nagyfehér fajta karajában. A többi genotípus közel azonos értéket mutat, de különbségek közöttük is vannak (*4-8. ábra M-3. táblázat*).

A varianciaanalízis (ANOVA) eredményei alapján megállapítható, hogy a telített zsírsavak összesített arányában a genotípusok között szignifikáns eltérés van (*4-26. táblázat*).

4-26. táblázat. **Varianciaanalízis eredmény táblája** (n=58)

	Szóródás okai	*SQ*	*df*	*MQ*	*F-érték*	*Szign.*
SFA	genotípusok között	142,25	5	28,40	5,29	**0,001**
	genotípuson belül	279,74	52	5,38		
	összes	421,98	57			

A homogenitás vizsgálat eredménye alapján (*4-27. táblázat*) az átlagértékek összehasonlítására Tukey HSD-tesztet végeztem, melynek eredményeiből a *4-28. táblázatban* csak azok a genotípusok szerepelnek, melyek átlagértékeiben szignifikáns különbség van.

4-27. táblázat. **Telített zsírsavak homogenitás vizsgálata**

	Levene Statistic	*df1*	*df2*	*Szign.*
SFA	1,11	5	52	0,366

A magyar nagyfehér fajta karajának telített zsírsav aránya (36,87 ±2,51%) alacsonyabb a magyar lapály (40,44±3,14%), duroc (41,20±1,36%) és a fecskehasú mangalica (40,94±2,76%) fajtákéhoz viszonyítva (*M-5. táblázat*).

4-28. táblázat. **Tukey HSD-teszt az átlagok összehasonlítására** (n=58)

Függő változó	*{I}*	*{J}*	*Átlag eltérés*	*Std. hiba*	*Szign.*	*95% Konfidencia intervallum*	
	Genotípus	*Genotípus*	*{I-J}*			*Alsóhatár*	*felsőhatár*
SFA	MNF	ML	**-3,57***	1,01	0,011	-6,56	-0,57
		D	**-4,33***	1,08	0,003	-7,51	-1,14
		Mangf	**-4,07***	1,04	0,004	-7,15	-0,98

* Az átlag különbség 0,05 szinten szignifikán

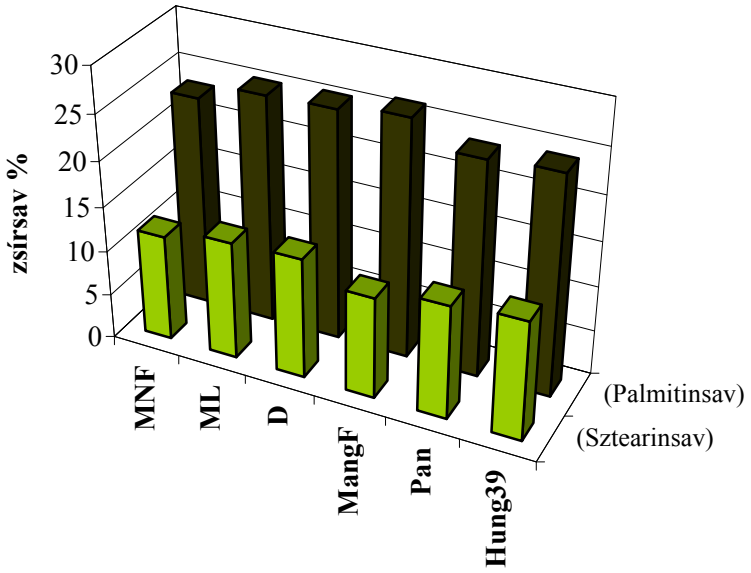
Továbbiakban vizsgáltam, hogy az egyes telített zsírsavak részarányai milyen mértékben térnek el genotípusonként.

A *palmitinsav* és a *sztearinsav* már egyenként is nagyobb arányt képvisel a karaj zsírsavösszetételében, így ezek mennyiségének önállóan is van hatása a hús táplálkozásbiológiai értékére, továbbá nagymértékben meghatározzák a karaj telített zsírsav arányát. A *palmitinsav* arányát tekintve a fecskehasú mangalica (26,40 ±1,45%) a duroc (25,57 ±0,64%) és a magyar lapály (25,31±1,78%) értékei a legmagasabbak. A *sztearinsav* aránya a vizsgált genotípusok közül a duroc (13,43±1,08%), és a magyar lapály (13,14±1,59%) fajták, továbbá a Hungahib 39 (13,20±0,92%) hibrid karajában magas (*4-9. ábra*, *M-3. táblázat).*

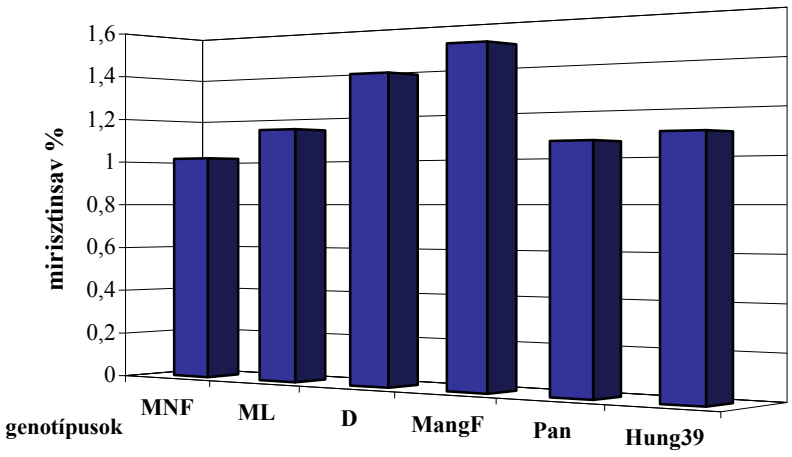
A *mirisztinsav* még arányát tekintve nagyobb jelentőségű a hús zsírsavöszetételén belül (≥1%). E tekintetben jól látható a fecskehasú mangalica (1,49±0,12%), és a duroc (1,38±0,21%) fajták karajában magasabb mirisztinsav arány (*4-10. ábra).*

A többi vizsgált telített zsírsavra 1% körüli, vagy az alatti aránya miatt nem térek ki, azokat a telített zsírsavak összegzett mennyiségénél tárgyalom. A statisztikai elemzéseket azonban ezekre a zsírsavakra is elvégeztem.

A varianciaanalízis azt is alátámasztotta, hogy a kaprinsav, laurilsav, mirisztinsav, palmitinsav, sztearinsav, arachidsav és a behénsav esetében a genotípusok között szignifikáns különbség van (*4-29. táblázat*).



4-9. ábra. **A palmitinsav és a sztearinsav arányának értékei genotípusonként** (n=58)



4-10. ábra. **A mirisztinsav értékei genotípusonként** (n=58)

A zsírsavak homogenitás vizsgálata kimutatta, hogy az *arachidsav* arányát tekintve az egyes genotípusok nem tekinthetőek egyöntetűnek. A többi zsírsav arányát tekintve azonban egyöntetűek. (*4-30. táblázat*).

Az *arachidsav* esetében a zsírsavtartalom genotípusonkénti összehasonlítására Tamhane tesztet végeztem (*4-31. táblázat*), amely statisztikailag igazolta, hogy a magyar nagyfehér fajta karaja kevesebb *arachidsavat* tartalmaz, mint a magyar lapály, és a duroc fajta karaja. A magyar lapály karaja több *arachidsavat* tartalmaz, mint a fecskehasú mangalica, és kevesebbet, mint a Pannon hibrid karaja.

Annak tisztázására, hogy az egyes genotípusok között milyen különbségek vannak, a homogenitás vizsgálat (*4-30. táblázat*) alapján a többi vizsgált telített zsírsav részarány átlagainak összehasonlítására Tukey-HSD tesztet alkalmaztam.

4-29. táblázat: **Varianciaanalízis (ANOVA) eredmény táblája** (n=58)

	Szóródás okai	SQ	DF	MQ	F-érték	Szign.
C10:0 (Kaprinsav)	genotípusok között	0,01	5	0,00	2,52	**0,041**
	genotípuson belül	0,02	49	0,00		
	összes	0,03	54			
C12:0 (Laurilsav)	genotípusok között	0,00	5	0,00	4,94	**0,001**
	genotípuson belül	0,01	52	0,00		
	összes	0,01	57			
C14:0 (Mirisztinsav)	genotípusok között	1,70	5	0,34	9,91	**<0,001**
	genotípuson belül	1,78	52	0,03		
	összes	3,48	57			
C16:0 (Palmitinsav)	genotípusok között	63,58	5	12,72	6,85	**<0,001**
	genotípuson belül	96,48	52	1,86		
	összes	160,06	57			
C18:0 (Sztearinsav)	genotípusok között	34,25	5	6,85	6,32	**<0,001**
	genotípuson belül	56,38	52	1,08		
	összes	90,63	57			
C20:0 (Arachidsav)	genotípusok között	0,03	5	0,01	8,55	**<0,001**
	genotípuson belül	0,04	52	0,01		
	összes	0,07	57			
C22:0 (Behénsav)	genotípusok között	0,00	3	0,00	8,25	**0,002**
	genotípuson belül	0,00	15	0,00		
	összes	0,00	18			

4-30. táblázat: **Zsírsavak homogenitás vizsgálata**

	Levene Statistic	df1	df2	Szig.
C10:0 (Kaprinsav)	2,13	5	49	0,077
C12:0 (Laurilsav)	0,65	5	52	0,664
C14:0 (Mirisztinsav)	0,42	5	52	0,833
C16:0 (Palmitinsav)	0,83	5	52	0,535
C18:0 (Sztearinsav)	2,31	5	52	0,057
C20:0 (Arachidsav)	3,46	5	52	**0,009**
C22:0 (Behénsav)	1,48	2	15	0,259
C24:0 (Lignocerinsav)	3,57	2	16	0,052

A *4-31. és a 4-32. táblázat* az átlagértékek összehasonlításának eredményeit tartalmazza. Az eredményekből megállapítható, hogy a duroc fajta karajának magasabb a *lauril-* és *mirisztinsav* aránya a magyar lapály, a Pannon hibrid, és a Hungahib 39 sertések karajánál meghatározott átlagértékhez képest. A fecskehasú mangalica sertések karajában szignifikánsan magasabb a

4-31. táblázat. **Tukey HSD -teszt az átlagok összehasonlítására** (n=58)

Függő változó	{I}	{J}	Átlag eltérés	Std. hiba	Szign.	95% Konfidencia intervallum	
	Genotípus	Genotípus	{I-J}			Alsóhatár	felsőhatár
C10:0 (Kaprinsav)	D	ML	**0,03***	0,01	0,048	0,00	0,06
C12:0 (Laurilsav)	D	MNF	**0,03***	0,01	<0,001	0,01	0,04
		Pan	**0,02***	0,01	0,024	0,00	0,04
		Hung39	**0,02***	0,01	0,012	0,00	0,04
C14:0 (Mirisztinsav)	D	MNF	**0,36***	0,09	0,001	0,11	0,62
		Pan	**0,31***	0,09	0,010	0,05	0,57
		Hung39	**0,28***	0,09	0,026	0,02	0,54
	MangF	MNF	**0,47***	0,08	<0,001	0,23	0,72
		ML	**0,35***	0,09	0,002	0,10	0,60
		Pan	**0,43***	0,09	<0,001	0,18	0,68
		Hung39	**0,40***	0,09	<0,001	0,14	0,65
C16:0 (Palmitinsav)	MNF	ML	**-1,95***	0,60	0,022	-3,71	-0,19
		D	**-2,20***	0,63	0,013	-4,07	-0,33
	MangF	MNF	**3,04***	0,61	<0,001	1,23	4,85
		Pan	**2,53***	0,63	0,002	0,68	4,38
		Hung39	**2,06***	0,63	0,020	0,22	3,93
1C18:0 (Sztearinsav)	MNF	D	**-1,60***	0,48	0,020	-3,03	-0,17
		Hung 39	**-1,38***	0,46	0,042	-2,72	-0,03
	MangF	ML	**-1,86***	0,48	0,004	-3,28	-0,45
		D	**-2,15***	0,51	0,001	-3,65	-0,65
		Hung39	**-1,93***	0,48	0,002	-3,34	-0,51

* Az átlag különbség 0,05 szinten szignifikáns.

4-32. táblázat. **Tamhane-teszt a C20:0 átlagértékek összehasonlítására** (n=58)

Függő változó	*{I} Fajta*	*{J} Fajta*	*Átlag eltérés {I-J}*	*Std. hiba*	*Szign.*	*95% Konfidencia intervallum*	
						Alsóhatár	*felsőhatár*
C20:0 (Arachidsav)	MNF	ML	**-0,08***	0,01	0,003	-0,13	-0,03
		D	**-0,04***	0,01	0,004	-0,06	-0,01
	ML	MangF	**0,05***	0,01	0,041	0,00	0,10
		Pan	**-0,13***	0,03	0,003	-0,24	-0,04

* Az átlag különbség 0,05 szinten szignifikáns.

mirisztinsav tartalom a magyar nagyfehér, a magyar lapály, a Pannonhibrid és a Hungahib 39 genotípusok egyedei karajában mért értékekhez képest, továbbá több a *palmitinsav* mennyisége, mint a magyar lapály, a Pannon hibrid és a Hungahib 39 genotípusok karajában.

A *Palmitinsav arányát* tekintve a magyar nagyfehér fajta karajának átlagértéke szignifikánsan alacsonyabb, mint a magyar lapály és a duroc fajtájú egyedek karajáé.

A magyar nagyfehér fajta karajában a *sztearinsav aránya* szignifikánsan alacsonyabb, mint a duroc és a Hungahib 39 genotípusé. A fecskehasú mangalica fajta karajának *sztearinsav* aránya statisztikailag igazolhatóan alacsonyabb, mint a magyar lapály, duroc és Hungahib 39 genotípusé.

A korreláció analízis eredményeiből megállapítható, hogy a karajban nagyobb arányban előforduló zsírsavak közül a *palmitinsav* pozitív, statisztikailag igazolt összefüggést mutat a homológ sorban előtte és utána álló *mirisztinsav* (r_{xy}=0,84, P<0,001) illetve *sztearinsav* (r_{xy}=0,27, P=0,039) tartalommal (*4-33. táblázat*).

4-33. táblázat. **Korrelációanalízis eredménye (n=58)**

zsírsav		C14:0 (Mirisztinsav)	C16:0 (Palmitinsav)
C16:0 (Palmitinsav)	*koeff.*	**0,83****	
	szign.	<0,001	
C18:0 (Sztearinsav)	*koeff.*	0,175	**0,27***
	szign.	0,190	0,039

A vizsgálati eredményekből megállapítható, hogy különbség van a karajok zsírsavösszetételében a vizsgált genotípusok között. A magyar nagyfehér fajta karajában legalacsonyabb a *telített zsírsavak aránya*, míg a fecskehasú mangalica és a duroc fajták karajában a legmagasabb. A *palmitinsav* arányát tekintve a fecskehasú mangalica értékei a legmagasabbak, és *sztearinsav* értékei a legalacsonyabbak (*M-3. táblázat, 4-31. táblázat*)

LUGASI és munkatársai (2006), a telített zsírsavakat illetően hasonló eredményre jutottak. Vizsgálataik során magyar nagyfehér fajta igényeinek megfelelően takarmányozott, és intenzív körülmények között tartott szőke mangalica fajta *m. semimembranosusban* mért átlagos telített zsírsavtartalma, nem szignifikáns mértékben ugyan, de meghaladta az azonos tartási és takarmányozási feltételek mellett hizlalt magyar nagyfehér x holland lapály genotípus átlagértékeit, továbbá a vizsgálataik eredményeként azt tapasztalták, hogy a szőke mangalica sonkájában a palmitinsav arány magasabb, míg a sztearinsav arány alacsonyabb volt, mint a modern genotípusában.

4.2.2. Az egyszeresen telítetlen (MUFA) zsírsavak

A varianciaanalízis kimutatta, hogy az egyszeresen telítetlen zsírsavak összesített arányában a genotípusok között szignifikáns eltérés van (*4-34. táblázat).*

4-34. táblázat. **Varianciaanalízis (ANOVA) eredmény táblája** (n=58)

	Szóródás okai	*SQ*	*df*	*MQ*	*F-érték*	*Szignf.*
MUFA	Genotípusok. között	974,86	5	194,97	11,48	<0,001
	Genotípuson belül	883,24	52	16,99		
	összes	1858,10	57			

Az egyszeresen telítetlen zsírsavak összesített arányának homogenitás vizsgálata alapján (*4-35. táblázat*) az átlagok összehasonlítására Tukey-HSD tesztet végeztem (*4-36. táblázat*).

4-35. táblázat. **Az egyszeresen telítetlen zsírsavak homogenitás vizsgálata**

	Levene Statistic	df1	df2	Szig.
MUFA	1,581	5	52	0,182

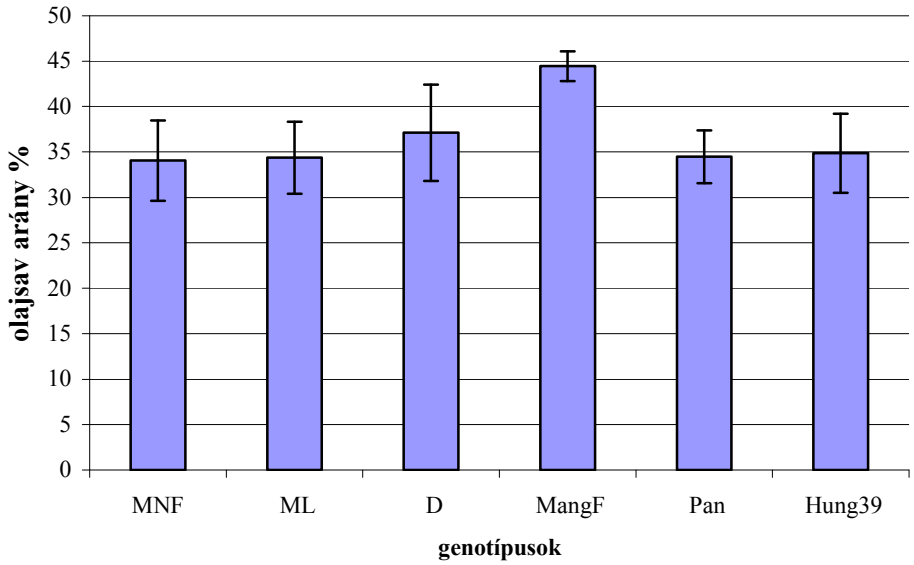
4-36. táblázat. **Tukey HSD -teszt az átlagok összehasonlítására**
függő változó:MUFA (n=58)

{I} Genotípus	*{J} Genotípus*	*Átlag eltérés {I-J}*	*Std. hiba*	*Szign.*	*95% Konfidencia intervallum*	
					Alsóhatár	*felsőhatár*
MangF	MNF	**11,01***	1,85	<0,001	5,53	16,49
	ML	**12,72***	1,89	<0,001	7,12	18,32
	D	**9,61***	2,00	<0,001	3,69	15,54
	Pan	**10,92***	1,89	<0,001	5,31	16,52
	Hung39	**10,74***	1,89	<0,001	5,14	16,34

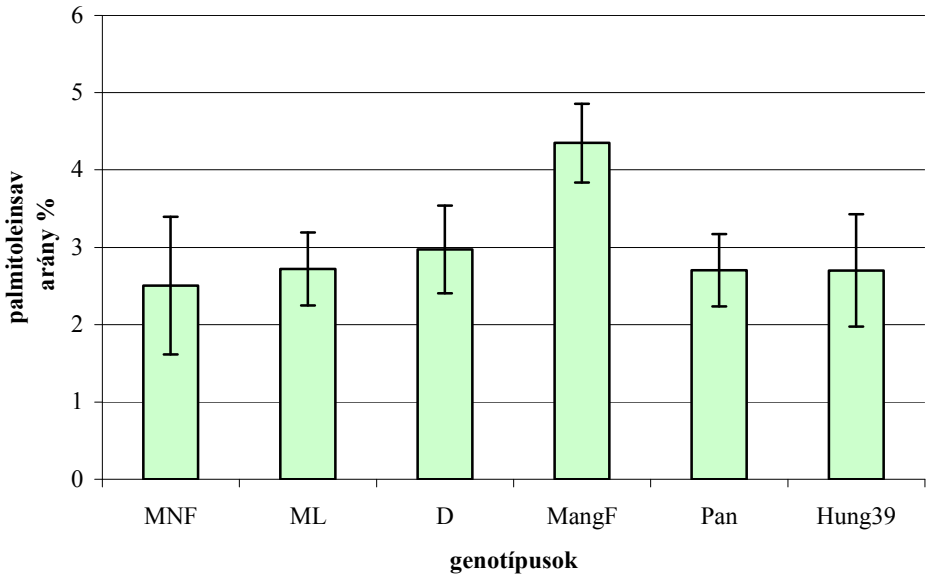
Az átlagok összehasonlítása alapján (*4-36. táblázat*) megállapítható, hogy a fecskehasú mangalica (50,65±1,82%) karajában magasabb az egyszeresen telítetlen zsírsavak együttes aránya, mint a többi vizsgált genotípusában. Ezt az eltérés jól szemlélteti a *4-8. ábra (M-4. táblázat)*.

Az *olajsav* aránya relatíve magas a karajban, és ennek a zsírsavnak önálló táplálkozásbiológiai értéke is jelentős. A genotípusok közül a mangalica fajta karajának a legmagasabb az olajsav tartalma (44,46 ±1,64%), ezt értékben a duroc ˙(37,12 ±5,30%) követi. A vizsgált többi genotípusban viszont közel azonos (*4-11. ábra; M-4. táblázat*).

Az egyszeresen telítetlen zsírsavak közül arányait tekintve a *palmitoleinsav* haladta még meg az 1% os értéket. A *4-12. ábrán* látható, hogy a fecskahasú mangalica átlagértékei (4,35±0,51%) itt is a legmagasabbak a többi genotípushoz viszonyítva, és rangsorban ismét a duroc fajta (2,97±0,57%) követi (*M-4. táblázat*).



4-11. ábra. **Az olajsav aránya genotípusonként** (n=58)



4-12. ábra**. A palmitoleinsav aránya genotípusonként** (n=58)

A varianciaanalízis eredménye azt mutatja, hogy az egyszeresen telítetlen zsírsavak közül a *palmitoleinsav* és az *olajsav arányára* a genotípusnak hatása van (*4-37. táblázat*).

4-37. táblázat. **Varianciaanalízis (ANOVA) eredmény táblája** (n=57)

	Szóródás okai	*SQ*	*DF*	*MQ*	*F-érték*	*Szign.*
C16:1n-7c (Palmitoleinsav)	genotípusok között	21,54	5	4,308	10,677	**<0,001**
	genotípuson belül	20,98	52	0,403		
	összes	42,52	57			
C18:1n-9c (Olajsav)	genotípusok között	750,65	5	150,131	9,776	**<0,001**
	genotípuson belül	798,55	52	15,357		
	összes	1549,20	57			

Az egyszeresen telítetlen zsírsavak arányára végzett homogenitás vizsgálat (*4-38. táblázat*) eredménye alapján az egyes zsírsavak átlagainak összehasonlítására Tukey tesztet alkalmaztam (*4-39. táblázat*).

4-38. táblázat. **Az egyszeresen telítetlen zsírsavak homogenitás vizsgálata** (n=58)

zsírsav	Levene Statistic	df1	df2	Szig.
C14:1n-5c (Mirisztoleinsav)	5,808[a]	4	26	**0,002**
C16:1n-7c (Palmitoleinsav	0,769	5	52	0,576
C18:1n-9c (Olajsav)	1,109	5	52	0,367
C20:1n-9c (Eikozénsav)	3,175	5	52	**0,014**
C24:1n-9c (Nervonsav)	5,007	5	44	**0,001**

Az eredményekből látható, hogy a fecskehasú mangalica karajának *olajsav* tartalma statisztikailag igazolhatóan magasabb minden más vizsgált genotípus karajának átlagértékénél (*4-39. táblázat*). Ugyanez a megállapítás igaz a *palmitolein* savra is. A többi vizsgált zsírsav szintjében a variancia analízis nem mutatott genotípusonkénti eltérést.

4-39. táblázat. **Tukey HSD -teszt az átlagok összehasonlítására** (n=58)

Függő változó	*{I} Genotípus*	*{J} Genotípus*	*Átlag eltérés {I-J}*	*Std. hiba*	*Szign.*	*95% Konfidencia intervallum*	
						Alsóhatár	*felsőhatár*
C16:1n-7c (Palmitoleinsav)	MangF	MNF	**1,84***	0,28	<0,001	1,00	2,69
		ML	**1,63***	0,29	<0,001	0,77	2,49
		D	**1,37***	0,30	0,001	0,46	2,29
		Pan	**1,65***	0,29	<0,001	0,78	2,51
		Hung39	**1,65***	0,29	<0,001	0,78	2,51
C18:1n-9c (Olajsav)	MangF	MNF	**10,41***	1,76	<0,001	5,20	15,62
		ML	**10,07***	1,80	<0,001	4,75	15,40
		D	**7,33***	1,90	0,004	1,70	12,97
		Pan	**9,99***	1,80	<0,001	4,67	15,32
		Hung39	**9,57***	1,80	<0,001	4,25	14,90

* Az átlag különbség 0,05 szinten szignifikáns.

Az *olajsav* aránya relatíve magas a karajban, és ennek a zsírsavnak önálló táplálkozásbiológiai értéke is jelentős. A genotípusok közül a mangalica fajta karajának a legmagasabb az olajsav tartalma (44,46±1,64%), ezt értékben a duroc követi (*M-4. táblázat*).

Ezt az eredményt alátámasztja HOLLÓ és munkatársai (2003) vizsgálata. A szerzők megfigyelték a mangalica húsában az egyszeresen telítetlen zsírsavak közül az olajsav magas (49,2%) előfordulási arányát. Továbbá, hogy a telítetlen zsírsavak tartalma kedvezőbb volt a vizsgálatba vont többi genotípushoz viszonyítva, ami elsősorban az egyszeresen telítetlen zsírsavak nagyobb előfordulásának köszönhető.

LUGASI és munkatársai (2006) intenzív tartási és takarmányozási feltételek mellett tartott szőke mangalicák combjában szintén hasonlóan magas, 47,9±1,4 % olajsav tartalmat mértek.

A korreláció vizsgálat (*4-40. táblázat*) eredménye szépen mutatja, hogy a homológ sorban egymást követő, azaz C2-es egységenként párba állítható egyszeresen telítetlen zsírsavak között szignifikáns összefüggés van, így az a *palmitoleinsav* és a *mirisztoleinsav* között pozitív, közepes (r_{xy}=0,43, P=0,01), az *olajsav* tartalommal pedig pozitív, szoros (r_{xy}=0,83, P=<0,001) összefüggést mutat. 18 szénatomszám után latább kapcsolat mutatkozik, így az olajsav és az eikozénsav tartalom között pozitív, laza kapcsolat van (r_{xy}=0,39, P=0,003), az eikozadién és a nervonsav között már nem mutatható ki szignifikáns kapcsolat. .

4-40. táblázat. **A MUFA zsírsavakra végzett korreláció vizsgálat eredménytáblázata** (n=58)

		C14:1n-5c (Mirisztoleinsav)	C16:1n-7c (Palmitoleinsav	C18:1n-9c (Olajsav)	C20:1n-9c (Eikozénsav)
C14:1n-5c (Mirisztoleinsav)	koeff.				
	szign.				
C16:1n-7c (Palmitoleinsav	koeff.	**0,43***			
	szign.	0,015			
C18:1n-9c (Olajsav)	koeff.	0,284	**0,83****		
	szign.	0,115	<0,001		
C20:1n-9c (Eikozénsav)	koeff.	-0,060	0,007	**0,39****	
	szign.	0,743	0,957	0,003	
C24:1n-9c (Nervonsav)	koeff.	-0,074	-0,052	-0,025	0,139
	szign.	0,708	0,719	0,862	0,336

4.2.3. Többszörösen telítetlen zsírsavak (PUFA)

A többszörösen telítetlen zsírsavak arányát genotípusonként vizsgálva megállapítható, hogy a fecskehasú mangalica értékei (10,25±3,53%) jóval alulmaradnak a többi genotípushoz viszonyítva. Alacsony értéket mutatnak még a duroc fajta (17,758±6,42%) egyedei is (*4-8. ábra, M-5. táblázat*). A többi genotípusban a többszörösen telítetlen zsírsavak aránya a vizsgálati állomány átlagértéke (19,61±6,89%) felett van.

A varianciaanalízis eredményei alapján megállapítható, hogy a genotípusnak hatása van a többszörösen telítetlen zsírsavak arányára (*4-41. táblázat).*

4-41. táblázat: **Varianciaanalízis (ANOVA) eredmény táblája** (n=58)

	Szóródás okai	*SQ*	*DF*	*MQ*	*F-érték*	*Szign.*
PUFA	genotípusok között	1095,01	5	219,00	7,08	**<0,001**
	genotípuson belül	1608,50	52	30,93		
	összes	2703,51	57			
n3	genotípusok között	22,22	5	4,44	5,50	**<0,001**
	genotípuson belül	41,97	52	0,80		
	összes	64,19	57			
n6	genotípusok között	809,14	5	161,82	7,30	**<0,001**
	genotípuson belül	1151,85	52	22,15		
	összes	1960,99	57			
n6/n3	genotípusok között	9,36	5	1,87	1,78	0,133
	genotípuson belül	54,65	52	1,05		
	összes	64,02	57			

4-42. táblázat: **A többszörösen telítetlen (PUFA) zsírsavak homogenitás vizsgálata** (n=58)

zsírsav	Levene Statistic	df1	df2	Szig.
PUFA	0,79	5	52	0,560
n3	1,17	5	52	0,333
n6	0,70	5	52	0,619
n6/n3	1,65	5	52	0,163

A homogenitás vizsgálat eredményei alapján (*4-42. táblázat*) a többszörösen telítetlen zsírsavak átlagainak eltérésére Tukey-HSD tesztet végeztem.

Az átlagok eltérésének vizsgálata alátámasztotta, hogy a fecskehasú mangalica fajta karajában a többszörösen telítetlen zsírsavak aránya, a duroc fajta kivételével, minden esetben alacsonyabb a többi vizsgált genotípus átlagértékéhez viszonyítva (*4-43. táblázat*).

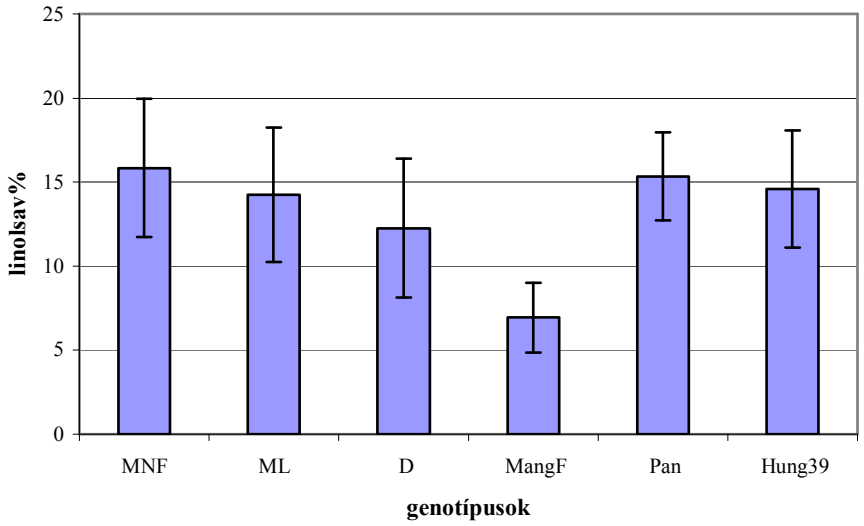
4-43. táblázat. **Tukey HSD-teszt az átlagok összehasonlítására** (n=58)

Függő változó	*{I} Genotípus*	*{J} Genotípus*	*Átlag eltérés {I-J}*	*Std. hiba*	*Szign.*	*95% Konfidencia intervallum*	
						Alsóhatár	*felsőhatár*
PUFA	MangF	MNF	-13,23	2,50	**<0,001**	-20,63	-5,84
		ML	-11,38	2,56	**0,001**	-18,94	-3,82
		Pan	-11,80	2,56	**<0,001**	-19,35	-4,23
		Hung39	-10,56	2,56	**0,002**	-18,12	-3,00

* Az átlag különbség 0,05 szinten szignifikáns.

A többszörösen telítetlen zsírsavakat egyenként vizsgálva megállapítható, hogy a fecskehasú mangalica fajta karaja tendenciózusan jóval alacsonyabb értékeket mutat a többi genotípushoz

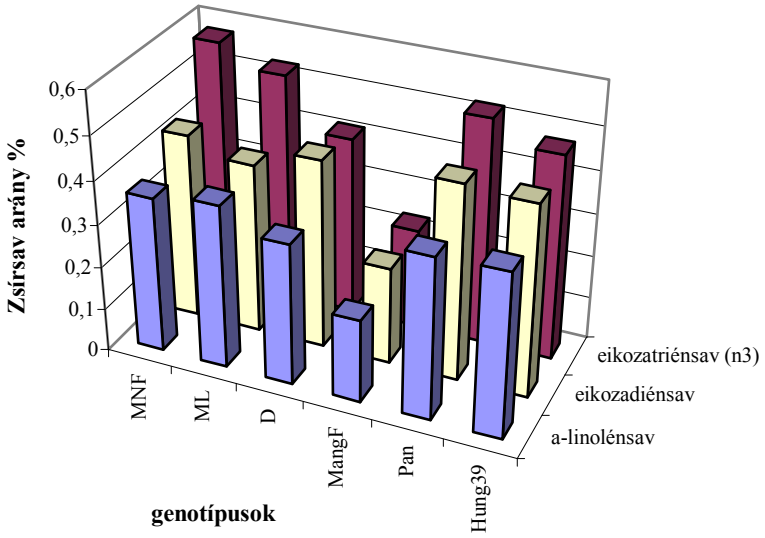
viszonyítva. Továbbá, hogy a legmagasabb értékeket minden esetben a magyar nagyfehér fajta karaja mutatja (*4-13 – 4-17. ábra, M-5. táblázat*).



4-13 ábra**. A linolsav aránya genotípusonként** (n=58)

Amíg a karajok *linolsav tartalmának* átlaga a vizsgált állomány esetében 13,39±4,49%, a fecskehasú mangalica fajta egyedeinek karajában ez 6,99±2,09%. A magyar nagyferhér fajta esetében az átlagérték 15,85± 4,12% (*4-13. ábra*).

A *4-14. ábrán* a karaj *α-linolénsav, eikozadiénsav* és *eikozatriénsav* (n-3) tartalma látható genotípusonként.

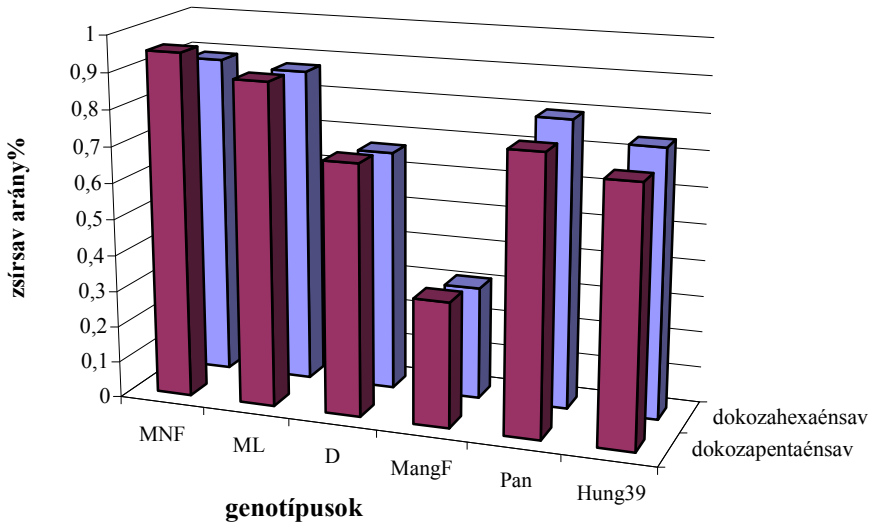


4-14 ábra**. Az α-linolénsav, eikozadiénsav és eikozatriénsav (n-3) aránya genotípusonként** (n=58)

A fecskehasú mangalica fajta átlagos *α-linolénsav tartalmát* a magyar nagyfehér fajta átlagának arányában kifejezve 53,31%-os, az *eikozadiénsav* esetén 52,43%-os és az *eikozatriénsav (n-3)* esetében pedig 40,38%-os értéket kapjunk. Ez gyakorlatilag azt jelenti, hogy e három zsírsav aránya a mangalica fajta karajában közel a fele, mint a magyar nagyfehér fajtáéban.

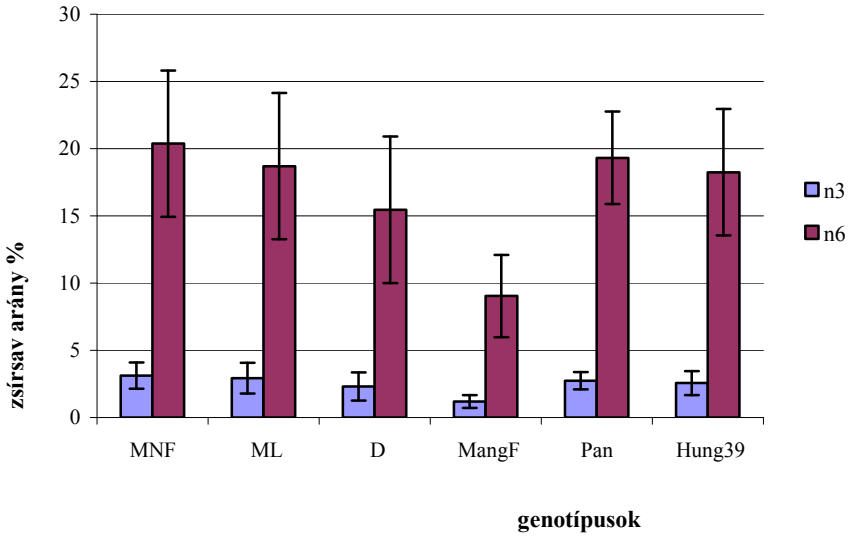
Ennek a lipidfrakciók eltérő aránya szolgálhat magyarázatul. A a fent említett zsírsavak a membránlipidekben gyakoriak, míg a mangalica karaja vörös, intramuszkuláris trigliceridekben gazdag izom, az utóbbi frakcióra pedig főleg a telített és egyszeresen telítetlen zsírsavak dominanciája a jellemző.

A *4-15. ábra* szemlélteti a a vizsgált genotípusok karajának d*okozapentaénsav* és a *dokozahexaénsav* tartalmát



4-15. ábra**. A dokozapentaénsav és a dokozahexaénsav aránya genotípusonként** (n=58)

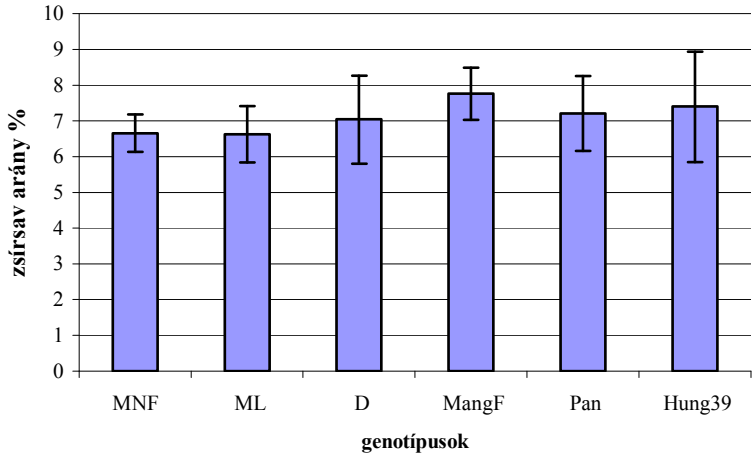
A legalacsonyabb részaránya a fecskehasú mangalica fajta karajának van mindkét zsírsav esetében (0,35±0,15%; 0,31 ±0,16%), ami 36,4%, illetve 35,1%-a a magyar nagyfehér fajta átlagértékének.



4-16. ábra**. Az n3 és n6 zsírsavak aránya genotípusonként** (n=58)

Az *n-3* és *n-6 zsírsavak* tekintetében *4-16. ábrán* jól látható, hogy a fecskehasú mangalica értékei alacsonyabbak, mint a többi genotípus átlagértékei (*M-6. táblázat*). Mivel ebben az esetben mindkét típusú zsírsavak aránya alacsonyabb, érdekes megvizsgálni, hogy az n-6:n-3 zsírsavak egymáshoz viszonyított aránya hogyan változik genotípusonként.

Az eredmények alapján megállapítható, hogy a fecskehasú mangalica átlagértékei meghaladják a többi genotípus n-6:n-3 arányának átlagértékeit. A legalacsonyab értékeket e tekintetben a



4-17. ábra. **Az n3 és n6 zsírsavak egymáshoz aránya genotípusonként** (n=58)

magyar nagyfehér fajta mutatja (*4-17. ábra, M-6. táblázat*).

A varianciaanalízis (*4-41. táblázat*) alátámasztotta, hogy a genotípusok között mind az n-3, mind az n-6 típusú zsírsavak tekintetében statisztikailag igazolható eltérések vannak.

A többszörösen telítetlen zsírsavak homogenitás vizsgálata alapján (*4-42. táblázat*) az átlagok összehasonlítására Tukey HSD-tesztet végeztem.

Az egyes genotípusok átlagértékei összehasonlítása alapján megállapítható hogy az n-3 és az n-6 típusú zsírsavak arányát tekintve a fecskehasú mangalica fajta a duroc fajtát kivéve statisztikailag igazolhatóan minden genotípusnál alacsonyabb értékeket mutat (*4-44. táblázat*). Az n-6 és az n-3 zsírsavak aránya tekintetében a fecskehasú mangalica csak a magyar nagyfehér fajtával szemben mutat szignifikáns eltérést.

4-44. táblázat. **TukeyHSD-teszt az átlagok összehasonlítására** (n=58)

Függő változó	*{I} Genotípus*	*{J} Genotípus*	*Átlag eltérés {I-J}*	*Std. hiba*	*Szign.*	*95% Konfidencia intervallum*	
						Alsóhatár	*felsőhatár*
n3	MangF	MNF	**-1,92***	0,34	0,001	-3,09	-0,75
		ML	**-1,74***	0,40	0,012	-3,17	-0,31
		Pan	**-1,53***	0,26	0,000	-2,42	-0,65
		Hung39	**-1,37***	0,32	0,013	-2,51	-0,23
n6	MangF	MNF	**-11,31***	2,12	0,000	-17,57	-5,06
		ML	**-9,64***	2,16	0,001	-16,04	-3,24
		Pan	**-10,26***	2,16	0,000	-16,66	-3,86
		Hung39	**-9,19***	2,16	0,001	-15,59	-2,79
n6/n3	MangF	MNF	**1,10***	0,29	0,029	0,08	2,12

* Az átlag különbség 0.05 szinten szignifikáns.

Variancia analízissel részletesen vizsgáltam, hogy az egyes genotípusok karajának zsírsavösszetétele mely többszörösen telítetlen zsírsavakban különbözik, a variancia-analízis kimutatta, hogy a genotípusok között eltérés van a többszörösen telítet-len zsírsavak tartalmában (*4-45. táblázat*).

4-45. táblázat: **Varianciaanalízis (ANOVA) eredmény táblája** (n=58)

	Szóródás okai	*SQ*	*DF*	*MQ*	*F-érték*	*Szign.*
C18:2n-6c (Linolsav)	genotípusok között	510,64	5	102,13	8,31	**<0,001**
	genotípuson belül	639,32	52	12,30		
	összes	1149,96	57			
C18:3n-6c (γ-Linolénsav)	genotípusok között	0,12	5	0,02	8,32	**<0,001**
	genotípuson belül	0,15	52	0,00		
	összes	0,27	57			
C18:3n-3c (α-Linolénsav)	genotípusok között	0,25	5	0,05	7,06	**<0,001**
	genotípuson belül	0,36	52	0,01		
	összes	0,61	57			
C20:2n-6c (Eikozadiénsav)	genotípusok között	0,35	5	0,07	7,67	**<0,001**
	genotípuson belül	0,47	52	0,01		
	összes	0,82	57			
C20:3n-3c (Eikozatriénsav)	genotípusok között	0,72	5	0,14	6,28	**<0,001**
	genotípuson belül	1,19	52	0,02		
	összes	1,91	57			
C20:3n-6c (Eikozatriénsav)	genotípusok között	0,01	5	0,00	3,67	**0,007**
	genotípuson belül	0,02	50	0,00		
	összes	0,03	55			
C20:4n-6c (Arachidonsav)	genotípusok között	29,55	5	5,91	3,49	**0,009**
	genotípuson belül	87,98	52	1,69		
	összes	117,52	57			
C20:5n-3c (Eikozapentaénsav)	genotípusok között	0,28	5	0,06	3,91	**0,004**
	genotípuson belül	0,74	52	0,01		
	összes	1,01	57			
C22:5n-3c (Dokozapentaénsav)	genotípusok között	2,15	5	0,43	4,23	**0,003**
	genotípuson belül	5,29	52	0,10		
	összes	7,43	57			
C22:6n-3c (Dokozahexaénsav)	genotípusok között	2,13	5	0,43	4,51	**0,002**
	genotípuson belül	4,91	52	0,09		
	összes	7,04	57			

A homogenitás vizsgálat eredményei alapján (*4-46. táblázat*) a többszörösen telítetlen zsírsavak átlagainak eltérésére Tukey-HSD tesztet végeztem.

Az átlagok összehasonlításának elemzéséből látható, hogy a karaj többszörösen telítetlen zsírsavösszetételében, szinte minden esetben a mangalica fajta átlagértéke tér el szignifikáns mértékben a többi genotípustól (*4-47. táblázat*).

Az n-6 zsírsavak közül a fecskehasú mangalica karajának *linolsav* és *eikozadiénsav* tartalma szignifikánsan alacsonyabb, mint a többi fajtáé. A fecskehasú mangalica karajának *γ-linolénsav* tartalma szignifikánsan alul marad a többi genotípushoz viszonyítva, kivéve a duroc fajtát, itt az eltérés statisztikailag nem igazolt. A magyar nagyfehér fajta karajának *γ-linolénsav* tartalma szignifikánsan magasabb, mint a duroc fajtáé. A fecskehasú mangalica fajta karajának *eikozatriénsav* (n-6) tartalma statisztikailag igazoltan alacsonyabb, mint a duroc fajtáé, és *arachidonsav* tartalma szignifikánsan alacsonyabb, mint a magyar nagyfehér, és a magyar lapály fajtáé (*4-47. táblázat*).

A linolsav húsban mért mennyiségét illetően LUGASI és munkatársai (2006) szintén alacsonyabb értékeket mértek a szőke mangalicában (9,7±0,8%), mint a magyar nagyfehér x holland lapály genotípusban (16,1 ± 2,3). A leírt tendenciák és nagyságrendek összhangban vannak vizsgálati eredményeimmel.

4-46. táblázat: **A többszörösen telítetlen (PUFA) zsírsavak homogenitás vizsgálata** (n=58)

	Levene Statistic	df1	df2	Szig.
C18:2n-6c (Linolsav)	0,73	5	52	0,605
C18:3n-6c (γ-Linolénsav)	1,84	5	52	0,121
C18:3n-3c (α-Linolénsav)	1,67	5	52	0,159
C20:2n-6c (Eikozadiénsav)	1,36	5	52	0,257
C20:3n-3c (Eikozatriénsav)	0,64	5	52	0,670
C20:3n-6c (Eikozatriénsav)	1,32	5	50	0,269
C20:4n-6c (Arachidonsav)	0,42	5	52	0,833
C20:5n-3c (Eikozapentaénsav)	1,32	5	52	0,269
C22:5n-3c (Dokozapentaénsav)	1,48	5	52	0,213
C22:6n-3c (Dokozahexaénsav)	1,01	5	52	0,420

A linolsav nagyrészt az etetett takarmány zsírjából ered. Változatlan formában halad át a gyomron és a vékonybélnél szívódik fel a véráramba, majd onnan kerül a szövetekbe. Másik jelentős zsírsav az α-linolénsav, amelyet a legtöbb concentrált takarmány szintén tartalmaz, csak kisebb mennyiségben. A sertések izomszövetében jelentős mennyiségű a hosszú szénláncú, többszörösen telítetlen zsírsavak aránya, amelyek a linolsavból és az α -linolénsavból alakulnak ki a 5 és a 6 deszaturáz és elongáz enzim hatására. A folyamat fontosabb termékei, az arachidonsav és az eikozapentaénsav (WOOD és mtsai, 2008).

Az n-3 zsírsavakat tekintve megállapítható, hogy a fecskehasú mangalica *α-linolénsav* tartalma szignifikánsan alacsonyabb, mint a többi vizsgált genotípusé.

A fecskehasú mangalica karajának *eikozatriénsav* (n-3) és *dokozahexaénsav* tartalma szignifikánsan alul marad a többi genotípushoz viszonyítva, kivéve a duroc fajtát, itt az eltérés statisztikailag nem igazolt

A. fecskehasú mangalica fajta karajának *eikozapentaénsav* tartalma statisztikailag igazoltan alacsonyabb, mint a magyar nagyfehér fajtáé, és *dokozapentaénsav* tartalma szignifikánsan alacsonyabb, mint a magyar nagyfehér, és a magyar lapály fajtáé (*4-47. táblázat*). Az eredmények szintén az eltérő lpidfrakciókra hívják fel a figyelmet.

4-47. táblázat. **Tukey HSD-teszt az átlagok összehasonlítására** (n=58)

Függő változó	*{I} Genotípus*	*{J} Genotípus*	*Átlag eltérés {I-J}*	*Std. hiba*	*Szign.*	*95% Konfidencia intervallum*	
						Alsóhatár	*Felsőhatár*
C18:2n-6c (Linolsav)	MangF	MNF	**-8,909***	1,58	<0,001	-13,57	-4,25
		ML	**-7,30***	1,61	0,000	-12,07	-2,53
		D	**-5,319***	1,70	0,033	-10,36	-0,28
		Pan	**-8,393***	1,61	<0,001	-13,16	-3,63
		Hung39	**-7,654***	1,61	<0,001	-12,42	-2,89
C18:3n-6c (γ-Linolénsav)	MNF	D	**0,096***	0,03	0,004	0,02	0,17
	MangF	MNF	**-0,141***	0,02	<0,001	-0,21	-0,07
		ML	**-0,100***	0,03	0,002	-0,17	-0,03
		Pan	**-0,106***	0,03	0,001	-0,18	-0,03
		Hung39	**-0,097***	0,03	0,003	-0,17	-0,02
C18:3n-3c (α-Linolénsav)	MangF	MNF	**-0,169***	0,04	<0,001	-0,28	-0,06
		ML	**-0,187***	0,04	<0,001	-0,30	-0,07
		D	**-0,136***	0,04	0,017	-0,26	-0,02
		Pan	**-0,181***	0,04	<0,001	-0,30	-0,07
		Hung39	**-0,187***	0,04	<0,001	-0,30	-0,07
C20:2n-6c (Eikozadiénsav)	MangF	MNF	**-0,205***	0,04	<0,001	-0,33	-0,08
		ML	**-0,168***	0,04	0,004	-0,30	-0,04
		D	**-0,213***	0,05	<0,001	-0,35	-0,08
		Pan	**-0,228***	0,04	<0,001	-0,36	-0,10
		81	**-0,219***	0,04	<0,001	-0,35	-0,09
C20:3n-3c (Eikozatriénsav)	MangF	MNF	**-0,343***	0,07	<0,001	-0,55	-0,14
		ML	**-0,296***	0,07	0,001	-0,50	-0,09
		Pan	**-0,291***	0,07	0,001	-0,50	-0,09
		Hung39	**-0,243***	0,07	0,012	-0,45	-0,04
C20:3n-6c (Eikozatriénsav)	MangF	D	**-0,040***	0,01	0,002	-0,07	-0,01
C20:4n-6c (Arachidonsav)	MangF	MNF	**-2,045***	0,59	0,012	-3,78	-0,32
		ML	**-2,048***	0,60	0,014	-3,82	-0,28
C20:5n-3c (Eikozapentaénsav)	MangF	MNF	**-0,223***	0,05	0,001	-0,38	-0,07
C22:5n-3c (Dokozapentaénsav)	MangF	MNF	**-0,605***	0,14	0,001	-1,03	-0,18
		ML	**-0,543***	0,15	0,006	-0,98	-0,11
C22:6n-3c (Dokozahexaénsav)	MangF	MNF	**-0,577***	0,14	0,001	-0,99	-0,17
		ML	**-0,560***	0,14	0,003	-0,98	-0,14
		Pan	**-0,483***	0,14	0,015	-0,90	-0,07
		Hung39	**-0,428***	0,14	0,042	-0,85	-0,01

* Az átlag különbség 0,05 szinten szignifikáns.

A többszörösen telítetlen zsírsavak alacsonyabb aránya a fecskehasú mangalica fajtánál a többi genotípustól vélhetően eltérő anyagcsere folyamatokból adódhat, hiszen a takarmányozás minden egyed esetében megegyezett.

Az egyes hosszú szénláncú, többszörösen telítetlen zsírsavak alacsonyabb aránya a fecskehasú mangalicánál abból is adódhatott, hogy ennél a fajtánál alacsonyabb volt a linolsav és α - linolénsav – az anyagcsere során a kiinduló zsírsavak – aránya, így az abból keletkező zsírsavak aránya is kevesebb.

Az n-3 és n-6 zsírsavak tekintetében a fecskehasú mangalica értékei alacsonyabbak, mint a többi genotípus értékei, azonban az n-6/n-3 aránya – igaz nem minden esetben szignifikáns mértékben – de meghaladják a többi genotípus n-6/n-3 arányát.

Az n-3 n-6 zsírsavakat illetően vizsgálati eredményeim összhangban állnak LUGASI és munkatársai (2006) eredményeivel. A szerzők szintén alacsonyabb n-6 illetve n-3 zsírsav tartalmat mértek szőke mangalicában, mint magyar nagyfehér x holland lapály genotípus combjában. A vizsgálatok során n-6/n-3 zsírsavak arányát tekintve nem találtak szignifikáns eltérést, ugyanakkor a szőke mangalica fajta átlagértékei alacsonyabbak voltak. Vizsgálati eredményeikből azt a következtetést vonták le, hogy a telített zsírsavak aránya a két genotípusban azonos, az egyszeresen telítetlenek a mangalicában, a többszörösen telítetlenek a nagyüzemi fajta húsában vannak nagyobb arányban jelen.

Az egészséges táplálkozás során a telített zsírsavak bevitelének csökkentése, valamint az egyszeresen-, és többszörösen telítetlen zsírsavak- ezen belül a n-3 zsírsavak fogyasztási arányának növelése a cél. Jelen esetben a fecskehasú mangalica karajában az egyszeresen telítetlen zsírsavak aránya kedvezőbb, főként a nagyarányú olajsav tartalom miatt. A többszörösen telítetlen zsírsavak közül az n-6 zsírsavak aránya alacsonyabb ugyan, mint a többi genotípusban, de az élettanilag fontos n-3 zsírsavak aránya is kevesebb a modern genotípusok értékeinél. Az n-6/n-3 zsírsavak arányát tekintve végül a fecskehasú mangalica értékei lettek a legkedvezőtlenebbek.

Fontos hangsúlyozni, hogy ugyan itt a genotípus hatásai mutatkoznak meg az azonos környezeti feltételek miatt, mindazonáltal a zsírsavösszetételt tekintve nem mondható ki, hogy a fecskehasú mangalica fajta értékei a legkedvezőtlenebbek, csupán az intenzív tartási és a modern genotípusok igényeihez szabott takarmányozási feltételek mellett mutatkozott meg ez az eredmény.

TÓTH és munkatársai (2009), a biotartási és –takarmányozási feltételek mellett szőke mangalica és magyar nagyfehér hússertés x magyar lapály genotípus combizomszövetében is azt találták, hogy a telített zsírsavarányban nincs szignifikáns mértékű különbség a két genotípus között. Az egyszeresen telítetlen zsírsavak statisztikailag ($P<0,05$) is igazolható mértékben nagyobb arányban voltak jelen a szőke mangalica combizomszövetében, mint a MNF×ML sertésekében. A MUFA csoporton belül a C14:1, C16:1 és a c-C18:1 vonatkozásában találtak szignifikáns ($P<0,05$) mértékű eltérést a szőke mangalica csoport javára. A többszörösen telítetlen zsírsavak (PUFA) aránya, szignifikánsan ($P<0,05$) nagyobb a MNF×ML csoportban, mint a szőke mangalica csoportban. Statisztikailag is igazolható különbséget a C18:2, C18:3, C20:3, C20:4, C22:4 és a C22:5 zsírsavak arányában tapasztaltak.

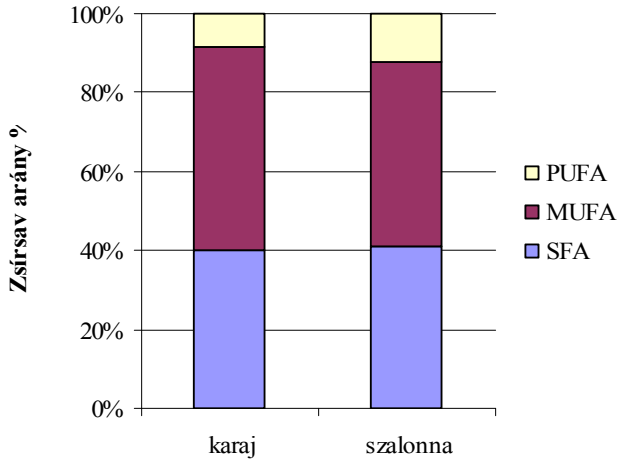
A korreláció vizsgálat (*4-48. táblázat*) eredményei alapján megállapítható, hogy az azonos családba tartozó, a homológ sorban egymást követő zsírsavak között szoros, statisztikailag alátámasztott összefügés van, azonban szoros összefüggés mutatkozik az eltérő családok zsírsavai között is. .

4-48. táblázat. **A PUFA zsírsavakra végzett korreláció vizsgálat eredménytáblázata** (n=58)

		C18:2n -6c	C18:3n -6c	C18:3n -3c	C20:2n -6c	C20:3n -3c	C20:3n -6c	C20:4n -6c	C20:5n -3c	C22:5n -3c
C18:2n-6c (Linolsav)	koeff.									
	szign.									
C18:3n-6c (γ-Linolénsav)	koeff.	**0,810****								
	szign.	0,000								
C18:3n-3c (α-Linolénsav)	koeff.	**0,787****	**0,494****							
	szign.	0,000	0,000							
C20:2n-6c (Eikozadiénsav)	koeff.	**0,736****	**0,447****	**0,847****						
	szign.	0,000	0,000	0,000						
C20:3n-3c (Eikozatriénsav)	koeff.	**0,886****	**0,896****	**0,502****	**0,480****					
	szign.	0,000	0,000	0,000	0,000					
C20:3n-6c (Eikozatriénsav)	koeff.	**0,296***	-0,019	**0,588****	**0,767****	0,039				
	szign.	0,027	0,891	0,000	0,000	0,773				
C20:4n-6c (Arachidonsav)	koeff.	**0,817****	**0,878****	**0,401****	**0,369****	**0,938****	-0,076			
	szign.	0,000	0,000	0,002	0,004	0,000	0,577			
C20:5n-3c (Eikozapentaénsav)	koeff.	**0,822****	**0,828****	**0,448****	**0,386****	**0,892****	-0,049	**0,850****		
	szign.	0,000	0,000	0,000	0,003	0,000	0,722	0,000		
C22:5n-3c (Dokozapentaénsav)	koeff.	**0,883****	**0,826****	**0,503****	**0,462****	**0,931****	0,046	**0,937****	**0,907****	
	szign.	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,735	0,000	0,000	
C22:6n-3c (Dokozahexaénsav)	koeff.	**0,880****	**0,854****	**0,527****	**0,448****	**0,927****	-0,004	**0,915****	**0,929****	**0,958****
	szign.	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,978	0,000	0,000	0,000

4.3. A vágósúly hatása a karaj és a szalonna zsírsavösszetételére

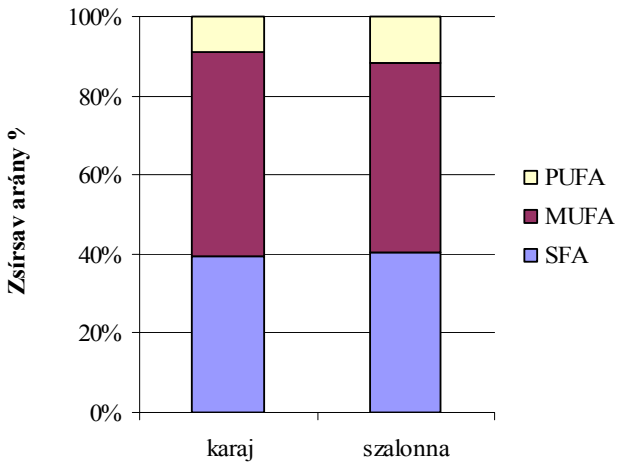
A harmadik kísérletben az eltérő vágósúly hatását vizsgáltam a karaj és a szalonna zsírsavösszetételére, fecskehasú mangalica fajtában. Az egyedeket azonos tartási és takarmányozási feltételek között hizlaltuk, és két súlykategóriában vágtuk: kb. 105 kg és kb. 140 kg élősúlyban (4-49. *táblázat*). A karajok és a szalonnák zsírsav összetételének leíró statisztikáját az *M-7 –M10. táblázat* tartalmazza.



4-18. ábra: **105 kg-ig hizlalt egyedek karajának és szalonnájának zsírsavösszetétele** (n=9)

4.3.1. A szövet hatása a zsírsav összetételre

A *105 kg élősúlyban* vágott fecskehasú mangalicák (*4-49. táblázat*) karajának zsírsavösszetételét az *4-18. ábra* mutatja. Látható, hogy a *telített zsírsavak* (SFA) mennyiségében nincs számottevő különbség a két szövet között (karaj: 39,78±2,13%; szalonna: 41,27±2,09%). Az *egyszeresen telítetlen* (karaj: 50,65±1,82%; szalonna: 47,37±3,08%) és *többszörösen telítetlen zsírsavak* (karaj: 8,33±2,56; szalonna: 12,78±1,53%) aránya viszont már eltéréseket mutat.



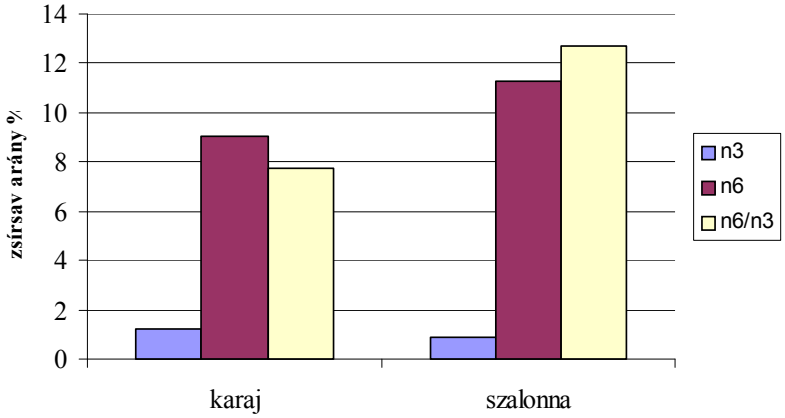
4-19. ábra: **140 kg-ig hizlalt egyedek karajának és szalonnájának átlagos zsírsavösszetétele** (n=10)

A *140 kg élősúlyban* vágott mangalicák zsírsavösszetételét az *4-19. ábra* mutatja. Látható, hogy a telített zsírsavak mennyiségében ebben az esetben sincs számottevő különbség a két szövet között (karaj: 38,82±1,79%; szalonna: 40,12 ±2,40%). Az egyszeresen telítetlen (karaj: 50,58±2,69%; szalonna: 48,02±1,47%) és többszörösen telítetlen zsírsavak (karaj: 8,66±2,30; szalonna: 11,50±1,50%) aránya már itt is mutat eltéréseket.

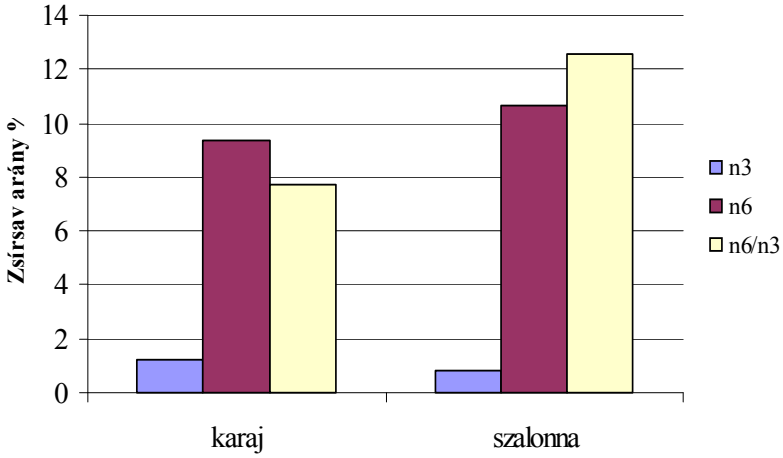
Ha a *4-20.* és *4-21. ábrákat* összevetjük akkor látható, hogy mind a 105 kg-ban, mind a 140 kg-ban vágott egyedek karajának magasabb az *n-3 zsírsavak* aránya (1,20±0,48%; 1,219±0,381%), mint a szalonnáé (0,89±0,09%; 0,85±0,09%), és alacso-nyabb a karaj *n-6* zsírsavak aránya (9,05±3,06; 9,35±2,72%), mint a szalonnáé (11,29± 1,47%; 10,65±1,43%). Továbbá mindkét súlykategóriában alacsonyabb a karaj n-6/n-3 zsírsav aránya (7,76±0,73%; 7,73± 0,45%), mint a szalonnáé (12,73±1,18%; 12,59± 1,20%).

4-49. táblázat. **A vágási súly alapstatisztikai értékei**

Paraméterek	n	*Min.*	*Max.*	*Átlag*	*Std. hiba*	*Szórás*	variancia
Élősúly (105 kg-ig)	9	103	107	104,56	0,50	1,51	2,28
Élősúly (140 kg-ig)	10	131	145	138,40	1,42	4,50	20,27



4-20. ábra: **105 kg-ig hizlalt egyedek karajának és szalonnájának zsírsav összetétele** (n=9)



4-21. ábra: **140 kg-ig hizlalt egyedek karajának és szalonnájának zsírsav összetétele** (n=10)

Az átlagok összehasonlítására végzett kétmintás t-próba igazolta, hogy a karaj és a szalonna *telített zsírsav* arányát tekintve sem a 105 kg-ban, sem a 140 kg-ban vágott fecskehasú mangalicáknál nem volt statisztikailag igazolható különbség (*4-50. táblázat*).

Továbbá a t-próba eredményei alapján megállapít-ható az is, hogy a 105 kg-ban vágott fecskehasú mangalicák karajának és szalonnájának zsírsavösszetétele az *egyszeresen*, a *többszörösen telítetlen*, és az *n-6 zsírsavak* arányában, illetve az *n-6/n-3 zsírsav*ak arányában eltérnek egymástól.

A szalonnának statisztikailag igazoltan alacsonyabb a MUFA, és magasabb a PUFA aránya, továbbá a szalonnának magasabb az n-6 zsírsavak és ezáltal az n-6/n-3 zsírsavak aránya (*4-50. táblázat*).

140 kg súlyban vágott egyedekben szintén az *egyszeresen* és *többszörösen telítetlen* zsírsavakban, illetve az n-6/n-3 arányában van szignifikáns eltérés. Ebben a súlykategóriában ezen felül még az n-3 zsírsavak arányában is szignifikáns van különbség a szövetek között (*4-51. táblázat*).

4-50. táblázat. **Átlagok összehasonlítása t-próbával (105 kg hízlalási végsúly)** (n=9)

Paraméterek		Párok eltérései							
		Átlag	*Szórás*	*Std. hiba*	*95% Konfidencia intervallum*		*t*	*df*	*Szign. (2-szélű)*
					Alsóhatár	*Felsőhatár*			
Pár 1	*SFA karaj és SFA szalonna*	-1,49	2,55	0,85	-3,45	0,47	-1,75	8	0,118
Pár 2	*MUFA karaj és MUFA szalonna*	3,31	3,42	1,14	-5,94	-0,68	-2,91	8	**0,020**
Pár 3	*PUFA karaj és PUFA szalonna*	-3,85	2,56	0,85	-5,81	-1,88	-4,52	8	**0,002**
Pár 4	*n3 karaj és n3 szalonna*	0,31	0,51	0,17	-0,71	0,08	-1,83	8	0,105
Pár 5	*n6 karaj és n6 szalonna*	-2,24	2,91	0,97	-4,48	-0,01	-2,31	8	**0,050**
Pár 6	*n6/n3 karaj és n6/n3 szalonna*	-4,97	1,83	0,61	3,56	6,38	8,13	8	**<0,001**

* Az átlag különbség 0,05 szinten szignifikáns.

A 140 kg-ban vágott fecskehasú mangalicák szalonnájában szintén statisztikailag igazoltan alacsonyabb a MUFA, és magasabb a PUFA aránya, továbbá a szalonnának az n-3 zsírsavak aránya és ezáltal magasabb az n-6/n-3 zsírsavak aránya (*4-51. táblázat*).

4-51. táblázat. **Átlagok összehasonlítása t-próbával (140 kg hízlalási végsúly)** (n=10)

Paraméterek		*Párok eltérései*							
		Átlag	Szórás	*Std. hiba*	*95% Konfidencia intervallum*		*t*	*df*	*Szign. (2-szélű)*
					Alsóhatár	*Felsőhatár*			
Pár 1	SFA karaj és SFA szalonna	-1,265	1,97	0,62	-2,68	0,15	-2,03	9	0,073
Pár 2	MUFA karaj és MUFA szalonna	2,558	3,07	0,97	0,37	4,75	2,64	9	**0,027**
Pár 3	PUFA karaj és PUFA szalonna	-2,838	2,27	0,72	-4,46	-1,21	-3,95	9	**0,003**
Pár 4	n3 karaj és n3 szalonna	0,373	0,36	0,11	0,12	0,63	3,28	9	**0,009**
Pár 5	n6 karaj és n6 szalonna	1,304	2,41	0,79	-0,48	3,09	1,65	9	0,133
Pár 6	n6/n3 karaj és n6/n3 szalonna	-4,862	1,35	0,43	-5,83	-3,90	-11,37	9	**<0,001**

* Az átlag különbség 0,05 szinten szignifikáns.

Részletesebben vizsgáltam, hogy az egyes zsírsav csoportokon belül, mely zsírsavakban van eltérés. Az egyszeresen telítetlen zsírsavaknál megfigyelhető, hogy 105 kg-os végsúlynál a karajnak statisztikailag igazolhatóan magasabb a *mirisztolein-* és a *palmitoleinsav* aránya, és alacsonyabb a és az *eikozénsav* aránya (*4-52. táblázat*).

4-52. táblázat. **Átlagok összehasonlítása t-próbával (105 kg hízlalási végsúly) (MUFA)** (n=9)

Paraméterek	*Párok eltérései*							
105 kg hízlalási végsúly	*Átlag*	*Szórás*	*Std. hiba*	*95% Konfidencia intervallum*		*t*	*df*	*Szign. (2-szélű)*
karaj-szalonna				*Alsóhatár*	*Felsőhatár*			
C14:1n-5c (Mirisztoleinsav)	0,02	0,01	0,00	0,01	0,02	10,43	7	**<0,001**
C16:1n-7c (Palmitoleinsav	1,93	0,48	0,16	1,56	2,30	11,99	8	**<0,001**
C18:1n-9c (Olajsav)	1,07	3,42	1,14	-1,56	3,70	0,94	8	0,377
C20:1n-9c (Eikozénsav)	-0,39	0,29	0,10	-0,61	-0,17	-4,09	8	**0,003**

140 kg-os végsúlynál a karajnak statisztikailag igazolhatóan magasabb a *mirisztoleinsav* a *palmitoleinsav*, és az *olajsav*, és alacsonyabb volt az *eikozénsav* aránya (*4-53. táblázat*).

4-53. táblázat. **Átlagok összehasonlítása t-próbával (140 kg hízlalási végsúly) (MUFA)** (n=10)

Paraméterek	*Párok eltérései*							
140 kg hízlalási végsúly	*Átlag*	*Szórás*	*Std. hiba*	*95% Konfidencia intervallum*		*t*	*df*	*Szign. (2-szélű)*
karaj-szalonna				*Alsóhatár*	*Felsőhatár*			
C14:1n-5c (Mirisztoleinsav)	0,024	0,004	0,001	0,0208	,027	16,983	8	**<0,001**
C16:1n-7c (Palmitoleinsav	2,041	0,331	0,105	1,804	2,277	19,524	9	**<0,001**
C18:1n-9c (Olajsav)	1,036	2,897	0,916	-1,037	3,108	1,130	9	0,288
C20:1n-9c (Eikozénsav)	-0,538	0,214	0,068	-0691	-,384	-7,931	9	**<0,001**

Részletesebben vizsgálva a *többszörösen telítetlen zsírsavakat* a 105 kg-os végsúlynál a karajban szignifikánsan magasabb a *γ-linolénsav*, az *arachidonsav*, az *eikozatriénsav* (n-3), a *dokozapentaénsav* és a *dokozahexaénsav* tartalom, valamint statisztikailag igazoltan alacsonyabb a *linolsav,* az *eikozadiénsav,* az *eikozatriénsav*(n-6), és az *α-linolénsav* arány, mint a szalonnában (*4-54. táblázat*).

4-54.táblázat. **Átlagok összehasonlítása T-próbával (105 kg hízlalási végsúly) (PUFA)** (n=9)

Paraméterek	*Párok eltérései*							
105 kg hízlalási végsúly	*Átlag*	*Szórás*	*Std. hiba*	*95% Konfidencia intervallum*		*t*	*df*	*Szign. (2-szélű)*
karaj-szalonna				*Alsóhatár*	*Felsőhatár*			
C18:2n-6c (Linolsav)	-3,44	2,14	0,71	-5,08	-1,79	-4,82	8	**0,001**
C18:3n-6c (γ-Linolénsav)	0,03	0,02	0,01	0,01	0,04	4,62	7	**0,002**
C18:3n-3c (α-Linolénsav)	-0,32	0,08	0,03	-0,38	-0,26	-11,98	8	**<0,001**
C20:2n-6c (Eikozadiénsav)	-0,39	0,11	0,04	-0,48	-0,31	-10,74	8	**<0,001**
C20:3n-3c (Eikozatriénsav)	0,16	0,08	0,03	0,10	0,23	5,68	8	**<0,001**
C20:3n-6c (Eikozatriénsav)	-0,09	0,02	0,01	-0,11	-0,08	-12,19	8	**<0,001**
C20:4n-6c (Arachidonsav)	1,65	0,96	0,32	0,91	2,39	5,16	8	**0,001**
C20:5n-3c (Eikozapentaénsav)	-0,04	0,09	0,03	-0,11	0,02	-1,50	8	0,172
C22:5n-3c (Dokozapentaénsav)	0,19	0,17	0,06	0,06	0,32	3,37	8	**0,010**
C22:6n-3c (Dokozahexaénsav)	0,19	0,18	0,06	0,05	0,33	3,13	8	**0,014**

* Az átlag különbség 0,05 szinten szignifikáns.

140 kg-os végsúlynál a karajban szintén szignifikánsan magasabb a *γ-linolénsav*, az *arachidonsav*, az *eikozatriénsav* (n-3), a *dokozapentaénsav* és a *dokozahexaénsav* tartalom, valamint statisztikailag igazoltan alacsonyabb a *linolsav*, az *eikozadiénsav*, az

eikozatriénsav(n-6), és az *α-linolénsav* arány, mint a szalonnában. Ebben az esetben szignifikánsan magasabb volt még a karaj eikozapentaénsav tartalma (*4-55. táblázat*).

4-55. táblázat. **Átlagok összehasonlítása T-próbával (140 kg hízlalási végsúly) (PUFA)** (n=9)

Paraméterek	*Párok eltérései*							
140 kg hízlalási végsúly	*Átlag*	*Szórás*	*Std. hiba*	*95% Konfidencia intervallum*		*t*	*df*	*Szign. (2-szélű)*
karaj-szalonna				*Alsóhatár*	*Felsőhatár*			
C18:2n-6c (Linolsav)	-2,46	1,93	0,61	-3,84	-1,08	-4,04	9	**0,003**
C18:3n-6c (γ-Linolénsav)	0,03	0,01	0,00	0,02	0,04	7,05	6	**<0,001**
C18:3n-3c (α-Linolénsav)	-0,26	0,06	0,02	-0,31	-0,22	-13,09	9	**<0,001**
C20:2n-6c (Eikozadiénsav)	-0,43	0,11	0,04	-0,51	-0,35	-12,10	9	**<0,001**
C20:3n-3c (Eikozatriénsav)	0,16	0,09	0,03	0,10	0,22	6,02	9	**<0,001**
C20:3n-6c (Eikozatriénsav)	-0,11	0,02	0,01	-0,12	-0,09	-13,81	9	**<0,001**
C20:4n-6c (Arachidonsav)	1,65	1,96	0,32	0,91	2,39	5,16	8	**0,001**
C20:5n-3c (Eikozapentaénsav)	0,10	0,04	0,01	0,07	0,13	7,28	9	**<0,001**
C22:5n-3c (Dokozapentaénsav)	0,18	0,13	0,04	0,08	0,27	4,22	9	**0,002**
C22:6n-3c (Dokozahexaénsav)	0,20	0,12	0,04	0,11	0,28	5,33	9	**<0,001**

* Az átlag különbség 0,05 szinten szignifikáns.

ENSER és munkatársai (1996) szintén azt találták, hogy a sertés karaj és a szalonna zsírsavösszetétele nem különbözik a főbb telített zsírsavak arányát tekintve. eredményeik azt mutatták, hogy a karajban szignifikánsan alacsonyabb volt az olajsav tartalom, és az α-linolénsav arány, mint a szalonnában. Eredményeik szintén azt mutatták, hogy a szalonna n-6/n-3 aránya magasabb, mint a karajé.

4.3.2. Hízlalási végsúly hatása a zsírsav-összetételre

Összehasonlítottam a két élősúly kategória közötti különbséget szövetenként is. Az átlagok elemzése (kétmintás t-próba) alapján megállapítható, hogy a 105 kg-ig és a 140 kg-ig hizlalt sertések azonos szöveteinek zsírsavösszetétele között nincs szignifikáns eltérés a *telített zsírsavak* (SFA), az *egyszeresen telítetlen zsírsavak* (MUFA) és a *többszörösen telítetlen zsírsavak* (PUFA), illetve az *n-3* és az *n-6 zsírsavak* tekintetében (*4-56. táblázat és 4-57. táblázat*).

Részletesebben is vizsgáltam a karaj és a szalonna főbb zsírsavait súlykategóriánként (105 kg és 140 kg). Az átlagok összehasonlítása eredménye azt mutatja, hogy a 105 és a 140 kg-ban vágott sertések azonos szöveteinek *mirisztinsav, sztearinsav, olajsav, linolsav, γ-linolénsav, α-linolénsav, arachidonsav, dokozapentaénsav, és dokozahexaénsav* tartalma között statisztikailag igazolható különbség nincs (*4-58. táblázat és 4-59. táblázat.*

4-56. táblázat. **Átlagok összehasonlítása t-próbával (105kg és 140kg hízlalási végsúly - karaj)** (n_1=9, n_2=10)

Paraméterek	*Párok eltérései*							
105 kg – 140 kg hízlalási végsúly	*Átlag*	*Szórás*	*Std. hiba*	*95% Konfidencia intervallum*		*t*	*df*	*Szign. (2-szélű)*
				Alsóhatár	*Felsőhatár*			
SFA	0,75	2,37	0,79	-1,08	2,58	0,95	8	0,371
MUFA	0,02	3,24	1,08	-2,47	2,51	0,02	8	0,984
PUFA	-0,11	3,59	1,20	-2,87	2,65	-0,09	8	0,928
n3	-0,02	0,63	0,21	-0,50	0,47	-0,07	8	0,946
n6	-0,06	4,12	1,38	-3,23	3,11	-0,05	8	0,965

4-57. táblázat. **Átlagok összehasonlítása t-próbával (105 és 140kg hízlalási végsúly - szalonna)** (n_1=9, n_2=10)

Paraméterek	Párok eltérései							
105 kg – 140 kg hízlalási végsúly	*Átlag*	*Szórás*	*Std. hiba*	*95% Konfidencia intervallum*		*t*	*df*	*Szign. (2-szélű)*
				Alsóhatár	*Felsőhatár*			
SFA	0,74	3,15	1,05	-1,68	3,16	0,71	8	0,500
MUFA	0,42	3,56	1,19	-2,32	3,15	0,35	8	0,735
PUFA	0,84	1,78	0,59	-0,53	2,21	1,42	8	0,194
n3	-0,05	0,14	0,05	-0,16	0,07	-0,94	8	0,377
n6	0,80	1,65	0,55	-0,47	2,07	1,45	8	0,186

4-58. táblázat. **Átlagok összehasonlítása t-próbával (105 és 140kg hízlalási végsúly - karaj)** (n_1=9, n_2=10)

Paraméterek	Párok eltérései							
	Átlag	*Szórás*	*Std. hiba*	*95% Konfidencia intervallum*		*t*	*df*	*Szign. (2-szélű)*
105kg – 140 kg hízlalási végsúly				*Alsóhatár*	*Felsőhatár*			
C14:0 (Mirisztinsav)	0,02	0,17	0,06	-0,11	0,15	0,34	8	0,744
C18:0 (Sztearinsav)	0,25	0,92	0,31	-0,45	0,96	0,83	8	0,433
C18:1n-9c (Olajsav)	-1,09	3,55	1,18	-3,82	1,64	-0,92	8	0,385
C18:2n-6c (Linolsav)	-0,08	2,93	0,98	-2,33	2,17	-0,08	8	0,937
C18:3n-6c (γ-Linolénsav)	0,01	0,02	0,01	-0,01	0,02	1,01	8	0,342
C18:3n-3c (α-Linolénsav)	0,00	0,05	0,02	-0,05	0,04	-0,23	8	0,821
C20:4n-6c (Arachidonsav)	0,06	1,14	0,38	-0,81	0,94	0,16	8	0,875
C22:5n-3c (Dokozapentaénsav)	0,01	0,20	0,07	-0,14	0,17	0,22	8	0,832
C22:6n-3c (Dokozahexaénsav)	0,00	0,20	0,07	-0,16	0,15	-0,03	8	0,978

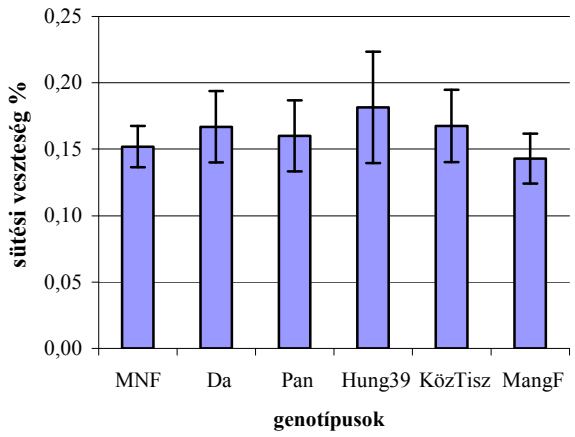
4-59. táblázat. **Átlagok összehasonlítása t-próbával (105 és 140kg hízlalási végsúly - szalonna)** (n_1=9, n_2=10)

*Paraméter*ek	*Párok eltérései*							
	Átlag	*Szórás*	*Std. hiba*	*95% Konfidencia intervallum*		*t*	*df*	*Szign. (2-szélű)*
105kg – 140 kg hízlalási végsúly				*Alsóhatár*	*Felsőhatár*			
C14:0 (Mirisztinsav)	0,08	0,23	0,08	-0,10	0,25	1,02	8	0,340
C18:0 (Sztearinsav)	-0,21	2,15	0,72	-1,86	1,44	-0,29	8	0,778
C18:1n-9c (Olajsav)	-0,75	3,45	1,15	-3,40	1,90	-0,66	8	0,531
C18:2n-6c (Linolsav)	0,85	1,64	0,55	-0,42	2,11	1,55	8	0,160
C18:3n-6c (γ-Linolénsav)	0,01	0,02	0,01	-0,01	0,02	1,42	5	0,215
C18:3n-3c (α-Linolénsav)	0,06	0,09	0,03	-0,01	0,12	1,85	8	0,102
C20:4n-6c (Arachidonsav)	0,03	0,03	0,01	0,00	0,05	2,27	8	0,053
C22:5n-3c (Dokozapentaénsav)	-0,01	0,04	0,01	-0,04	0,02	-0,64	8	0,539
C22:6n-3c (Dokozahexaénsav)	-0,01	0,03	0,01	-0,03	0,01	-0,92	8	0,383

4.4. A genotípus hatása a sütési veszteségre és a nyíróerő értékre

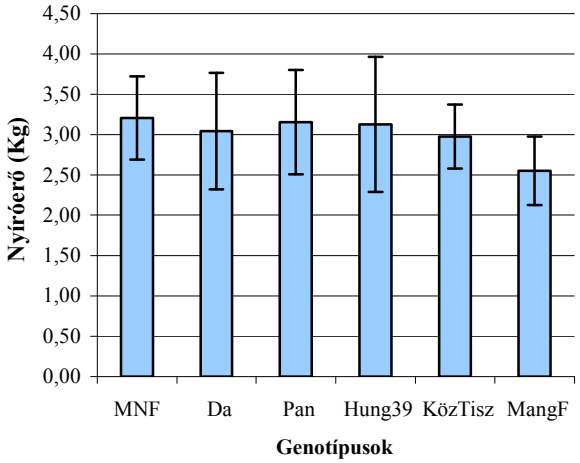
A negyedik vizsgálat során azonos tartási és takarmányozási feltételek mellett hizlalt, azonos súlyban vágott hat különböző genotípusú sertésből (*3-4. táblázat*) vett karajminták sütési veszteségét, nyíróerő értékét, valamint beltartalmi értékeit elemeztem. A nyíróerőre vonatkozó alapstatisztikai adatokat az *M-11táblázat* tartalmazza.

Sütési veszteség tekintetében a legalacsonyabb értéket a fecskehasú mangalica fajta karajának átlagértéke mutatta (0,14±0,02%). Növekvő sorrendben ezt a magyar nagyfehér hússertés (0,15±0,02%), a Pannon hibrid (0,16±0,03%), a Dalland hibrid (0,17±0,03%), a Közép-Tiszai hibrid (0,17±0,03%) genotípusok átlagértékei követik. Legnagyobb mérvű sütési veszteséget a Hungahib 39 genotípusú sertés karajánál tapasztaltam (0,16±0,03%)(*M-11. táblázat, 4-22. ábra*).



4-22. ábra. **Sütési veszteségek (%) genotípusonként** (n=91)

Az eredmények alapján a *nyíróerő átlagértéke* a fecskehasú mangalica fajta karajában a legkisebb (2,55±0,43 kg). Növekvő sorrendben ezt a Közép-tiszai hibrid (2,98±0,40 kg), a Dalland hibrid (3,04±0,72 kg), a Hungahib 39 (3,12±0,84 kg), és a Pannon hibrid (3,15±0,65 kg) követte. A magyar nagyfehér hússertés karajának nyíróerő átlaga (3,20±0,52%) mutatta a legnagyobb értékeket. Az adatok alapján megállapítható, hogy a modern fajták és hibridek karajának átlagos nyíróerő értékei nagy hasonlóságot mutatnak (*M-11. táblázat, 4-23. ábra*).



4-23. ábra**. Nyíróerő értékek (%) genotípusonként** (n=91)

Továbbiakban a *sütési veszteség*, a *nyíróerő értékek* és a *beltartalmi értékek* genotípusonkénti összehasonlítására végzett statisztikai analízist eredményeit mutatom be.

A varianciaanalízis vizsgálat azt mutatta, hogy sütési veszteségre és zsírtartalomra a genotípusnak bizonyíthatóan van hatása, a nyíróerő értéket tekintve azonban nincs (*4-60. táblázat*).

4-60. táblázat: **Varianciaanalízis (ANOVA) eredmény táblája** (n=91)

	Szóródás okai	*SQ*	*DF*	*MQ*	*F-érték*	*Szign.*
Sütési veszteség %	genotípusok között	0,01	5	0,00	2,67	0,027
	genotípuson belül	0,07	85	0,00		
	összes	0,08	90			
Nyíróerő érték (kg)	genotípusok között	2,49	5	0,50	1,29	0,274
	genotípuson belül	32,68	85	0,38		
	összes	35,17	90			
Hamu %	genotípusok között	0,88	5	0,18	1,58	0,178
	genotípuson belül	7,23	65	0,11		
	összes	8,11	70			
Zsír %	genotípusok között	101,79	5	20,36	32,63	<0,001
	genotípuson belül	40,55	65	0,62		
	összes	142,33	70			
Víz %	genotípusok között	6,11	5	1,22	0,30	0,914
	genotípuson belül	269,14	65	4,14		
	összes	275,25	70			
Nyers fehérje %	genotípusok között	86,10	5	17,22	4,45	0,002
	genotípuson belül	251,73	65	3,87		
	összes	337,83	70			

Mivel a homogenitás vizsgálat eredményei (*4-61. táblázat*) azt mutatták, hogy a genotípusok sütési veszteség és a nyíróerő értékei alapján nem tekinthetők homogénnek így az átlagok összehasonlítására Tukey tesztet alkalmaztam.

4-61. táblázat. **A karaj sütési veszteség, a nyíróerő átlag és a beltartalmi értékeinek homogenitás vizsgálata** (n=91)

	Levene Statistic	*df1*	*df2*	*Szign.*
Sütési veszteség (%)	2,38	5	85	0,045
Nyíróerő érték (kg)	2,85	5	85	0,020
Hamu %	4,32	5	65	0,002
Zsír %	3,91	5	65	0,004
Víz %	2,70	5	65	0,028
Nyf %	2,282	5	65	0,057

Az átlagok összehasonlítása azonban sem a sütési veszteséget, sem a nyíróerő értékét tekintve nem mutatott ki statisztikai különbséget genotípusok között (*M-12., M-13. táblázat).*

A korreláció analízis eredménye szignifikáns, közepes, pozitív korrelációt mutatott a nyíróerő átlagértéke és a sütési veszteség között (r_{xy}=0,516, P<0,001), ugyanakkor nem mutatott

statisztikailag igazolható összefüggést a nyíróerő átlag és bármely mért beltartalmi érték között (4-62. táblázat).

4-62. táblázat. **A sütési veszteségre, a nyíróerő értékre és a beltartalmi értékekre végzett korreláció analízis eredménye** (n=91)

		Sütési veszteség %	*Nyíróerő érték (kg)*	*Hamu %*	*Zsír %*	*Víz %*
Nyíróerő érték (kg)	*koeff.*	**0,52****				
	szign.	0,00				
Hamu %	*koeff.*	0,05	0,03			
	szign.	0,68	0,82			
Zsír %	*koeff.*	-0,20	-0,19	**-0,26***		
	szign.	0,10	0,12	0,03		
Víz %	*koeff.*	-0,06	0,03	-0,06	-0,16	
	szign.	0,62	0,78	0,62	0,19	
Nyers fehérje %	*koeff.*	0,18	0,09	0,06	**-0,44****	**-0,80****
	szign.	0,13	0,47	0,64	0,00	0,00

5. KÖVETKEZTETÉSEK ÉS JAVASLATOK

5.1. Hízékonysági mutatók

A vizsgálati eredményekből megállapítottam, hogy a fecskehasú mangalica fajta napi testtömeg gyarapodása intenzív tartási és a korszerű húsfajták igényeihez igazodó takarmányozási feltételek mellett közel egyharmada, mint az intenzív genotípusoké. Egységesített környezeti feltételek mellett a 105 kg-os vágási súlyt közel kétszer annyi idő alatt éri el, mint a modern húsfajták és hibridek. Mindemellett a vágási életkort tekintve a fecskehasú mangalica fajtán belüli egyedi variancia igen nagy. Mindebből következik, hogy a fecskehasú mangalica intenzív tartási és takarmányozási feltételek mellett történő hízlalása kevésbé gazdaságos és hatékony, mint a modern genotípusoké, továbbá a vágás tervezhetősége és a termelés folyamatossága a fajta esetében intenzív tartás és takarmányozás mellett nem biztosított.

A vágási paramétereket tekintve ugyan a fecskehasú mangalica és a pietrain fajták egyedeinek a legnagyobb a melegen mért hasított test súlya, azonban a hasított test összetételét tekintve a fecskehasú mangalica esetében ez a fehéráru nagyobb arányával magyarázható. Ebből az eredményből arra a következtetésre jutottam, hogy a modern fogyasztói igényeknek, ahol az alacsonyabb fehéráru és a nagyobb értékes húsrészek aránya a kedvező, az intenzív körülmények között tartott és takarmányozott fecskehasú mangalica nem felel meg. Azonban a egyéb húsminőségi paramétereket tekintve (íz, lédússág, konyhatechnikai minőség) a fecskehasú mangalica esetleg jobb lehet, mint a modern genotípusok.

5.2. A genotípus hatása a karaj zsírsavösszetételére

A karaj zsírsavösszetételéről összességében elmondható, hogy modern genotípusokkal együtt vizsgálva a fecskehasú mangalica fajta karajában a legmagasabb a telített zsírsav aránya, ami táplálkozás élettani szempontból nem kedvező. Előnyös azonban az egyszeresen telítetlen zsírsavak, és azon belül az olajsav arányának magas értéke. A fecskehasú mangalica karajában a többszörösen telítetlen zsírsavak arányának alacsony értéke táplálkozásbiológiai szempontból kedvezőtlen ugyan, de a hús eltarthatóságát esetlegesen kedvezően befolyásolhatja. Kedvező, hogy a fajtánál alacsony az n-6 zsírsavak aránya, ugyanakkor ez alacsonyabb n-3 zsírsav aránnyal párosul, ami viszont hátrányos. Összességében a vizsgált genotípusok közül a mangalicának a legmagasabb az n-6/n-3 zsírsav aránya, ami az egészséges táplálkozás elveit tekintve ugyancsak kedvezőtlen.

Hangsúlyozni kell, hogy a zsírsavösszetételt tekintve az összességében kedvezőtlen tulajdonságok azt tükrözik, hogy intenzív tartástechnológia és a modern hússertések igényeihez szabott takarmányozás mellett a fecskehasú mangalica karajában a zsírsavösszetétel táplálkozás-élettani szempontból kevésbé jónak mondható a többi vizsgált genotípushoz viszonyítva. Ez két gondolatot ébreszt. Egyrészről, a fajta húsminősége szempontjából nem megfelelő a vizsgálatok során alkalmazott tartási és takarmányozási rendszer, másfelől helytelen az a hétköznapi megállapítás, hogy a „mangalica húsa egészségesebb”. Ha a fajta hatását vizsgáljuk modern genotípusokkal egybe vetve, egységesített, intenzív körülmények között, akkor a mangalica húsa összességében nem mondható egészségesebbnek. Feltételezhető, hogy extenzív tartási és takarmányozási feltételek mellett a mangalica húsa kedvezőbb minőségű, azonban akkor a fajta és a technológia összegződő hatását kell kiemelnünk.

5.3. A vágósúly hatása a karja és a szalonna zsírsavösszetételére

A telített zsírsavak arányát tekintve az intenzív tartási és takarmányozási feltételek mellett hizlalt fecskehasú mangalicák karaja és szalonnája között nincs különbség, vágási súlyra való tekintet nélkül. Alacsonyabb azonban szalonnában az egyszeresen telítetlen, és magasabb a többszörösen telítetlen zsírsavak aránya, mint a karajban.

Mind 105 kg-ban, mind 140 kg-ban vágva magasabb a szalonnában n-6/n-3 zsírsavak aránya, de eltérő okok miatt. A105 kg-ban vágott egyedeknél szignifikánsan magasabb az n-6 zsírsavak aránya, és ezáltal magasabb az n-6/n-3 zsírsav arány, azonban 140 kg-ban vágva statisztikailag az n-3 arány ezzel szemben szalonnában alacsonyabb, és ez növeli meg az n6/n3 arányt a karajhoz képest.

Az eredményekből megállapítottam, hogy intenzív tartástechnológia és a hízlalás alatt egységes, a modern hússertések igényeihez igazított takarmányozás mellett a vágósúly (105kg, ill. 140 kg) nincs hatással a karaj és a szalonna zsírsavösszetételére. Ezek alapján, ha felmerülne az a kérdés, hogy a fecskehasú mangalica fajta húsminősége a zsírsavösszetételt tekintve a hízlalási végsúly növelésével akár javítható, az eredmények alapján megállapítható, hogy a hízlalási végsúly nem befolyásolja sem a karaj, sem a szalonna zsírsavösszetételét.

5.4. A genotípus hatása a karaj zsírsavösszetételére

A nyíróerőt és sütési veszteséget tekintve nem mutatható ki statisztikailag igazolható különbség a vizsgált genotípusok között, tehát intenzív tartási és takarmányozási feltételek mellett nem igazolódott az a várt eredmény, miszerint a mangalica húsa porhanyósabb.

A korreláció analízis eredménye szignifikáns szoros, pozitív korrelációt mutatott a nyíróerő átlag és a sütési veszteség között (r_{xy}=0,516, P<0,001), ugyanakkor nincs statisztikailag igazolható összefüggést a nyíróerő átlaga és bármely mért beltartalmi érték között.

Összességében megállapítható, hogy a fecskehasú mangalica hízékonysági, és vágási paraméterei, illetve húsminősége a zsírsavösszetételt tekintve elmarad a modern genotípusoktól intenzív tartási feltételek, és a modern hússertések igényeire szabott takarmányozás mellett. Ez a gyakorlat számára egyet jelent: a fecskehasú mangalica számára nem megfelelő a vizsgálataim során alkalmazott tartási és takarmányozási technológia. Tehát, ha gyorsan és hatékonyan szeretnénk jó minőségű mangalica húst és terméket előállítani, a tartási és takarmányozási feltételeket jól kell megválasztani. A mangalica húsminőségének előnyei nem realizálódnak a modern hússertésekre szabott tartási és takarmányozási feltételek mellett.

6. ÚJ TUDOMÁNYOS EREDMÉNYEK

1. Megállapítottam, hogy a „Sertés teljesítményvizsgálati Kódex” előírásainak megfelelő tartási és takarmányozási rendszerben a fecskehasú mangalica fajta a 105±2 kg-os vágási súlyt 154±15 nap alatt érte el, amely jóval felülmúlta a vizsgált modern genotípusok (magyar nagyfehér hússertés, magyar lapály, duroc, dalland, pietrain, pietrain x hampshire) eredményeit (84±12 nap) Az intenzív sertésfajták *átlagos napi testtömeg gyarapodása* 932,68±101,26 g, a mangalica fajta átlagos napi testtömeg gyarapodása 482,26±71,50 g volt.

2. Megállapítottam, hogy intenzív tartási és takarmányozási rendszerben a fecskehasú mangalica fajta *fehéráru mennyisége* (21,24±1,44 kg), illetve *fehéráru aránya* (51,45±3,23 %) a legmagasabb, míg az *értékes húsrészek aránya* (32,47±5,58%) a legalacsonyabb a vizsgált genotípusokhoz viszonyítva.

3. Megállapítottam, hogy azonos tartási és takarmányozási körülmények között a vizsgált genotípusok karajának zsírsavösszetételében jelentős különbségek vannak. Így a telített zsírsavak aránya a magyar nagyfehér fajta karajában a legalacsonyabb (36,87±2,51%), amely szignifikáns mértékben eltér a magyar lapály (40,44±3,14%), a duroc (41,2±1,36%) és a fecskehasú mangalica (40,94±2,76%) fajták, karajában mért értékektől ($P<0,05$). Az egyszeresen telítetlen zsírsavak aránya a fecskehasú mangalica fajta karajában (50,65±1,82%) szignifikáns mértékben magasabb volt, mint a többi vizsgált genotípusában ($P<0,001$), ami a nagy *olajsav* tartalomnak köszönhető. A többszörösen telítetlen zsírsavak arányaa fecskehasú mangalica fajta karajában (10,25±3,53%) szignifikáns mértékben kisebb volt, mint a többi genotípusban ($P<0,01$), kivéve a duroc fajtát.

4. Megállapítottam, hogy intenzív tartási és takarmányozási rendszerben a 105, illetve 140 kg testsúlyig hizlalt fecskehasú mangalica egyedeinek azonos szövetei közel azonos zsírsavösszetételűek, tehát a a hízlalási végsúlynak erre a vizsgált paraméterre nincs hatása.

5. Megállapítottam, hogy a vizsgált genotípusok (magyar nagyfehér hússertés, Dalland, Pannon hibrid, Hungahib 39, Közép-Tiszai hibrid, fecskehasú mangalica) karajának sütési vesztesége , és nyíróerő értéke között nincs statisztikailag igazolható különbség.

7. ÖSSZEFOGLALÁS

Napjainkban elterjedt az a feltevés, hogy a mangalica sertés húsa, illetve zsírja kevesebb koleszterint, valamit több telítetlen zsírsavat tartalmaz, tehát egészségesebb. Az utóbbi évek kutatási eredményei azonban ellentmondóak a genotípus zsírsavösszetételre gyakorolt hatását illetően. Kutatásaimmal ehhez a témakörhöz szeretnék további adatokkal hozzájárulni, négy kísérleti elrendezésben vizsgálva a genotípus hatását.

Vizsgálataimmal választ kerestem arra, hogy milyen hízékonysági és vágási eredményeket érnek el különböző genotípusú sertések, azonos tartási és takarmányozási feltételek mellett hizlalva. A kísérletben modern hústípusú sertésfajtákat, keresztezési konstrukciókat, illetve hibrideket hasonlítottam össze a zsírtermelő fecskehasú mangalica fajtával.

Vizsgáltam továbbá, hogy azonos tartási és takarmányozási feltételek között hizlalt, de eltérő genotípusú sertések karajának zsírsavösszetételében van-e különbség. A kísérletben modern hússertésfajtákat és hibrideket hasonlítottam össze a fecskehasú mangalica fajtával.

Választ kerestem arra, hogy azonos tartási és takarmányozási feltételek között hizlalt, de különböző súlyban vágott sertések karajának és szalonnájának zsírsavösszetételében van-e különbség. Fecskehasú mangalica fajtájú egyedeket hizlaltunk 105, illetve 140 kg-os testtömegig.

Vizsgáltam végül, hogy van-e különbség azonos tartási és takarmányozási feltételek mellett tartott, de eltérő genotípusú sertések karajának nyíróerő értékében. A kísérletben modern hússertés fajtákat és hibrideket hasonlítottunk össze fecskehasú mangalica fajtával.

A vizsgálatokat a Mezőgazdasági Szakigazgatási Hivatal Atkári Teljesítményvizsgáló Állomásán végeztem el. A vizsgálat során a Hízékonysági és Vágási Teljesítményvizsgálatban (HVT) résztvevő sertések eredményeit használtam fel. A fecskehasú mangalica fajta eredetileg nem szerepel a HVT-ben, de a genotípusok teljesítményének pontos, és szakszerű összehasonlítása érdekében ebben az esetben is a HVT-ben előírt tartási és takarmányozási körülményeket alkalmaztam, és azonos vizsgálatokat végeztem.

A genotípus hízékonyságra és vágóértékre gyakorolt hatásának vizsgálata során 105 egyed vágásánál végeztem méréseket. Az egyedek összesen 7 fajtából, illetve genotípusból kerültek ki (magyar nagyfehér hússertés, magyar lapály, duroc, Dalland, pietrain, pietrain x hampshire, fecskehasú mangalica)

A genotípus a karaj és szalonna zsírsavösszetételére gyakorolt hatásának vizsgálata során 59 egyedből vettem karaj és szalonna mintákat zsírsavak analízisére. Az egyedek összesen 6 fajtából, vagy genotípusból kerültek ki (magyar nagyfehér hússertés, magyar lapály, duroc, Pannon hibrid, Hungahib 39, fecskehasú mangalica)

A vágósúly a karaj és szalonna zsírsavösszetételére gyakorolt hatásának vizsgálata során 19 fecskehasú mangalica fajtájú egyedből vettem karaj és szalonna mintákat zsírsavanalízishez. Az egyedeket 2 súlykategóriában vágtuk: (1) az intenzív technológiában modern hússertéseknél szokásos 105 kg-os súlyban, valamint (2) a hagyományos zsírsertés fajtáknál ajánlott 140 kg-os súlyban.

A genotípus nyíróerő értékre gyakorolt hatásának vizsgálata során 91 egyed karajában végeztem nyíróerő érték méréseket. Az egyedek összesen 6 fajtából, vagy genotípusból kerültek ki (magyar nagyfehér hússertés, Dalland, Pannon hibrid, Hungahib 39, Közép-tiszai hibrid,

fecskehasú mangalica).

Az állatok takarmányozását a „Sertés teljesítményvizsgálati Kódex” (SERTÉS TELJESÍTMÉNYVIZSGÁLATI KÓDEX BIZOTTSÁG, 2007) előírásai szerint végezték. A takarmányt az Agrokomplex C.S.Zrt-től vásárolták a „Kódex”-ben előírt összetételben.

A minták zsírsavanalízise az Állattenyésztési és Takarmányozási Kutatóintézet Élettani Osztályán történt. A lipideket FOLCH és munkatársai (1957) módszere alapján extraháltuk.

A húsminták nedvességtartalmát a „*Hús és hústermékek. A nedvességtartalom meghatározása*” c. Magyar Szabvány (MSZ ISO 1442) alapján végeztük.

A húsminták zsírtartalmát a *„Hús és húskészítmények. Az összes zsírtartalom meghatározása”* c. Magyar Szabvány (MSZ ISO 1443) alapján végeztük.

A húsminták fehérjetartalmát *„A húskészítmények vizsgálati módszerei. Fehérjetartalom meghatározása”* c. Magyar Szabvány (MSZ 5874/8-78) alapján végeztük.

A húsminták hamutartalmát a *„Hús és húskészítmények. Az összes hamu meghatározása”* c. Magyar Szabvány (MSZ ISO 936) alapján végeztük.

Az eredmények statisztikai értékeléséhez az SPSS 16.0 programcsomagot használtam. A szemléltető diagramokat Microsoft Office 2003 csomag Excel programjával készítettem.

A hízékonysági és vágási teljesítmények eredményei azt mutatták, hogy a szabványban meghatározott beszállítási testtömeg eléréséhez a pietrain x hampshire F_1 (68±5 nap) egyedeknek volt a legrövidebb időre szükségük, míg a fecskehasú mangalica fajtából származó egyedeknek a leghosszabbra (99±10 nap). A fecskehasú mangalica fajta beszállítási életkora szignifikánsan magasabb volt, mint a modern fajtáké ($P<0,001$).

A teljes vizsgálati állományra vonatkozóan a hízlalási napok átlagértéke 89 (s=±21) nap volt. Az intenzív fajták a kívánt 105±2 kg súlyt körülbelül 2,5-3 hónap alatt teljesítették (84±12 nap, a genotípusok átlagában), míg a mangalicának ehhez közel 5 hónapra volt szüksége (154±16 nap).

A hízlalási napok számában megmutatkozó különbségek vezettek arra, hogy a *vágási életkor* is eltérően alakult. A 105 kg-os kívánt végsúlyt a mangalica fajta 8-9 hónapos korára érte el (233±55 nap) míg a modern fajták és hibridek ezt 5 hónapos korukra teljesítették.

A továbbiakban vizsgáltam hogyan alakul az egyes genotípusok átlagos *napi testtömeg gyarapodása*. Ez az érték az intenzív sertésfajták esetén 810-1000 g/nap között változott (932,68±101,2 6g/nap, a genotípusok átlagában). Ezzel szemben a mangalica fajta átlagos napi testtömeg gyarapodása ennek csak az egyharmada volt (482,26±71,50 g). Ebben a tulajdonságban statisztikailag igazolhatóan a magyar lapály fajta egyedei érték el a legjobb eredményt (1025±110,7 g/nap) az összes vizsgált genotípussal összevetve. A modern fajták között pedig a pietrain a legrosszabbat (812±106,7 g/nap). A többi modern fajta között lényegi különbség a napi testtömeg gyarapodás tekintetében nem volt. A mangalica eredménye minden fajtával szemben alul maradt.

A vágási teljesítményt illetően a hasított testek melegen mért tömegében a fecskehasú mangalica és a pietrain fajták érték el a legnagyobb eredményt. Ezek a fajták e paramétert tekintve, statisztikailag is igazolható mértékben, nem különböztek egymástól, ugyanakkor mindkét genotípus fölénye megmutatkozott szinte minden más genotípussal szemben, a Dalland hibridet kivéve.

A *szalonnavastagságot* három helyen, a maron, a háton és az ágyékon mértem. A fecskehasú mangalica fajta esetében, a mar tájékán több mint kétszeres szalonnavastagságot mértem a modern genotípusok átlagértékéhez képest, míg a hát és az ágyék esetében a különbség már közel négyszeres volt.

Ahogyan az várható volt, a mangalica fajta *fehéráru mennyiségének* átlagértéke (21,24±1,44 kg)– minden más genotípussal összehasonlítva – a legnagyobb. Az eredmények igazolják továbbá, hogy a pietrain fajta fehéráru mennyisége (7,88±1,76 kg) kevesebb volt, mint a vizsgált többi modern genotípusé. A *fehéráru arányát* vizsgálva sem változik a rangsor, miszerint a mangalica fajta fehéráru aránya a legmagasabb a vizsgált genotípusok között (51,45±3,23 %), továbbá a pietrain fajtáé a legalacsonyabb (19,06 ±4,61%). Mindez statiszti-kailag is igazolt.

Az *értékes húsrészek arányának* statisztikai elemzéséből kitűnik, hogy e paraméter tekintetében a mangalica fajta statisztikailag igazolhatóan elmarad a többi genotípustól, továbbá a pietrain fajta statisztikailag is igazolható fölénye is látható az összes többi genotípussal szemben.

A második kísérletben azonos tartási és takarmányozási feltételek mellett, azonos súlyban vágott különböző genotípusú sertések karajának zsírsavösszetétele közötti különbségeket értékeltem.

A *telített zsírsavak aránya* legmagasabb a magyar lapály fajta, legalacsonyabb pedig a magyar nagyfehér fajta karajában. A többi genotípus közel azonos értéket mutat.

A magyar nagyfehér fajta karajának telített zsírsav aránya (36,872±2,51%) alacsonyabb a magyar lapály (40,44±3,14%), duroc (41,2±1,36%) és a fecskehasú mangalica (40,94±2,76%) fajtákéhoz, valamint a két hibridhez (Pannon 38,23±1,69%; és a Hungahib 39 39,28±1,79%) viszonyítva.

A *palmitinsav* arányát tekintve a fecskehasú mangalica (26,40 ±1,45%) a duroc (25,57 ±0,64%) és a magyar lapály (25,31±1,78%) értékei a legmagasabbak. A *sztearinsav* aránya a vizsgált genotípusok közül a duroc (13,43±1,08%), és a magyar lapály (13,14±1,59%) fajták, továbbá a Hungahib 39 (13,20±0,92%) hibrid karajában magas. A fecskehasú mangalica (1,49±0,12%), és a duroc (1,38±0,21%) fajták karajában magasabb mirisztinsav tartalom.

Az átlagok összehasonlításával megállapítható, hogy a fecskehasú mangalica (50,65±1,82%) karajában magasabb az egyszeresen telítetlen zsírsavak együttes aránya, mint a többi vizsgált genotípusában. Az *olajsav* aránya relatíve magas a karajban, és ennek a zsírsavnak önálló táplálkozásbiológiai értéke is jelentős. A genotípusok közül a mangalica fajta karajának a legmagasabb az olajsav tartalma (44,46 ±1,64%), ezt értékben a duroc ˙(37,122 ±5,302%) fajta követi. A vizsgált többi genotípusban viszont közel azonos.

A többszörösen telítetlen zsírsavak arányát genotípusonként vizsgálva megállapítható, hogy a fecskehasú mangalica értékei (10,248±3,529%) jóval alulmaradnak a többi genotípushoz viszonyítva. Alacsony értéket mutatnak még a duroc fajta (17,758±6,42%) egyedei is. A többi genotípusban a többszörösen telítetlen zsírsavak aránya a vizsgálati állomány átlagértéke (19,61±6,89%) felett van. Az átlagok eltérésének vizsgálata alátámasztotta, hogy a fecskehasú mangalica fajta karajában a többszörösen telítetlen zsírsavak aránya, a duroc fajta kivételével, minden esetben alacsonyabb a többi vizsgált genotípus átlagértékéhez viszonyítva.

A többszörösen telítetlen zsírsavakat egyenként vizsgálva megállapítható, hogy a fecskehasú mangalica fajta tendenciózusan jóval alacsonyabb értékeket mutat a többi genotípushoz viszonyítva. Továbbá, hogy a legmagasabb értékeket minden esetben a magyar nagyfehér fajta mutatja.

A harmadik kísérletben az eltérő vágósúly hatását vizsgáltam a karaj és a szalonna zsírsavösszetételére, fecskehasú mangalica fajtában. Az egyedeket azonos tartási és

takarmányozási feltételek között hizlaltuk, és két súlykategóriában vágtuk: 105 kg és 140 kg élősúlyban.

Az átlagok összehasonlítására végzett statisztikai analízis igazolta, hogy a karaj és a szalonna *telített zsírsav* arányát tekintve sem a 105 kg-ban, sem a 140 kg-ban vágott fecskehasú mangalicáknál nem volt statisztikailag igazolható különbség. Továbbá megállapítható az is, hogy a 105 kg-ban vágott fecskehasú mangalicák karajának és szalonnájának zsírsavöszszetétele az *egyszeresen*, a *többszörösen telítetlen*, és az *n-6 zsírsavak* arányában, illetve az *n-6/n-3 zsírsav*ak arányában eltérnek egymástól. A szalonnának statisztikailag igazoltan alacsonyabb a MUFA, és magasabb a PUFA aránya, továbbá a szalonnának magasabb az n-6 zsírsavak, és ezáltal az n-6/n-3 zsírsavak aránya.

Összehasonlítottam a két élősúly kategória közötti különbséget szövetenként is. Az átlagok statisztikai elemzése alapján megállapítható, hogy a 105 kg-ig és a 140 kg-ig hizlalt sertések azonos szöveteinek zsírsavösszetétele között nincs szignifikáns eltérés a *telített zsírsavak* (SFA), az *egyszeresen telítetlen zsírsavak* (MUFA) és a *többszörösen telítetlen zsírsavak* (PUFA), illetve az *n-3* és az *n-6 zsírsavak* tekintetében.

A negyedik vizsgálat során azonos tartási és takarmányozási feltételek mellett hizlalt, azonos súlyban vágott hat különböző genotípusú sertésből vett karajminták sütési veszteségét, nyíróerő értékét, valamint beltartalmi értékeit elemeztem.

Sütési veszteség tekintetében a legalacsonyabb értéket a fecskehasú mangalica fajta karajának átlagértéke mutatta (0,14±0,02%). Növekvő sorrendben ezt a magyar nagyfehér hússertés (0,15±0,02%), a Pannon hibrid (0,16±0,03%), a Dalland hibrid (0,17±0,03%), a Közép-tiszai hibrid (0,17±0,03%) genotípusok átlagértékei követik. Legnagyobb mérvű sütési veszteséget a Hungahib 39 genotípusú sertés karajánál tapasztaltam (0,16±0,03%).

Az eredmények alapján a *nyíróerő átlagértéke* a fecskehasú mangalica fajta karajában a legkisebb (2,55±0,43 kg). Növekvő sorrendben ezt a Közép-tiszai hibrid (2,98±0,40 kg), a Dalland hibrid (3,04±0,72 kg), a Hungahib 39 (3,12±0,84 kg), és a Pannon hibrid követte. A magyar nagyfehér hússertés karajának nyíróerő átlaga (3,20±0,52%) mutatta a legnagyobb értékeket. Az adatok alapján megállapítható, hogy a modern fajták és hibridek karajának átlagos nyíróerő értékei nagy hasonlóságot mutatnak.

Az átlagok összehasonlítása azonban sem a sütési veszteséget, sem a nyíróerő értékét tekintve nem mutatott ki statisztikai különbséget a genotípusok között.

Összességében megállapítható, hogy a fecskehasú mangalica fajta hízékonysági és vágási paraméterei, illetve húsminősége a zsírsavösszetételt tekintve elmarad a modern genotípusoktól intenzív tartási feltételek, és a modern hússertések igényeire szabott takarmányozás mellett. A mangalica húsminőségének előnyei nem realizálódnak a modern hússertésekre szabott tartási és takarmányozási feltételek mellett. Veszélyes a gyors eredmények elérése érdekében a fecskehasú mangalica fajtánál azt a technológiai rendszet alkalmazni, ami a modern fajtáknál megszokott, mert azokat az előnyöket veszíthetjük el, ami a fajtát népszerűvé tették.

8. SUMMARY

A supposition that Mangalitza meat and fat contains less cholesterol and more unsaturated fatty acids, therefore it is healthier, is widespread. However, recent results of research on the effect of genotype on fatty acid composition are controversial. My research aimed to contribute to the topic with further data examining the effect of genotypes in four trials.

My research focused on the growing characteristics and slaughter performance of different genotype of swine breeds under same keeping and feeding system conditions. In the experiment modern meat-type breeds, crossbred individuals and hybrids were compared to fat-type swallow bellied Mangalitza breed.

My experiments included analysis of the difference on fatty acid composition of loin from pork of different genotypes but same keeping and feeding conditions. In the experiment modern meat-type breeds and hybrids were compared to swallow bellied Mangalitza breed.

My research also aimed to reveal possible differences in fatty acid composition of loin and bacon of swallow bellied Mangalitza swine slaughtered at different weight (105 kg and 140 kg), kept and fed under same system.

Finally, research also focused on the shear force of loin of different genotype swine individuals under same keeping and feeding system conditions, comparing meat-type breeds and hybrids to swallow bellied Mangalitza breed.

Examinations have been carried out on the Atkár Performance Examination Station of the Central Agricultural Office. Results of the Growth Rate and Slaughter Performance Tests were used for the research. Although swallow bellied Mangalitza breed is not included in the above mentioned Test, in order to accurately compare genotypes, keeping and feeding conditions and examinations required by the Test were applied.

Measurements at the slaughtering of 105 individuals have been carried out to examine the effect of genotype on growth rate and carcass value. Individuals pertained to 7 breeds (Hungarian Great White, Hungarian Landrace, Duroc, Dalland, Pietrain, Pietrain x Hampshire, swallow bellied Mangalitza).

Genotype effect on loin and bacon fatty acid composition has been examined sampling 59 individuals' loin and bacon with the analysis fatty acid composition. Individuals represented 6 genotypes (breeds) (Hungarian Great White, Hungarian Landrace, Duroc, Pannon Hybrid, Hungahib 39, swallow bellied Mangalitza).

The effect of slaughtering date on fatty acid composition of loin and bacon has been examined based on 19 samples from swallow bellied Mangalitza loin and bacon. Individuals were slaughtered in two weight categories: (1) at the weight of 105 kg, being the general slaughtering size for intensive meat-type breeds, (2) at the weight of 140 kg, generally recommended for traditional fat-type breeds.

Genotype effect on shear force has been examined measuring shear force in loins of 91 individuals of 6 breeds (Hungarian Great White, Dalland, Pannon Hybrid, Hungahib 39, Middle-Tisza Hybrid, swallow bellied Mangalitza).

Feeding has been carried out following the specifications of "Swine Performance Examination Codex (SERTÉS TELJESÍTMÉNYVIZSGÁLATI KÓDEX BIZOTTSÁG, 2007). Feed was purchased from Agrokomlex C.S. PLC. with the required formula of the "Codex.

Fatty acid analysis was carried out in the Animal Physiology Department of the Research Institute for Animal Breeding and Nutrition. Lipids were extracted following the methodology of FOLCH et al (1957).

Meat moisture measurement was carried out based on the National Standard "Meat and meat products. Determination of moisture content (Reference method) (MSZ ISO 1442).

Fat content of meat was carried out based on the National Standard "Meat and meat products. Determination of total fat content" (MSZ ISO 1443).

Protein content of meat was carried out based on the National Standard "Test methods of meat products. Determination of protein content" (MSZ 5874/8-78).

Ash content of meat was carried out based on the National Standard "Meat and meat products. Determination of total ash" (MSZ ISO 936).

Statistical evaluation of the data has been carried out using SPSS 16.0 software. Diagrams were created by using Microsoft Office 2003 Excel.

Growth rate and carcass value examinations revealed that to reach slaughter size specified by standard, pietrain x hampshire F_1 individuals needed the shortest period (68±5 days), while swallow bellied Mangalitza breed required the longest period (99±10 days). Swallow bellied Mangalitza individuals had significantly (P<0,001) the highest age compared to modern breeds.

Feeding up period for the total examined stock was 89 (s=±21) days. Intensive breeds reached the required weight (105±2 kg) during 2,5-3 months (84±12 days on the average of genotypes), while Mangalitza breed needed close to 5 months (154±16 days).

Differences in feeding up period lead to different slaughter ages as Mangalitza breed reached slaughter weight of 105 kg during 8-9 months, in contrast to the 5 months of modern breeds and hybrids.

During the further experiments *daily weight growth* of different genotypes was measured. Intensive swine breeds showed a growth of 810-1000 g/day ((932,68±101,2 6g/days on the average of genotypes), while Mangalitza breed only produced a third of it (482,26±71,50 g). Hungarian Landrace showed the best results (1025±110,7 g/day) compared to all genotypes, while Pietrain resulted in the worst (812±106,7 g/day) among modern breeds. The other modern breeds have not shown significant differences in daily weight growth. Mangalitza breed results got the worst of all the breeds.

Considering slaughter performance, best results of hot carcass were reached by swallow bellied Mangalitza and Pietrain breeds. These breeds did not differ from each other significantly but were superior compared to almost all breeds except Dalland hybrid.

Bacon thickness was measured on three points: on withers, back and flank. More than double thickness of withers was measured on swallow bellied Mangalitza breed compared to modern type swine breeds while back and flank thickness proved to be close to four times higher.

As expected, average of *fat quantity* of Mangalitza breed proved to be the highest (21,24±1,44 kg) compared to all other genotypes. Furthermore, data accounted for the least quantity of fat (7,88±1,76 kg) of Pietrain breed compared to the other modern genotypes. The analysis of *fat rate* revealed same order as Mangalitza fat rate proved to be the highest (51,45±3,23 %) among examined genotypes and Pietrain accounted for the lowest rate (19,06 ±4,61%), all confirmed by

statistical analysis.

Statistical analysis of *primal cuts* rate revealed that Mangalitza breed is the least successful in this parameter from all the genotypes while Pietrain breed had the highest rate of primal cuts against all the other genotypes.

In the second trial fatty acid composition analysis of loins has been carried out comparing pigs of different genotype under same keeping and feeding circumstances and same slaughter weight.

Rate of *saturated fatty acids* proved to be the highest in the loin of Hungarian Landrace breed, while it was the lowest in the loin of Hungarian Great White breed. The other genotypes showed fairly same values.

Rate of saturated fatty acids of Hungarian Great White breed proved to be lower (36,872±2,51%) than those of Hungarian Landrace (40,44±3,14%), Duroc (41,2±1,36%), swallow bellied Mangalitza (40,94±2,76%), and also those of the two hybrids of Pannon (38,23±1,69%) and Hungahib (39 39,28±1,79%) breeds.

Rate of *palmitic acid* was the highest in swallow bellied Mangalitza (26,40 ±1,45%), Duroc (25,57 ±0,64%) and Hungarian Landrace (25,31±1,78%) breeds. *Stearic acid* was measured to be high in Duroc (13,43±1,08%) and Hungarian Landrace (13,14±1,59%) breeds and in the loin of Hungahib 39 (13,20±0,92%) hybrid. *Myristic acid* content was high in the loin of swallow bellied Mangalitza (1,49±0,12%) and Duroc (1,38±0,21%) breeds.

Comparing average rates it is proved that in the loin of swallow bellied Mangalitza (50,65±1,82%) total rates of monounsaturated fat is higher than in the other examined genotypes. *Oleic acid* rate was measured to be relative high in the loin, proven to be important in nutrition biology. Oleic acid content was measured to be the highest in the loin of Mangalitza (44,46 ±1,64%) followed by Duroc (37,122 ±5,302%) breed, while results of other genotypes represented close to same values.

Polyunsaturated fat analysis revealed low content in Mangalitza (10,248±3,529%) compared to other genotypes. Low concentration were also found in the case of Duroc breed (17,758±6,42%). In the case of other genotypes, polyunsaturated fat concentration was higher than population average (19,61±6,89%). The analysis of differences of averages revealed that polyunsaturated fats of swallow bellied Mangalitza loins, except Duroc breed, proved to be lower compared to the average of other genotypes.

The examination of each polyunsaturated fatty acid resulted in swallow bellied Mangalitza having the lowest values comparing to the other genotypes while Hungarian Great White breed showed the highest value.

In the third trial effect of slaughter weight on loin and bacon fatty acid composition was examined in swallow bellied Mangalitza breed. Individuals were fattened under same keeping and feeding circumstances and were slaughtered at two weight categories: 105 kg and 140 kg live weight.

Statistical analysis carried out on averages has revealed no difference in saturated fatty acid rate of loin and bacon of swallow bellied Mangalitza breed slaughtered at different (105 kg and 140 kg weight). Furthermore it can be stated that fatty acid composition of loin and bacon of Mangalitza individuals slaughtered at the weight of 105 kg differed in the rate of monounsaturated, polyunsaturated, ω-6 and ω-6/ω-3 fatty acids. Bacon had statistically lower MUFA and higher PUFA rates, furthermore higher rate of ω-6 fatty acids, therefore higher rate of ω-6/ω-3 fatty acids.

Comparison of live weight categories examining different tissue types was also made. Statistical analysis of the averages revealed that no significant difference can be found between same type

of tissues of individuals slaughtered at 105 kg or 140 kg of live weight considering *saturated fatty acids* (SFA), *monounsaturated fatty acids* (MUFA), *polyunsaturated fatty acids* (PUFA), *ω-6* and *ω-6/ω-3 fatty acids*.

In the fourth experiment, *cooking loss*, shear force and nutritional value of loins originated from six genotypes of swine, fattened under same keeping and feeding circumstances and slaughtered at the same weight were examined.

Cooking loss of loin proved to be the lowest on average in the case of swallow bellied Mangalitza breed (0,14±0,02%), followed by Hungarian Great White breed (0,15±0,02%), Pannon Hybrid (0,16±0,03%), Dalland Hybrid (0,17±0,03%) and Middle-Tisza Hybrid (0,17±0,03%). The highest cooking loss was detected in the case of Hungahib 39 genotype breed (0,16±0,03%).

Shear force average proved to be the lowest value in the loin of swallow bellied Mangalitza breed followed by Middle-Tisza Hybrid (2,98±0,40 kg), Dalland Hybrid (3,04±0,72 kg), Hungahib 39 (3,12±0,84 kg) and Pannon Hybrid. Shear force average of Hungarian Great White breed was measured as highest (3,20±0,52%). Data has lead to the consequence that average shear force of modern breeds and hybrids show great similarities.

No statistically demonstrable difference was detected in cooking loss or shear force among genotypes.

As a summary it can be stated that growth rate, slaughter parameters, meat quality and fatty acid composition values of swallow bellied Mangalitza breed proved to be lower, compared to modern genotypes under intensive keeping and intensive feeding system developed for modern meat-type swine breeds. Advantages of Mangalitza breed meat quality cannot be realized under conditions created for modern meat-type swine breeds. Application of intensive technology developed for modern breeds for the fattening of Mangalitza breed is unadvisable, leading the loss of advantages of the breed.

M1. Irodalomjegyzék

ADLOF, R.O., GUNSTONE, F.D. (2003): Common (non-systematic) names for fatty acids. http://www.aocs.org/member/ division/analytic/fanames.asp. In. GUNSTONE, F.D., J.L.HARWOOD, DIJKSTRA A.J. (szerk): (2007) The lipid handbook. 3rd Edition. CRC Press, Boca Raton, 617 p.1.p

Albar, J., Latimier, P., Granier, R. (1990): Poids d'abattage: évolution des performances d'engraissement et de carcasses des porcs abattus au de lá de 100 kg. Journé´es de la recherche porcine en France, 22, 119–132.

ALVES, E., CASTELLANOS, C., OVILO, C., SILIÓ , L., RODRÍGUEZ, C. (2002): Differentiation of the raw material of the Iberian pig meat industry based on the use of amplified fragment length polymorphism. Meat Science. 61: 157– 162.

ANDERSEN, H. J. (2000): What is pork quality? Quality of meat and fat in pigs as affected by genetics and nutrition. – EAAP Publication No. 100, 15-26. Available at: http:// 192.133.74.26/MRU_WWW/protocol/WBS.html.

AVERY, N.C., SIMS, T.J., WARKUP, C., BAILEY, A.J. (1996): Collagen cross-linking in porcine M. longissimus lumborum: Absence of relationship with variation in texture at pork weight. – Meat Science. 42:355−369.

BABINSZKY, L., HALAS, V. (2000): A takarmányozás, a húsminőség, és a humán táplálkozás közötti néhány fontosabb összefüggés. Takarmányozás 3. 4: 4-6.

BARTON-GADE, P., BEIJERHOLM, C. (1985): Eating quality in pork. Pig Farming 33: 56.

BARTON-GADE, P.A., (1988). The effect of breed on meat quality characteristics in pigs. Proc. 34th International Congress of Meat Science and Technology. Workshop on Pig Meat Quality. Brisbane, Australia.

BENDALL, J.R., KETTERIDGE, C.C., GEORGE, A.R. (1976): The electrical stimulations of beef carcasses. Journal of the Science of Food and Agriculture 27: 1123-1131.

BEREK G., BALTAY M., PÁZMÁNY A. (1982): Adatok a különböző fajtájú kocák, ártányok és kanok központi teljesítményvizsgálatának összehasonlításáról. Állattenyésztés és takarmányozás 31: 333-343.

BLASCO, A., GOU, P., GISPERT, M., ESTANY, J., SOLER, Q., DIESTRE, A., TIBAU, J. (1994): Comparison of five types of pig crosses. I. Growth and carcass traits. Livestock Production Science, 40:171–178.

BONANOME, A., GRUNDY, S.M. (1998). Effect of dietary steric acid on plasma cholesterol and lipoprotein levels. New England Journal of Medicine, 318. 1244.

BOUTON, P.E., CARROLL, F.D., FISHER, A.L., HARRIS, P.V., SHORTHOSE, W.R. (1973): Effect of altering ultimate pH on bovine muscle tenderness. – Journal of Food Science 38: 816.

BUCHTER, L., ZEUTHEN, P. (1971): Condition and meat quality of pigs. – Proceeding of 2nd International. Symposium, Wageningen, The Netherlands, p. 247.

CAMERON, N.D., WARRIS, P.D., PORTER, S.J., ENSER, M.B. (1990): Comparison of Duroc, and British Landrace pigs for meat and eating quality. Meat Science. 27: 227– 232.

CANDEK-POTOKAR, M., LEFAUCHEUR, L., ZLENDER, B., BONNEAU, M. (1998). Effect of slaughter and/or age on histological characteristics of pig longissimus dorsi muscle as related to meat

quality. Meat Science. 52: 195–203.

CARSE, W.A. (1973): Meat quality and the acceleration of postmortem glycolsis by electrical stimulation. Journal of Food Technology 8: 163.

CAVA, R., ESTÉVEZ, M., RUIZ, J., MORCUENDE, D. (2003): Physicochemical characteristics of three muscles from free-range reared Iberian pigs slaughtered at 90 kg live weight. Meat Science 63 533-541.

CISNEROS, F., ELLIS, M., MCKEITH, F. K., MCGRAW, J., FERNANDO, R. L. (1996). Influence of slaughter weight on growth and carcass characteristics, commercial cutting and curing yields, and meat quality of barrows and gilts from two genotypes. Journal of Animal Science, 74, 925–933.

COLE M., VARLEY M. (2000): Weight watchers from birth. Pig International. 30 (12) 16.

CORREA, J.A., FAUCITANO, L., LAFOREST, J.P., RIVEST, J., MARCOUX, M., GARIÉPY, C. (2006): Effects of slaughter weight on carcass composition and meat quality in pigs of two different growth rates. Meat Science 72: 91–99.

CSAPÓ, J., HÚSVÉTH, F., CSAPÓNÉ-KISS, ZS., HORN P., HÁZAS Z., VARGÁNÉ-VISI É., BŐCS K. (1999): Különböző fajtájú sertések zsírjának zsírsavösszetétele és koleszterin tartalma. Acta Agraria Kaposváriensis 3 (3) 1-13.

CSAPÓ, J.,CSAPÓNÉ KISS, ZS. (2003):Élelmiszer-kémia. Mezőgazda Kiadó, Budapest pp.195-197.

DAVEY, C.L., KUTTEL, H., GILBERT, K.V. (1967): Shortening as a factor in meat ageing. Journal of Food Technology 2: 53.

DEÁK, T., HUSVÉTH F., KOVÁCS J. (2001): A sertéskaraj intramuscularis zsírjának zsírsavösszetétele és néhány húsminőségi mutató. Acta Agraria Kaposváriensis 5 (3), 51-58.

DOHY, J. (1976): Értékmérő tulajdonságok. in: Állattenyésztés 1. Általános állattenyésztés. Szerk.: Horn A. Mezőgazda Kiadó, Budapest, pp.163-166.

EIKELENBOOM, G., HOVING-BOLINK, A. H., VAN DER WAL, P.G. (1996): The eating quality of pork. II. The influence of intramuscular fat. – Fleischwirtschaft International. 5: 559-560.

ELLIS, M., BERTOL, T. M. (2001). Effects of slaughter weight on pork and fat quality. In Proc. 2nd International Virtual Conference on Pork Quality, Concordia, Brazil, pp. 213–224.

Ellis, M., Webb, A. J., Avery, P. J., Brown, I. (1996): The influence of terminal sire genotype, sex, slaughter weight, feeding regime and slaughter-house on growth performance and carcass and meat quality in pigs and on the organoleptic properties of fresh pork. Animal Science, 62, 521–530.

ENSER, M., RICHARDSON, R. I., WOOD, J. D., GILL, B. P., SHEARD, P. R. (2000): Feeding linseed to increase the n-3 PUFA of pork: fatty acid composition of muscle, adipose tissue, liver and sausages. Meat Science.55: 201–212.

ENSER, M., SCOLLAN, N., GULATI, S., RICHARDSON, I., NUTE, G., & WOOD, J. (2001): The effects of ruminally-protected dietary lipid on the lipid composition and quality of beef muscle. Proc. 47th Internat. Congress of Meat Science and Technology, Krakow, Poland. 1, 12–13.

FAHY, E., S.SUBRAMANIAM, H.A. BROWN, C. K. GLASS, A.H.MERRILL JR., R.C.MURPHY, C.R.H.RAETZ, D.W.RUSSELL, Y. SEYAMA, W. SHAW, T. SHIMIZU, F. SPENER, G VAN MEER, M. S. VANNIEUWENHZE, S. H. WHITE, J. L. WITZTUM, E. A. DENNIS (2005): A comprehensive classification system for lipids. Journal of Lipid Research. 46**:** 839–862.

FAUCITANO, L., HUFF, P., TEUSCHER, F., GARIEPY, C., WEGNER, J. (2005): Application of computer image analysis to measure pork marbling characteristics. Meat Science 69: 537-543.

FERNANDEZ, X., MONIN, G., TALMANT, A., MOUROT, J., LEBRET, B. (1999): Influence of intramuscular fat content on the quality of pig meat – 1. Composition of the lipid fraction and sensory characteristics of m. longissimus lumborum. Meat Science 53: 59-65.

FJELKNER-MODIG, S., RUDERUS, H. (1983): The influence of exhaustion and electrical stimulation on the meat quality of young bulls: Part 2. Post mortem pH and temperature. - Meat Science 8: 203-220.

FOLCH, J., LEES, M., SLOANE-STANLEY, G.H. (1957): A simple method for the isolation and purification of total lipids from animal tissues. Journal of Biological Chemistry. 226: 497-509.

FURKA, Á. (1998): Szerves Kémia. Nemzeti Tankönyvkiadó Rt, Budapest.

GARCÍA-MACÍAS, J. A., GISPERT, M., OLIVER, M. A., DIESTRE, A., ALONSO, P., MUŇOZ-LUNA, A., SIGGENS, K., CUTHBERT-HEAVENS, D. (1996): The effects of cross, slaughter weight and halothane genotype on leanness and meat and fat quality in pig carcasses. Animal Science. 63: 487–496.

GEORGE, A.R., BENDALL, J.R., JONES C.D. (1980): The tenderising effect of electrical stimulations of beef carcasses. - Meat Science 4: 51-68.

GISPERT, M., GOU, P., DIESTRE, A. (2000): Bias and future trends of pig carcass classification methods. Food Chem. 69, 457– 460.

GOODWIN, R., BURROUGHS, S. (1995): Genetic evaluation terminal line program results. National pork producers council, Des Moines, IA.

GÖRANSSON A., VON SETH G., TORNBERG E. (1992): Influence of intramuscular fat on the eating quality of pork. Proc. 38th Internat. Congress of Meat Science and Technology, Clermont-Ferrand, France. pp 245−248.

GURR M.I., HARWOOD J.L., FRAYN K.N. (2007): Dietary lipids. In: Lipid Biochemistry. Blackwell Science, Oxford. 129 p.

GUTIERREZ, J.B., SÁNCHEZ, J.M. VILLANUEVA, R., ASTASARÁN, I. MELGAR, J., BERIAIN, M J., URDIAIN, M., MJÁUREGUI L. (1987): Propiedades bromatologicas del jamon cuardo de cerdo iberico: Estudio de algunos parametros que determinan la calidad. (Kiad: Universidad de Navarra)

HARTMAN, A. D., COSTELLO, W. J., LIBAL, G. W., WALHLSTROM, R. C. (1985). Effect of sunflower seeds on performance, carcass quality, fatty acids and acceptability of pork. Journal of Animal Science, 60: 212–219.

HERTZMAN, C., OLSSON, U., TORNBERG, E. (1993): The influence of high temperature, type of muscle and electrical stimulation on the course of rigor, ageing and tenderness of beef muscles. - Meat Science 35: 119-141.

HILDITCH, T. P. (1944). The chemical constitution of natural fats. John Wiley and Sons, New York.

HOLLÓ, G., SEREGI, J., ENDER, K., NUERNBERG, K., WEGNER, J., SEENGER, J., HOLLÓ, I., REPA, I. (2003): A mangalica sertések húsminőségének, valamint az izom és a szalonna zsírsavösszetételének vizsgálata. Acta Agraria Kaposváriensis 7 (2), 19-32.

HOLLÓ, I., TŐZSÉR, J., SZABÓNÉ WILLIN, E., NAGY, N. (2004): A gazdasági állatok értékmérő tulajdonságai. in Általános állattenyésztés. Szabó F. (szerk). Mezőgazda Kiadó, Budapest. 2004. 240. p.

Hugo, A., Osthoff, G. & Jooste, P. J. (1999). Effect of slaughter weight on the intramuscular fat composition of pigs. Proc. 45th Internat. Cong. Meat Science and Technology, Yokohama, Japan, pp. 496–497.

INCZE, Z. (1996): A nyers hús színe és színstabilitása. Húsipari Továbbképző Napok 7. A nyers hús. OHKI, Budapest, pp. 135-146

IUPAC-IUB (1976) Nomenclature of Lipids, World Wide Web verzió, Szerk. G.P. Moss. http://www.chem.qmul.ac.uk/iupac/lipid/

JUKNA, V., MAURUČAITĖ, G., KRIKŠČIUKAITĖ, J., REKŠTYS, V. (2005): Meat quality of Lithuanian white pigs in comparison to imported pig breeds. – Veterinarija i zootechnika 30: 52.

KAUFFMAN, R. G., WARNER, R. D. (1993). Evaluating pork carcasses for composition and quality. In Growth of the pig G. R. HOLLIS (Szerk.). Wallingford, UK: CAB International 141–166.

KEMP, J.D., MONTGOMERY, R.E., FOX, J.D. (1976): Chemical, palatability and cooking characteristics of normal and low quality pork loins as affected by freezer storage. - Journal of Food Science 41:1-3.

KRIS-ETHERTON, P.M., PEARSON, T.A. (1999): High-monounsaturated fatty acids diets lower both plasma cholesterol and triacylglycerols concentrations. American Journal of Clinical Nutrition, 70. 1009-1015.

LATORRE, M. A. (2003). Influencia del sexo, el tipo genético y el peso al sacrificio sobre la productividad y la calidad de la canal y de la carne de cerdo. PhD thesis, Universidad Politécnica de Madrid, Spain.

LATORRE, M. A., LÁZARO, R., VALENCIA, D. G., MEDEL, P., MATEOS, G. G. (2004). The effects of sex and slaughter weight on the growth performance, carcass traits, and meat quality characteristics of heavy pigs. Journal of Animal Science, 82, 526–533.

LATORRE, M.A., LÁZARO, R., GRACIA, M.I., NIETO, M., MATEOS, G. G. (2003): Effect of sex and terminal sire genotype on performance, carcass characteristics, and meat quality of pigs slaughtered at 117 kg body weight. Meat Science, 65, 1369–1377.

LESEIGNEUR, M.A., GANDEMER, G. (1991): Lipid composition of pork muscle as related to the methabolic types of fibres. Meat Sci. 29, 229-241.

LESKANICH, C. O., MATTHEWS, K. R., WARKUP, C. C., NOBLE, R. C., HAZZLEDINE, M. (1997). The effect of dietary oil containing n-3 fatty acids on the fatty acids, physiochemical and organoleptic characteristics of pigmeat and fat. Journal of Animal Science, 75, 673–683.

LEVY, S., HANNA, M. (1994): Consumer quality audit summary. National Pork Producers Council., Des Moines, IA.

LOCKER, R.H., HAGYARD, C.J. (1963): A cold shortening effect in beef muscles. Journal of the Science of Food and Agriculture. 14: 787-793.

LOPEZ-BOTE, C.J. (1998): Sustained utilisation of the Iberian pig breed. Meat Science, 49, 17-27.

LUGASI, A., GERGELY, A., HÓVÁRI, J., BANA, É., KERTÉSZNÉ LEBOVICS, V., KONTRASZTI, M., HERMÁN, I., GUNDEL, J. (2006): A mangalica húsminősége és táplálkozásbiológiai jelentősége. Állattenyésztés és Takarmányozás. 55: 3. 263-276.

MCGLOUGHLIN, P., ALLEN, P., TARRANT, P. V., JOSEPH, R. L. (1988). Growth and carcass quality of crossbred pigs sired byDuroc, Landrace and Large White boars. Livestock Production Science, 18, 275–288.

Miller, M. F., Carr, M.A., Ramsey, C.B.,. Crockett, K.L, Hoover, L.C. (2001): Consumer thresholds for establishing the value of beef tenderness, - Journal of Animal Science 79, 3062–3068.

MONZIOLS, M, BONNEAU, M., DAVENEL, A., KOUBA, M. (2007): Comparison of the lipid content and fatty acid composition of intermuscular and subcutaneous adipose tissues in pig carcasses. Meat Science 76 (2007) 54–60

MSz 19928-86 Magyar Szabvány (1986): Zsírsavmetilészterek előállítása gázkromatográfiás vizsgálatok céljára.

MSZ 5874/8-78. Magyar Szabvány. A húskészítmények vizsgálati módszerei. Fehérjetartalom meghatározása.

MSZ ISO 1442:2000: Magyar Szabvány. Hús és hústermékek. A nedvességtartalom meghatározása (Referencia Módszer).

MSZ ISO 1443:2002: Magyar Szabvány. Hús és húskészítmények. Az összes zsírtartalom meghatározása.

MSZ ISO 936. Magyar Szabvány. Hús és húskészítmények. Az összes hamu meghatározása.

MURRAY, R.K., GRANNER, D.K.,.MAYES, P.A., RODWELL, V.W. (2000): Harper's biochemistry. Prentice Hall International. London. p. 250.

MYER, R. O., JOHNSON, D. D., KNAUFT, D. A., GORBET, D. W., BRENDEMUHL, J. H., WALKER, W. R. (1992). Effect of feeding high-oleic acid peanuts to growing-finishing swine on resulting carcass fatty acid profile and on carcass and meat quality characteristics. Journal of Animal Science, 70, 3734–3741.

NOVÁK, L., NYITRAI, J., HAZAI, L. (2000): Biomolekulák kémiája. Magyar Kémikusok Egyesülete, Budapest. 9-36. (elérhető: http://www.och.bme.hu/ifj-nagy/Biomol/b-1-lip.pdf)

NÜRNBERG, K., WEGNER, J., ENDER, K. (1998): Factors influencing fat composition in muscle and adipose tissue of farm animals. Livestock Production Science, 56:145-156.

NÜRNBERG, K.,KRACHT, W., ENDER, K. (1994): Dietary influence on the intramuscular fat composition and meat quality in pigs. Fleisch 48, 391-394.

OLIVER, M.A. (1991): Efectos de la raza y de la sensibilidad al halotano en la calidad de la canal y de la carne de cerdo. Doctoral Thesis. Autonomous University of Barcelona, Spain.

OLIVIER, M. A., GOU, P., GISPERT, M., DIESTRE, A., AMAU, J., NOGUERA, J. L., BLASCO, A: (1994). Comparison of five types of pig crosses. II. Fresh meat quality and sensory characteristics of dry cured ham. Livestock Production Science, 40, 179–185.

OLSSON, U., HERTZMAN, C., TORNBERG, E. (1994): The influence of low temperature, type of muscle and electrical stimulation on the course of rigor mortis, ageing and tenderness of beef muscles. Meat Science 37: 115-131.

ÓVÁRY, M., HOLLÓ, G., ÁBRAHÁM, CS., CSAPÓ, J., SEENGER, J., HOLLÓ, I., SZŰCS, E. (2003): Az íz szerepe a hús élvezeti értékében. Acta Agraria Kaposváriensis 7: 63-74.

PIEDRAFITA, J., CHRISTIAN, L.L. LONERGAN, S.M. (2001): Fatty acid profiles in three stress genotypes of swine and relationship with performance, carcass and meat quality traits. Meat Science 57, 71-77

PURCHAS, R.W. (1990): An assessment of the role of pH differences in determining the relative tenderness of meat from bulls and steers. Meat Science 27: 129-140.

RAJ, ST., SKIBA, G., WEREMKO, D., FANDREJEWSKI, H., MIGDAŁ, W., BOROWIEC, F., POŁAWSKA,

E. (2010): The relationship between the chemical composition of the carcass and the fatty acid composition of intramuscular fat and backfat of several pig breeds slaughtered at different weights. Meat Science 86: 324–330.

RATLEDGE, C. (2004): Single cell oils — a coming of age. *Lipid Technol*ogy. 16: 34–39.

RHODES D. N., (1970): Meat quality: Influence of fatness of pigs on the eating quality of pork. Journal of the Science of Food and Agriculture 21: 572−575.

SAVELL, J.W., MCKEITH, F.K., MURPHEY, C.E., SMITH, G.C., CARPENTER, Z.L. (1982): Singular and combined effects of electrical stimulation, post-mortem aging and blade tenderization on the palatability attributes of beef from young bulls. Meat Science 6: 97-109.

SCRIMGEOUR C.M (2007).: Fatty acid and lipid structure. In. Gunstone F.D., J.L.Harwood, Dijkstra A.J. (Szerk): (2007) The lipid handbook. CRC Press, Boca Raton, 617 p.1-16.p.

SERTÉS TELJESÍTMÉNYVIZSGÁLATI KÓDEX BIZOTTSÁG. (2007): Sertés Teljesítményvizsgálati Kódex 6.. Mezőgazdasági Szakigazgatási Hivatal Központ Budapest, 8-32

SHACKELFORD, S. D., REAGAN, J. O., HAYDON, K. D., MILLER, M. F. (1990). Effects of feeding elevated levels of monounsaturated fats to growing-finishing swine on acceptability of boneless hams. Journal of Food Science, 55: 1485–1517.

SHAHIDI, F., RUBIN, L.J., D'SOUZA, L.A. (1986): Meat flavor volatiles: a review of the composition, techniques of analysis, and sensory evaluation. - Food Science and Nutrition 2: 141-243.

SHEARD, P. R., ENSER, M., WOOD, J. D., NUTE, G. R., GILL, B. P., RICHARDSON, R. I. (2000): Shelf life and quality of pork and pork products with a raised n-3 PUFA. Meat Science, 55, 213–221.

SKELLEY, G.C., HANDLIN, D.L., BONNETTE, T.E. (1973): Pork acceptability and its relationship to carcass quality. – Journal of Animal Science 36: 488−492.

SPRYSL M., STUPKA R., CITEK J. (1999): Monitoring of hybrid pig performance in commercial herd through the field testing. The 50 th Annual Meeting of the European Association for Animal Production. August 22-26. Zurich Switzerland.

SZABÓ P., FARKAS T. (2002): Különböző genotípusú sertésekből származó zsírok zsírsavösszetétele. http://www.agr.unideb.hu/kiadvany/bodo/SzaboPeter.pdf (letöltés dátuma: 2011. április 15)

SZŰCS E. (2002): Egészségmegőrző táplálkozás. Vágóállat és húsminőség 21-39. old.

TARRANT, P.V., (1998): Some recent advances and future priorities in research for the meat industry. In Proceedings of the International Congress of Meat Science and Technology, Barcelona, Spain, pp. 2 – 13.

TORNBERG, E., ANDERSSON, A., GÖRANSSON, A., VON SETH, G. (1993): Pork quality: genetic and metabolic factors. - CAB International, 239.

TÓTH, T., BOROS, CS., ZSÉDELY, E., VIRÁG, GY., SCHMIDT, J. (2009): A magyar nagyfehér x magyar lapály és a szőke mangalica húsának táplálkozásbiológiai értéke biotartási és takarmányozási körülmények között. Állattenyésztés és Takarmányozás, 58. 6. 549-563.

UNRUH, J.A., FRIESEN, K.G., STUEWE, S.R., DUNN, B.L., NELSSEN, J.L., GOODBAND, R.D., TOKACH, M.D. (1996): The influence of genotype and sex and dietary lysine on pork subprimal cut yields and carcass quality of pig fed ti either 104 or 127 kilograms. Journal of Animal Science 74: 1274–1283.

Unruh, J.A., Kastner, C.L., Kropf, D.H., Dikeman, M.E., Hunt, M.C. (1986): Effects of low-

voltage electrical stimulation on meat quality and display color stability. Meat Science 18: 281-293.

VADÁNÉ KOVÁCS M. (1996): Az állatvágás és a hűtés fiziológiája, a hús fizikai tulajdonságai, húsminőség és előrejelzésének lehetőségei. A nyers hús. Húsipari Továbbképző Napok, pp.103-125.

VAN DER WAL, P.G., ENGEL, B., VAN BEEK, G., VEERKAMP, C.H. (1995): Chilling pig carcasses: Effects on temperature, weight loss and ultimate meat quality. Meat Science 40: 193-202.

VAN LAACK, R.L.J.M., STEVENS, S.G., STALDER, K.J. (2001): The influence of ultimate pH and intramuscular fat content on pork tendernedd and tenderization. Journal of Animal Science 79: 392–397

VISSCHER, P., PONG-WONG, R., WHITTEMORE, C., HALEY, C., (2000): Impact of biotechnology on (cross)breeding programmes in pigs. Livestock Production Science 65: 57–70.

WARNANTS, N., VAN OECKEL, M. J., BOUCQUÉ, C.V. (1999). Incorporation of dietary polyunsaturated fatty acids into pork fatty tissues. Journal of Animal Science. 77: 2478–2490.

WEST, R. L., MYER, O. L. (1987). Carcass and meat quality characteristics and backfat fatty acid composition of swine as affected by the consumption of peanuts remaining in the field after harvest. Journal of Animal Science, 65, 475–480.

WILLIAMS, C.M. (2000): Dietary fatty acids and human health. Annales Zootechnie. 49: 165–180.

WOLFRAM, G. (1997): Fat as source of energy, essencial fatty acids and fat soluble substances: Recommendation for fat intake of healthy people. In C. WENK, R. AMADO, M. DUPIUS: Fat in diet and nutrition. Wissenschaftliche Verlagsgesellschaft Stuttgart, 153-159.

WOOD, J. D. (1984): Fat deposition and the quality of fat tissue in meat animals. In J. WISEMAN (Szerk.):(1984) Fats in animal nutrition. Butterworths, London. 407–435.

WOOD, J. D. (1993). Consequences of changes in carcass compositionon meat quality. In The control of fat and lean deposition. (szerk). BUTTERY P. J., BOORMAN K. N., LINDSAY D. B., Nottingham Butterworth-Heinemann, UK.(pp. 331–353).

WOOD, J.D., NUTE, G.R., RICHARDSON, R.I., WHITTINGTON, F.M.,. SOUTHWOOD, O., PLASTOW, G., MANSBRIDGE, R., DA COSTA, N. CHANG, K.C. (2004a): Effects of breed, diet and muscle on fat deposition and eating quality in pigs. Meat Science 67: 651–667.

WOOD, J.D., RICHARDSON, R.I. NUTE, G.R. FISHER, A.V., CAMPO, M.M., KASAPIDOU, E., SHEARD, P.R., ENSER, M. (2004b): Effects of fatty acids on meat quality: a review. Meat Science 66: 21–32.

YU, S., DERR, J., ETHERTON, T.D., KRIS-ETHERTON, P.M. (1995). Plasma cholesterolpredictive equations demonstrate that stearic acid is neutral and monounsaturated fatty acids are hypocholesterolaemic. American Journal of Clinical Nutrition 61: 1129-1139.

M-1. Táblázat: **Hízékonysági és vágási paraméterek alapstatisztikai értékei** (n=105)

Paraméterek	*Fajta kód*	*N*	*Átlag*	*Szórás*	*Std. hiba*	*95% Konfidencia intervallum átlagra*		*Min.*	*Max.*
						Alsó határ	Felső határ		
Beszállításkori életkor (nap)	MNF	18	73,44	2,66	0,63	72,12	74,77	68,00	77,00
	ML	20	71,80	2,19	0,49	70,77	72,83	68,00	77,00
	D	14	72,36	6,20	1,66	68,78	75,94	53,00	77,00
	Pi	12	69,58	7,60	2,19	64,76	74,41	55,00	77,00
	PixHa	18	67,78	4,67	1,10	65,45	70,10	62,00	77,00
	Da	15	70,60	4,85	1,25	67,91	73,29	57,00	76,00
	MangF	8	98,75	10,32	3,65	90,12	107,38	83,00	107,00
	Összes	105	73,10	9,23	0,90	71,31	74,88	53,00	107,00
Beszállításkori testtömeg (kg)	MNF	18	27,39	4,19	0,99	25,31	29,47	21,00	34,00
	ML	20	28,75	3,80	0,85	26,97	30,53	23,00	34,00
	D	14	25,57	3,63	0,97	23,47	27,67	20,00	31,00
	Pi	12	26,00	4,65	1,34	23,04	28,96	20,00	32,00
	PixHa	18	25,28	3,10	0,73	23,74	26,82	21,00	31,00
	Da	15	28,67	3,48	0,90	26,74	30,59	24,00	34,00
	MangF	8	27,38	4,93	1,74	23,26	31,49	22,00	35,00
	Összes	105	27,07	4,03	0,39	26,29	27,85	20,00	35,00
Vágási életkor (nap)	MNF	18	155,22	10,54	2,48	149,98	160,46	135,00	177,00
	ML	20	146,45	7,78	1,74	142,81	150,09	133,00	160,00
	D	14	159,57	15,11	4,04	150,85	168,30	146,00	197,00
	Pi	12	166,25	14,99	4,33	156,72	175,78	150,00	187,00
	PixHa	18	152,06	9,26	2,18	147,45	156,66	142,00	176,00
	Da	15	154,80	7,84	2,02	150,46	159,14	143,00	171,00
	MangF	8	233,38	54,75	19,36	187,61	279,14	106,00	272,00
	Összes	105	160,74	27,89	2,72	155,35	166,14	106,00	272,00
Hízlalási napok száma (nap)	MNF	18	81,00	9,21	2,17	76,42	85,58	66,00	102,00
	ML	20	75,15	7,96	1,78	71,42	78,88	6,00	91,00
	D	14	87,21	15,45	4,13	78,29	96,13	69,00	121,00
	Pi	12	96,75	12,99	3,75	88,50	105,00	75,00	114,00
	PixHa	18	84,33	9,36	2,21	79,68	88,99	74,00	107,00
	Da	15	84,53	8,16	2,11	80,02	89,05	74,00	96,00
	MangF	8	153,86	15,41	5,82	139,61	168,11	123,00	165,00
	Összes	105	88,52	21,43	2,10	84,35	92,69	61,00	165,00

M-1. Táblázat (folytatás): **Hízékonysági és vágási paraméterek alapstatisztikai értékei** (n=105)

Paraméterek	*Fajta kód*	*N*	*Átlag*	*Szórás*	*Std. hiba*	*95% Konfidencia intervallum átlagra*		*Min.*	*Max.*
						Alsó határ	Felső határ		
Vágáskori élősúly /testtömeg (kg)	MNF	18	104,56	1,69	0,40	103,72	105,40	103,00	107,00
	ML	20	105,10	1,62	0,36	104,34	105,86	103,00	107,00
	D	14	105,00	1,66	0,45	104,04	105,96	103,00	107,00
	Pi	12	103,42	0,90	0,26	102,84	103,99	103,00	106,00
	PixHa	18	105,39	1,65	0,39	104,57	106,21	103,00	107,00
	Da	15	105,00	1,60	0,41	104,11	105,89	103,00	107,00
	MangF	8	104,62	1,60	0,57	103,29	105,96	103,00	107,00
	Összes	105	104,80	1,63	0,16	104,48	105,12	103,00	107,00
Hízlalás alatti testtömeg gyarapodás (kg)	MNF	18	77,17	5,10	1,20	74,63	79,70	69,00	85,00
	ML	20	76,35	4,22	0,94	74,37	78,33	70,00	83,00
	D	14	79,43	4,07	1,09	77,08	81,78	72,00	85,00
	Pi	12	77,42	4,64	1,34	74,47	80,37	71,00	83,00
	PixHa	18	80,11	4,07	0,96	78,09	82,14	72,00	86,00
	Da	15	76,33	3,75	0,97	74,25	78,41	70,00	83,00
	MangF	8	77,25	5,06	1,79	73,02	81,48	70,00	82,00
	Összes	105	77,73	4,51	0,44	76,86	78,61	69,00	86,00
napi testtömeg-gyarapodás (g)	MNF	18	960,92	98,13	23,13	912,12	1009,72	803,92	1242,42
	ML	20	1025,53	110,07	24,61	974,01	1077,04	835,16	1213,11
	D	14	930,00	122,88	32,84	859,05	1000,95	702,48	1101,45
	Pi	12	812,27	106,72	30,81	744,47	880,08	637,17	946,67
	PixHa	18	958,27	90,19	21,26	913,42	1003,13	738,32	1075,00
	Da	15	909,11	79,57	20,55	865,04	953,18	791,67	1053,33
	MangF	8	482,25	71,06	25,12	422,85	541,66	345,00	569,00
	Összes	105	907,79	167,47	16,34	875,38	940,20	345,00	1242,42

M-1. Táblázat (folytatás): **Hízékonysági és vágási paraméterek alapstatisztikai értékei** (n=105)

Paraméterek	*Fajta kód*	*N*	*Átlag*	*Szórás*	*Std. hiba*	*95% Konfidencia intervallum átlagra*		*Min.*	*Max.*
						Alsó határ	*Felső határ*		
Hasított test tömege melegen (kg)	MNF	18	81,04	2,67	0,63	79,71	82,37	76,80	85,40
	ML	20	80,69	2,23	0,50	79,64	81,73	76,30	83,50
	D	14	80,09	2,82	0,75	78,46	81,71	76,80	87,30
	Pi	12	83,28	2,75	0,79	81,53	85,02	76,30	86,50
	PixHa	18	80,51	2,17	0,51	79,43	81,58	77,00	84,40
	Da	15	82,36	2,72	0,70	80,85	83,87	79,50	88,70
	MangF	8	83,21	1,95	0,69	81,58	84,85	81,00	86,90
	Összes	105	81,36	2,68	0,26	80,84	81,88	76,30	88,70
Hasított test tömege hidegen (kg)	MNF	18	79,11	2,52	0,59	77,86	80,36	75,00	83,20
	ML	20	78,83	2,24	0,50	77,78	79,87	74,00	81,50
	D	14	78,04	2,85	0,76	76,39	79,68	74,80	85,30
	Pi	12	81,03	2,80	0,81	79,25	82,81	73,80	84,40
	PixHa	18	78,34	2,28	0,54	77,21	79,47	74,40	82,40
	Da	15	80,37	2,68	0,69	78,88	81,85	77,40	86,00
	MangF	8	80,94	3,55	1,26	77,97	83,91	73,40	85,60
	Összes	105	79,32	2,76	0,27	78,79	79,85	73,40	86,00
Bal féltest tömege melegen (kg)	MNF	18	40,73	1,60	0,38	39,93	41,52	38,30	43,70
	ML	20	40,38	1,23	0,27	39,81	40,95	38,20	42,00
	D	14	40,22	1,39	0,37	39,42	41,02	38,40	43,30
	Pi	12	41,56	1,36	0,39	40,69	42,42	38,40	43,40
	PixHa	18	40,14	1,20	0,28	39,54	40,74	38,40	43,10
	Da	15	41,17	1,35	0,35	40,42	41,92	39,30	44,10
	MangF	8	41,28	0,94	0,33	40,49	42,06	40,30	43,30
	Összes	105	40,69	1,39	0,14	40,43	40,96	38,20	44,10
Bal féltest tömege hidegen (kg)	MNF	18	39,79	1,60	0,38	39,00	40,59	37,20	42,90
	ML	20	39,47	1,28	0,29	38,87	40,06	37,00	41,30
	D	14	39,20	1,37	0,37	38,41	39,99	37,20	42,10
	Pi	12	40,44	1,43	0,41	39,53	41,35	37,10	42,40
	PixHa	18	39,06	1,26	0,30	38,44	39,69	37,10	42,20
	Da	15	40,16	1,37	0,35	39,40	40,92	38,30	43,00
	MangF	8	40,43	0,74	0,26	39,81	41,04	39,50	41,80
	Összes	105	39,70	1,40	0,14	39,43	39,97	37,00	43,00

M-1. Táblázat (folytatás): **Hízékonysági és vágási paraméterek alapstatisztikai értékei** (n=105)

Paraméterek	*Fajta kód*	*N*	*Átlag*	*Szórás*	*Std. hiba*	*95% Konfidencia intervallum átlagra*		*Min.*	*Max.*
						Alsó határ	*Felső határ*		
Sonka tömege (kg)	MNF	18	8,78	0,68	0,16	8,44	9,12	7,41	10,10
	ML	20	8,77	0,63	0,14	8,47	9,06	7,41	9,72
	D	14	8,78	0,29	0,08	8,61	8,95	8,24	9,29
	Pi	12	10,79	1,06	0,31	10,12	11,46	8,87	12,00
	PixHa	18	8,91	0,45	0,11	8,68	9,13	8,20	9,59
	Da	15	9,46	0,62	0,16	9,12	9,80	8,04	10,29
	MangF	8	5,07	0,37	0,13	4,76	5,38	4,48	5,57
	Összes	105	8,84	1,40	0,14	8,57	9,11	4,48	12,00
Lapocka tömege (kg)	MNF	18	3,80	0,29	0,07	3,65	3,94	3,29	4,26
	ML	20	3,99	0,20	0,05	3,90	4,09	3,45	4,44
	D	14	4,02	0,27	0,07	3,87	4,18	3,46	4,51
	Pi	12	4,31	0,53	0,15	3,97	4,64	3,40	5,15
	PixHa	18	3,97	0,10	0,02	3,92	4,02	3,77	4,16
	Da	15	4,07	0,28	0,07	3,92	4,22	3,73	4,70
	MangF	8	3,25	2,21	0,78	1,40	5,10	1,97	8,70
	Összes	105	3,95	0,68	0,07	3,82	4,08	1,97	8,70
Tarja tömege (kg)	MNF	18	2,84	0,28	0,07	2,70	2,98	2,40	3,42
	ML	20	2,85	0,21	0,05	2,75	2,95	2,36	3,14
	D	14	2,65	0,24	0,07	2,51	2,79	2,17	3,17
	Pi	12	3,15	0,37	0,11	2,91	3,38	2,65	3,92
	PixHa	18	2,78	0,23	0,05	2,67	2,90	2,54	3,55
	Da	15	2,95	0,20	0,05	2,83	3,06	2,65	3,35
	MangF	8	1,96	0,16	0,06	1,82	2,09	1,69	2,23
	Összes	105	2,79	0,37	0,04	2,72	2,86	1,69	3,92
Karaj tömege (kg)	MNF	18	5,14	0,52	0,12	4,88	5,39	4,22	6,26
	ML	20	5,36	0,48	0,11	5,13	5,58	4,57	6,23
	D	14	4,79	0,50	0,13	4,50	5,08	4,18	5,84
	Pi	12	5,55	0,69	0,20	5,11	5,99	4,46	6,90
	PixHa	18	4,99	0,22	0,05	4,88	5,10	4,63	5,42
	Da	15	5,44	0,50	0,13	5,16	5,71	4,56	6,25
	MangF	8	2,86	0,31	0,11	2,61	3,12	2,30	3,21
	Összes	105	5,02	0,81	0,08	4,87	5,18	2,30	6,90

M-1. Táblázat (folytatás): **Hízékonysági és vágási paraméterek alapstatisztikai értékei** (n=105)

Paraméterek	*Fajta kód*	*N*	*Átlag*	*Szórás*	*Std. hiba*	*95% Konfidencia intervallum átlagra*		*Min.*	*Max.*
						Alsó határ	*Felső határ*		
Fehéráru aránya (%)	MNF	18	24,85	2,43	0,57	23,64	26,06	20,82	29,38
	ML	20	23,46	2,93	0,65	22,09	24,83	17,80	28,12
	D	14	23,59	1,72	0,46	22,59	24,58	20,57	26,33
	Pi	12	19,06	4,61	1,33	16,13	21,99	14,12	29,95
	PixHa	18	23,72	2,04	0,48	22,71	24,74	20,00	26,45
	Da	15	22,04	3,12	0,80	20,32	23,77	17,56	28,32
	MangF	8	51,45	3,23	1,14	48,75	54,15	48,88	58,70
	Összes	105	25,19	8,24	0,80	23,59	26,78	14,12	58,70
Értékes húsrészek aránya (%)	MNF	18	51,62	2,27	0,54	50,49	52,75	48,34	54,85
	ML	20	53,14	2,81	0,63	51,83	54,46	47,35	57,51
	D	14	51,66	1,41	0,38	50,85	52,48	48,47	53,87
	Pi	12	58,73	4,42	1,28	55,92	61,54	49,40	64,08
	PixHa	18	52,91	1,70	0,40	52,07	53,76	51,04	56,45
	Da	15	54,55	2,53	0,65	53,16	55,95	48,67	59,27
	MangF	8	32,47	5,58	1,97	27,81	37,13	25,78	45,02
	Összes	105	51,91	6,63	0,65	50,63	53,19	25,78	64,08

M-2. táblázat. **Hízékonysági és vágási paraméterek többváltozós lineáris korreláció vizsgálata** (Pearson) **eredménytáblázata** (n=105)[7]

paraméterek		{2.}	{3.}	{4.}	{5.}	{6.}	{7}	{8.}	{9.}	{10.}	{11.}	{12.}	{13.}	{14.}	{15.}	{16.}	{17.}	{18.}	{19.}	{20.}	{21.}
{3.}	koeff.	0,309**																			
	szign.	0,001																			
{4.}	koeff.	0,640**	-0,005																		
	szign.	0,000	0,958																		
{5.}	koeff.	0,581**	-0,194*	0,965**																	
	szign.	0,000	0,048	0,000																	
{6.}	. koeff.	-0,062	-0,109	-0,002	-0,013																
	szign.	0,530	0,267	0,981	0,895																
{7.}	. koeff.	-0,298**	-0,933**	0,004	0,168	0,460**															
	szign.	0,002	0,000	0,969	0,089	0,000															
{8.}	koeff.	-0,590**	0,041	-0,767**	-0,930**	0,227*	0,046														
	szign.	0,000	0,679	0,000	0,000	0,020	0,644														
{9.}	koeff.	0,214*	-0,014	0,257**	0,251*	0,374**	0,148	-0,171													
	szign.	0,028	0,888	0,008	0,010	0,000	0,132	0,082													
{10.}	koeff.	0,235*	0,024	0,221*	0,201*	0,356**	0,107	-0,142	0,969**												
	szign.	0,016	0,805	0,023	0,041	0,000	0,277	0,147	0,000												
{11.}	koeff.	0,185	0,002	0,199*	0,171	0,380**	0,136	-0,086	0,939**	0,924**											
	szign.	0,058	0,984	0,042	0,082	0,000	0,167	0,383	0,000	0,000											
{12.}	koeff.	0,209*	0,013	0,213*	0,184	0,355**	0,117	-0,105	0,916**	0,915**	0,989**										
	szign.	0,032	0,897	0,029	0,061	0,000	0,234	0,288	0,000	0,000	0,000										
{13.}	koeff.	0,752**	-0,025	0,658**	0,675**	0,106	0,061	-0,553**	0,225*	0,211*	0,158	0,187									
	szign.	0,000	0,798	0,000	0,000	0,280	0,535	0,000	0,021	0,030	0,108	0,057									
{14.}	koeff.	0,719**	-0,047	0,685**	0,735**	-0,013	0,038	-0,638**	0,191	0,179	0,113	0,138	0,934**								

[7] {**2.**}beszállítási életkor (nap), {**3.**} beszállítási testtömeg (kg); {**4.**}vágási életkor (nap), {**5.**}; hízlalás ideje (nap){**6.**} hízlalási végsúly (kg); {**7.**} hízlalás alatti testtömeg-gyarapodás (kg), {**8.**}napi testtömeg-gyarapodás (g), {**9.**}hasított testtömeg melegen (kg), {**10.**}hasított testtömeg hidegen (kg), {**11.**}bal féltest melegen (kg), {**12.**}bal féltest hidegen (kg), {**13.**} fehérárú tömege (kg), {**14.**}maron mért szalonna vastagság (mm), {**15.**} háton mért szalonna vastagság (mm), {**16.**}ágyékon mért szalonna vastagság (mm), {**17.**}sonka tömege (kg), {**18.**}lapocka tömege (kg), {**19.**}tarja tömege (kg), {**20.**} karaj tömege (kg), {**21.**} fehéráru %, {**22.**}Értékes húsrészek aránya (%)

	szign.	0,000	0,633	0,000	0,000	0,897	0,704	0,000	0,051	0,067	0,252	0,161	0,000								
{15.}	koeff.	0,751**	-0,062	0,689**	0,737**	-0,030	0,045	-0,650**	0,279**	0,263**	0,201*	0,220*	0,918**	0,943**							
	szign.	0,000	0,527	0,000	0,000	0,764	0,648	0,000	0,004	0,007	0,039	0,024	0,000	0,000							
{16.}	koeff.	0,765**	-0,024	0,702**	0,731**	0,016	0,027	-0,631**	0,245*	0,220*	0,179	0,203*	0,964**	0,937**	0,958**						
	szign.	0,000	0,809	0,000	0,000	0,869	0,782	0,000	0,012	0,024	0,067	0,038	0,000	0,000	0,000						
{17.}	koeff.	-0,622**	-0,031	-0,483**	-0,478**	-0,043	0,012	0,388**	0,175	0,175	0,221*	0,184	-0,872**	-0,816**	-0,720**	-0,805**					
	szign.	0,000	0,752	0,000	0,000	0,664	0,901	0,000	0,074	0,074	0,023	0,060	0,000	0,000	0,000	0,000					
{18.}	koeff.	-0,394**	-0,011	-0,193*	-0,158	0,144	0,062	0,152	0,206*	0,225*	0,186	0,190	-0,354**	-0,354**	-0,348**	-0,351**	0,403**				
	szign.	0,000	0,915	0,049	0,109	0,142	0,533	0,121	0,035	0,021	0,057	0,053	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000				
{19.}	koeff.	-0,460**	0,046	-0,421**	-0,456**	0,070	-0,016	0,415**	0,212*	0,224*	0,325**	0,314**	-0,704**	-0,694**	-0,627**	-0,670**	0,757**	0,344**			
	szign.	0,000	0,641	0,000	0,000	0,478	0,874	0,000	0,030	0,021	0,001	0,001	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000			
{20.}	koeff.	-0,580**	0,074	-0,517**	-0,549**	-0,017	-0,072	0,475**	0,097	0,118	0,220*	0,212*	-0,834**	-0,782**	-0,750**	-0,790**	0,808**	0,345**	0,790**		
	szign.	0,000	0,455	0,000	0,000	0,864	0,466	0,000	0,327	0,232	0,024	0,030	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000		
{21.}	koeff.	0,741**	-0,029	0,643**	0,667**	0,068	0,051	-0,553**	0,138	0,124	0,064	0,095	0,995**	0,932**	0,910**	0,957**	-0,901**	-0,376**	-0,740**	-0,864**	
	szign.	0,000	0,766	0,000	0,000	0,492	0,607	0,000	0,160	0,207	0,515	0,334	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	
{22.}	koeff.	-0,721**	0,009	-0,573**	-0,580**	-0,078	-0,037	0,474**	-0,053	-0,039	-0,002	-0,029	-0,946**	-0,887**	-0,839**	-0,898**	0,922**	0,563**	0,770**	0,863**	-0,956**
	szign.	0,000	0,925	0,000	0,000	0,428	0,711	0,000	0,589	0,693	0,984	0,772	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
paraméterek		{2.}	{3.}	{4.}	{5.}	{6.}	{7}	{8.}	{9.}	{10.}	{11.}	{12.}	{13.}	{14.}	{15.}	{16.}	{17.}	{18.}	{19.}	{20.}	{21.}

* P<0,05
** P<0,01

{**2.**}beszállítási életkor (nap), {**3.**} beszállítási testtömeg (kg); {**4.**}vágási életkor (nap), {**5.**}; hízlalás ideje (nap){**6.**} hízlalási végsúly (kg); {**7.**} hízlalás alatti testtömeg-gyarapodás (kg), {**8.**}napi testtömeg-gyarapodás (g), {**9.**}hasított testtömeg melegen (kg), {**10.**}hasított testtömeg hidegen (kg), {**11.**}bal féltest melegen (kg), {**12.**}bal féltest hidegen (kg), {**13.**} fehérárú tömege (kg), {**14.**}maron mért szalonna vastagság (mm), {**15.**} háton mért szalonna vastagság (mm), {**16.**}ágyékon mért szalonna vastagság (mm), {**17.**}sonka tömege (kg), {**18.**}lapocka tömege (kg), {**19.**}tarja tömege (kg), {**20.**} karaj tömege (kg), {**21.**} fehéráru %, {**22.**}Értékes húsrészek aránya (%)

M-3. táblázat. **Karaj telített zsírsav (SAFA) összetételének általános statisztikai jellemzői genotípusonként** (n=58)

Paraméterek	*Fajta kód*	N	*Átlag*	*Szórás*	*Std. hiba*	*95% Konfidencia intervallum átlagra*		*Min.*	*Max.*
						Alsó határ	Felső határ		
C10:0 (Kaprinsav)	MNF	11	0,059	0,016	0,005	0,049	0,070	0,041	0,096
	ML	8	0,056	0,026	0,009	0,034	0,077	0,000	0,083
	D	7	0,087	0,027	0,010	0,061	0,112	0,052	0,121
	MangF	9	0,075	0,012	0,004	0,066	0,084	0,055	0,091
	Pan	10	0,068	0,008	0,003	0,062	0,074	0,058	0,086
	Hung39	10	0,063	0,026	0,008	0,044	0,082	0,000	0,091
	Összes	55	0,067	0,021	0,003	0,061	0,073	0,000	0,121
C12:0 (Laurilsav)	MNF	11	0,071	0,012	0,004	0,063	0,079	0,057	0,096
	ML	10	0,081	0,009	0,003	0,074	0,087	0,063	0,092
	D	8	0,097	0,013	0,005	0,086	0,108	0,081	0,116
	MangF	9	0,085	0,007	0,002	0,080	0,091	0,075	0,095
	Pan	10	0,079	0,016	0,005	0,067	0,090	0,067	0,121
	Hung39	10	0,077	0,012	0,004	0,068	0,086	0,058	0,101
	Összes	58	0,081	0,014	0,002	0,077	0,084	0,057	0,121
C14:0 (Mirisztinsav)	MNF	11	1,016	0,262	0,079	0,840	1,192	0,690	1,704
	ML	10	1,141	0,148	0,047	1,035	1,248	0,983	1,402
	D	8	1,378	0,209	0,074	1,203	1,553	0,951	1,703
	MangF	9	1,492	0,116	0,039	1,403	1,581	1,323	1,631
	Pan	10	1,065	0,129	0,041	0,973	1,158	0,900	1,276
	Hung39	10	1,096	0,192	0,061	0,958	1,234	0,717	1,370
	Összes	58	1,184	0,247	0,032	1,119	1,249	0,690	1,704
C16:0 (Palmitinsav)	MNF	11	23,366	1,807	0,545	22,152	24,580	21,199	28,213
	ML	10	25,312	1,789	0,566	24,033	26,592	23,517	29,869
	D	8	25,566	0,631	0,223	25,038	26,093	24,816	26,627
	MangF	9	26,404	1,453	0,484	25,287	27,521	23,525	28,687
	Pan	10	23,875	0,772	0,244	23,323	24,428	22,342	24,814
	Hung39	10	24,329	1,052	0,333	23,576	25,081	22,884	26,112
	Összes	58	24,730	1,676	0,220	24,289	25,171	21,199	29,869

M-3. táblázat (folytatás). **Karaj telített zsírsav-összettételének általános statisztikai jellemzői genotípusonként** (n=58)

Paraméterek	*Fajta kód*	N	*Átlag*	*Szórás*	*Std. hiba*	*95% Konfidencia intervallum átlagra*		*Min.*	*Max.*
						Alsó határ	Felső határ		
C18:0 (Sztearinsav)	MNF	11	11,824	0,770	0,232	11,307	12,342	10,784	13,540
	ML	10	13,136	1,592	0,503	11,998	14,275	11,401	15,610
	D	8	13,425	1,079	0,382	12,523	14,328	11,457	15,403
	MangF	9	11,276	0,741	0,247	10,707	11,846	10,318	12,685
	Pan	10	12,606	0,908	0,287	11,957	13,256	10,917	13,582
	Hung39	10	13,202	0,924	0,292	12,541	13,863	11,860	14,388
	Összes	58	12,559	1,261	0,166	12,227	12,890	10,318	15,610
C20:0 (Arachidsav)	MNF	11	0,150	0,017	0,005	0,139	0,161	0,113	0,172
	ML	10	0,225	0,041	0,013	0,196	0,255	0,183	0,312
	D	8	0,194	0,021	0,007	0,177	0,212	0,163	0,221
	MangF	9	0,172	0,014	0,005	0,161	0,184	0,154	0,202
	Pan	10	0,173	0,025	0,008	0,155	0,191	0,133	0,208
	Hung39	10	0,186	0,035	0,011	0,161	0,211	0,138	0,230
	Összes	58	0,183	0,036	0,005	0,173	0,192	0,113	0,312
C22:0 (Behénsav)	MNF	1	0,021	.	.	.	.	0,021	0,021
	ML	6	0,048	0,011	0,004	0,036	0,059	0,029	0,061
	D	5	0,043	0,012	0,005	0,028	0,058	0,029	0,061
	MangF	7	0,024	0,005	0,002	0,020	0,029	0,016	0,031
	Pan	0	.	.	.	.	.	.	.
	Hung39	0	.	.	.	.	.	.	.
	Összes	19	0,036	0,014	0,003	0,030	0,043	0,016	0,061
C24:0 (Lignocerinsav)	MNF	1	0,020	.	.	.	.	0,020	0,020
	ML	6	0,051	0,013	0,005	0,038	0,065	0,028	0,066
	D	5	0,046	0,014	0,006	0,028	0,063	0,030	0,066
	MangF	8	1,306	3,619	1,279	-1,720	4,331	0,013	10,261
	Pan	0	.	.	.	.	.	.	.
	Hung39	0	.	.	.	.	.	.	.
	Összes	20	0,550	2,286	0,511	-0,520	1,620	0,013	10,261
SAFA	MNF	11	36,872	2,510	0,757	35,186	38,558	33,318	42,608
	ML	10	40,440	3,139	0,993	38,195	42,686	37,816	47,700
	D	8	41,200	1,356	0,479	40,067	42,334	38,665	42,925
	MangF	9	40,940	2,757	0,919	38,821	43,059	38,085	46,684
	Pan	10	38,225	1,686	0,533	37,019	39,431	34,838	40,180
	Hung39	10	39,283	1,789	0,566	38,003	40,563	36,231	42,529
	Összes	58	39,364	2,721	0,357	38,649	40,080	33,318	47,700

M-4 táblázat. **Karaj egyszeresen telítetlen zsírsav (MUFA) összetételének általános statisztikai jellemzői genotípusonként** (n=58)

Paraméterek	*Fajta kód*	N	*Átlag*	*Szórás*	*Std. hiba*	*95% Konfidencia intervallum átlagra*		*Min.*	*Max.*
						Alsó határ	Felső határ		
C14:1n-5c (Mirisztoleinsav)	MNF	1	0,044	.	.	.	.	0,044	0,044
	ML	7	0,024	0,026	0,010	0,000	0,049	0,000	0,070
	D	7	0,028	0,021	0,008	0,009	0,047	0,000	0,051
	MangF	8	0,037	0,006	0,002	0,033	0,042	0,029	0,046
	Pan	3	0,026	0,002	0,001	0,022	0,029	0,024	0,027
	Hung39	6	0,027	0,006	0,002	0,021	0,033	0,017	0,034
	Összes	32	0,030	0,016	0,003	0,024	0,035	0,000	0,070
C16:1n-7c (Palmitoleinsav	MNF	11	2,504	0,890	0,268	1,906	3,102	1,648	4,885
	ML	10	2,719	0,472	0,149	2,382	3,057	2,099	3,776
	D	8	2,974	0,568	0,201	2,499	3,449	1,984	3,613
	MangF	9	4,348	0,509	0,170	3,957	4,739	3,696	5,242
	Pan	10	2,703	0,469	0,148	2,367	3,038	2,120	3,486
	Hung39	10	2,701	0,727	0,230	2,181	3,221	1,770	3,718
	Összes	58	2,960	0,864	0,113	2,733	3,187	1,648	5,242
C18:1n-9c (Olajsav)	MNF	11	34,044	4,412	1,330	31,080	37,008	26,722	42,807
	ML	10	34,379	3,953	1,250	31,551	37,207	28,087	39,859
	D	8	37,122	5,302	1,875	32,689	41,554	28,570	43,583
	MangF	9	44,455	1,641	0,547	43,194	45,717	42,292	46,482
	Pan	10	34,463	2,893	0,915	32,394	36,533	30,811	40,766
	Hung39	10	34,878	4,340	1,373	31,773	37,983	24,157	39,328
	Összes	58	36,358	5,213	0,685	34,987	37,729	24,157	46,482

M-4 táblázat (folytatás). **Karaj egyszeresen telítetlen zsírsav (MUFA) összetételének általános statisztikai jellemzői genotípusonként** (n=58)

Paraméterek	*Fajta kód*	N	*Átlag*	*Szórás*	*Std. hiba*	*95% Konfidencia intervallum átlagra*		*Min.*	*Max.*
						Alsó határ	Felső határ		
C20:1n-9c (Eikozénsav)	MNF	11	0,709	0,121	0,036	0,628	0,790	0,523	0,879
	ML	10	0,686	0,051	0,016	0,649	0,723	0,608	0,752
	D	8	0,735	0,117	0,041	0,637	0,833	0,580	0,932
	MangF	9	0,801	0,156	0,052	0,682	0,921	0,635	1,079
	Pan	10	0,823	0,075	0,024	0,770	0,877	0,704	0,963
	Hung39	10	0,816	0,177	0,056	0,689	0,942	0,504	1,097
	Összes	58	0,761	0,130	0,017	0,727	0,795	0,504	1,097
C24:1n-9c (Nervonsav)	MNF	11	0,470	0,234	0,070	0,313	0,627	0,014	0,992
	ML	6	0,042	0,014	0,006	0,028	0,057	0,024	0,063
	D	5	0,037	0,013	0,006	0,021	0,054	0,028	0,058
	MangF	8	0,800	2,224	0,786	-1,060	2,659	0,000	6,304
	Pan	10	0,381	0,136	0,043	0,284	0,478	0,212	0,627
	Hung39	10	0,331	0,118	0,037	0,247	0,416	0,131	0,594
	Összes	50	0,383	0,884	0,125	0,131	0,634	0,000	6,304
MUFA	MNF	11	39,646	4,395	1,325	36,693	42,599	32,933	48,938
	ML	10	37,934	4,408	1,394	34,781	41,087	30,930	43,585
	D	8	41,042	6,046	2,138	35,987	46,097	31,134	48,834
	MangF	9	50,653	1,815	0,605	49,258	52,048	47,736	53,380
	Pan	10	39,738	2,707	0,856	37,802	41,675	36,801	46,016
	Hung39	10	39,913	4,307	1,362	36,832	42,994	29,604	44,912
	Összes	58	41,313	5,709	0,750	39,812	42,814	29,604	53,380

M-5. táblázat. **Karaj többszörösen telítetlen zsírsav-összetételének általános statisztikai jellemzői genotípusonként** (n=58)

Paraméterek	*Fajta kód*	N	*Átlag*	*Szórás*	*Std. hiba*	*95% Konfidencia intervallum átlagra*		*Min.*	*Max.*
						Alsó határ	Felső határ		
C18:2n-6c (Linolsav)	MNF	11	15,847	4,124	1,243	13,077	18,618	5,962	21,153
	ML	10	14,239	3,995	1,263	11,381	17,097	8,056	19,999
	D	8	12,257	4,132	1,461	8,803	15,712	7,273	20,083
	MangF	9	6,939	2,085	0,695	5,336	8,541	3,552	10,492
	Pan	10	15,332	2,618	0,828	13,459	17,204	9,457	18,365
	Hung39	10	14,593	3,491	1,104	12,096	17,090	10,350	22,509
	Összes	58	13,387	4,492	0,590	12,206	14,568	3,552	22,509
C18:3n-6c (γ-Linolénsav)	MNF	11	0,184	0,072	0,022	0,136	0,233	0,043	0,306
	ML	10	0,143	0,041	0,013	0,113	0,172	0,081	0,205
	D	8	0,088	0,037	0,013	0,058	0,119	0,054	0,171
	MangF	9	0,043	0,015	0,005	0,031	0,054	0,017	0,066
	Pan	10	0,149	0,054	0,017	0,110	0,188	0,079	0,254
	Hung39	10	0,140	0,072	0,023	0,088	0,192	0,048	0,316
	Összes	58	0,128	0,069	0,009	0,110	0,146	0,017	0,316
C18:3n-3c (α-Linolénsav)	MNF	11	0,362	0,088	0,026	0,303	0,421	0,180	0,483
	ML	10	0,380	0,072	0,023	0,328	0,432	0,223	0,509
	D	8	0,329	0,073	0,026	0,268	0,390	0,239	0,420
	MangF	9	0,193	0,039	0,013	0,163	0,223	0,132	0,242
	Pan	10	0,375	0,100	0,032	0,303	0,446	0,246	0,594
	Hung39	10	0,380	0,105	0,033	0,305	0,455	0,229	0,527
	Összes	58	0,340	0,103	0,014	0,313	0,367	0,132	0,594
C20:2n-6c (Eikozadiénsav)	MNF	11	0,431	0,100	0,030	0,364	0,498	0,166	0,530
	ML	10	0,395	0,074	0,023	0,342	0,448	0,234	0,478
	D	8	0,439	0,087	0,031	0,366	0,512	0,326	0,626
	MangF	9	0,226	0,061	0,020	0,179	0,272	0,171	0,332
	Pan	10	0,454	0,100	0,032	0,383	0,525	0,317	0,648
	Hung39	10	0,445	0,129	0,041	0,353	0,537	0,311	0,631
	Összes	58	0,400	0,120	0,016	0,369	0,432	0,166	0,648
C20:3n-3c (Eikozatriénsav)	MNF	11	0,577	0,157	0,047	0,471	0,682	0,213	0,805
	ML	10	0,530	0,161	0,051	0,415	0,645	0,300	0,708
	D	8	0,415	0,166	0,059	0,276	0,553	0,227	0,711
	MangF	9	0,233	0,084	0,028	0,168	0,298	0,093	0,380
	Pan	10	0,524	0,136	0,043	0,427	0,622	0,332	0,700
	Hung39	10	0,476	0,182	0,057	0,346	0,606	0,180	0,879
	Összes	58	0,467	0,183	0,024	0,418	0,515	0,093	0,879

M-5. táblázat (folytatás). **Karaj többszörösen telítetlen zsírsav-összetételének általános statisztikai jellemzői genotípusonként** (n=58)

Paraméterek	*Fajta kód*	N	*Átlag*	*Szórás*	*Std. hiba*	*95% Konfidencia intervallum átlagra*		*Min.*	*Max.*
						Alsó határ	Felső határ		
C20:3n-6c (Eikozatriénsav)	MNF	9	0,065	0,014	0,005	0,054	0,075	0,031	0,079
	ML	10	0,061	0,025	0,008	0,044	0,079	0,000	0,092
	D	8	0,081	0,016	0,006	0,067	0,094	0,063	0,113
	MangF	9	0,040	0,009	0,003	0,033	0,047	0,030	0,054
	Pan	10	0,069	0,021	0,007	0,054	0,084	0,051	0,113
	Hung39	10	0,059	0,030	0,009	0,038	0,080	0,000	0,095
	Összes	56	0,062	0,023	0,003	0,056	0,068	0,000	0,113
C20:4n-6c (Arachidonsav)	MNF	11	3,846	1,419	0,428	2,892	4,800	1,277	6,890
	ML	10	3,849	1,452	0,459	2,810	4,888	1,622	5,520
	D	8	2,583	1,245	0,440	1,542	3,624	1,222	4,970
	MangF	9	1,801	0,941	0,313	1,077	2,524	0,496	3,612
	Pan	10	3,301	1,216	0,384	2,430	4,171	1,625	5,439
	Hung39	10	3,002	1,397	0,441	2,002	4,001	0,775	6,208
	Összes	58	3,115	1,435	0,188	2,738	3,493	0,496	6,890
C20:5n-3c (Eikozapentaénsav)	MNF	11	0,340	0,123	0,037	0,257	0,422	0,079	0,512
	ML	10	0,268	0,141	0,045	0,167	0,369	0,096	0,493
	D	8	0,206	0,152	0,054	0,078	0,333	0,066	0,488
	MangF	9	0,116	0,065	0,022	0,066	0,166	0,029	0,218
	Pan	10	0,275	0,085	0,027	0,213	0,336	0,145	0,373
	Hung39	10	0,262	0,126	0,040	0,172	0,352	0,088	0,552
	Összes	58	0,250	0,133	0,017	0,215	0,285	0,029	0,552
C22:5n-3c (Dokozapentaénsav)	MNF	11	0,951	0,354	0,107	0,714	1,189	0,279	1,700
	ML	10	0,890	0,435	0,138	0,578	1,201	0,333	1,655
	D	8	0,693	0,368	0,130	0,385	1,001	0,265	1,458
	MangF	9	0,346	0,146	0,049	0,234	0,458	0,134	0,599
	Pan	10	0,763	0,227	0,072	0,601	0,926	0,460	1,122
	Hung39	10	0,707	0,288	0,091	0,501	0,913	0,267	1,368
	Összes	58	0,737	0,361	0,047	0,642	0,832	0,134	1,700
C22:6n-3c (Dokozahexaénsav)	MNF	11	0,889	0,314	0,095	0,679	1,100	0,224	1,464
	ML	10	0,872	0,391	0,124	0,592	1,151	0,331	1,512
	D	8	0,666	0,378	0,133	0,351	0,982	0,230	1,460
	MangF	9	0,312	0,159	0,053	0,189	0,434	0,092	0,540
	Pan	10	0,795	0,251	0,079	0,616	0,975	0,462	1,205
	Hung39	10	0,740	0,295	0,093	0,529	0,951	0,268	1,407
	Összes	58	0,724	0,351	0,046	0,632	0,816	0,092	1,512
PUFA	MNF	11	23,482	6,420	1,936	19,169	27,795	8,454	33,749
	ML	10	21,626	6,577	2,080	16,921	26,331	11,341	30,856
	D	8	17,758	6,422	2,270	12,389	23,127	9,965	30,201
	MangF	9	10,248	3,529	1,176	7,535	12,961	4,757	16,501
	Pan	10	22,037	4,003	1,266	19,173	24,901	13,804	28,361
	Hung39	10	20,804	5,522	1,746	16,854	24,755	14,636	34,164
	Összes	58	19,608	6,887	0,904	17,797	21,419	4,757	34,164

M-6. táblázat. **Karaj n-3 és n-6 zsírsav-összetételének általános statisztikai jellemzői genotípusonként** (n=58)

Paraméterek	*Fajta kód*	N	*Átlag*	*Szórás*	*Std. hiba*	*95% Konfidencia intervallum átlagra*		*Min.*	*Max.*
						Alsó határ	Felső határ		
n3	MNF	11	3,120	0,984	0,297	2,459	3,781	0,975	4,882
	ML	10	2,939	1,143	0,361	2,121	3,757	1,303	4,633
	D	8	2,309	1,053	0,372	1,429	3,189	1,027	4,435
	MangF	9	1,200	0,477	0,159	0,833	1,567	0,481	1,955
	Pan	10	2,732	0,647	0,205	2,269	3,195	1,709	3,738
	Hung39	10	2,566	0,893	0,282	1,927	3,205	1,330	4,688
	Összes	58	2,517	1,061	0,139	2,237	2,796	0,481	4,882
n6	MNF	11	20,362	5,449	1,643	16,701	24,022	7,479	28,867
	ML	10	18,687	5,441	1,721	14,795	22,579	10,038	26,223
	D	8	15,449	5,442	1,924	10,899	19,999	8,937	25,766
	MangF	9	9,048	3,059	1,020	6,696	11,400	4,276	14,545
	Pan	10	19,305	3,445	1,089	16,840	21,769	12,095	24,623
	Hung39	10	18,239	4,708	1,489	14,871	21,607	12,700	29,477
	Összes	58	17,092	5,865	0,770	15,549	18,634	4,276	29,477
n6/n3	MNF	11	6,657	0,528	0,159	6,302	7,012	5,914	7,669
	ML	10	6,625	0,790	0,250	6,060	7,190	5,660	7,705
	D	8	7,038	1,228	0,434	6,012	8,065	4,763	8,701
	MangF	9	7,759	0,730	0,243	7,198	8,320	6,405	8,894
	Pan	10	7,207	1,049	0,332	6,456	7,958	6,015	9,075
	Hung39	10	7,400	1,546	0,489	6,294	8,506	5,752	11,107
	Összes	58	23,482	6,420	1,936	19,169	27,795	8,454	33,749

M-7. táblázat. **105 kg-ig hízlalt fecskehasú mangalicák karaj zsírsav-összetételének általános statisztikai jellemzői** (n=9)

zsírsav	N	Minimum	Maximum	*Átlag*	*Std. hiba*	*Szórás*	Variancia
C10:0 (Kaprinsav)	9	0,055	0,091	0,075	0,004	0,012	0,000
C12:0 (Laurilsav)	9	0,075	0,095	0,085	0,002	0,007	0,000
C14:0 (Mirisztinsav)	9	1,323	1,631	1,492	0,039	0,116	0,013
C14:1n-5c (Mirisztoleinsav)	8	0,029	0,046	0,037	0,002	0,006	0,000
C16:0 (Palmitinsav)	9	23,525	28,687	26,404	0,484	1,453	2,111
C16:1n-7c (Palmitoleinsav)	9	3,696	5,242	4,348	0,170	0,509	0,259
C18:0 (Sztearinsav)	9	10,318	12,685	11,276	0,247	0,741	0,549
C18:1n-9c (Olajsav)	9	42,292	46,482	44,455	0,547	1,641	2,694
C18:2n-6c(Linolsav)	9	3,552	10,492	6,939	0,695	2,085	4,345
C18:3n-6c (γ-Linolénsav)	9	0,017	0,066	0,043	0,005	0,015	0,000
C18:3n-3c (α-Linolénsav)	9	0,132	0,242	0,193	0,013	0,039	0,002
C20:0 (Arachidsav)	9	0,154	0,202	0,172	0,005	0,014	0,000
C20:1n-9c (Eikozénsav)	9	0,635	1,079	0,801	0,052	0,156	0,024
C20:2n-6c (Eikozadiénsav)	9	0,171	0,332	0,226	0,020	0,061	0,004
C20:3n-3c (Eikozatriénsav)	9	0,093	0,380	0,233	0,028	0,084	0,007
C20:3n-6c (Eikozatriénsav)	9	0,030	0,054	0,040	0,003	0,009	0,000
C20:4n-6c (Arachidonsav)	9	0,496	3,612	1,801	0,314	0,942	0,887
C20:5n-3c (Eikozapentaénsav)	9	0,029	0,218	0,116	0,022	0,065	0,004
C22:0 (Behénsav)	7	0,016	0,031	0,024	0,002	0,005	0,000
C22:5n-3c (Dokozapentaénsav)	9	0,134	0,599	0,346	0,049	0,146	0,021
C22:6n-3c (Dokozahexaénsav)	9	0,092	0,540	0,312	0,053	0,159	0,025
C24:0 (Lignocerinsav)	8	0,013	10,261	1,305	1,279	3,619	13,094
C24:1n-9c (Nervonsav)	8	0,000	6,304	0,800	0,786	2,224	4,946

M-7. táblázat (folytatás). **105 kg-ig hízlalt fecskehasú mangalicák karaj zsírsav-összetételének általános statisztikai jellemzői** (n=9)

zsírsav	N	Minimum	Maximum	*Átlag*	*Std. hiba*	*Szórás*	Variancia
SFA	9	36,423	43,723	39,779	0,711	2,134	4,552
MUFA	9	47,736	53,380	50,653	0,605	1,815	3,293
PUFA	9	4,232	12,684	8,330	0,853	2,558	6,543
n3	9	0,481	1,955	1,200	0,159	0,477	0,228
n6	9	4,276	14,545	9,048	1,020	3,059	9,360
n6/n3	9	6,405	8,894	7,759	0,243	0,730	0,533

M-8. táblázat. **140 kg-ig hízlalt fecskehasú mangalicák karaj zsírsav-összetételének általános statisztikai jellemzői** (n=10)

zsírsav	N	Minimum	Maximum	*Átlag*	*Std. hiba*	*Szórás*	Variancia
C10:0 (Kaprinsav)	10	0,055	0,096	0,084	0,004	0,014	0,000
C12:0 (Laurilsav)	10	0,075	0,108	0,089	0,003	0,010	0,000
C14:0 (Mirisztinsav)	10	1,306	1,773	1,467	0,045	0,142	0,020
C14:1n-5c (Mirisztoleinsav)	10	0,031	0,060	0,040	0,003	0,009	0,000
C16:0 (Palmitinsav)	10	23,525	28,233	25,875	0,406	1,283	1,647
C16:1n-7c (Palmitoleinsav)	10	3,696	4,758	4,150	0,114	0,361	0,130
C18:0 (Sztearinsav)	10	9,937	11,618	10,914	0,189	0,597	0,356
C18:1n-9c (Olajsav)	10	42,238	48,965	45,435	0,800	2,531	6,406
C18:2n-6c(Linolsav)	10	4,368	10,492	7,202	0,605	1,914	3,665
C18:3n-6c (γ-Linolénsav)	10	0,021	0,056	0,038	0,004	0,013	0,000
C18:3n-3c (α-Linolénsav)	10	0,147	0,242	0,201	0,011	0,036	0,001
C20:0 (Arachidsav)	10	0,154	0,202	0,179	0,005	0,014	0,000
C20:1n-9c (Eikozénsav)	10	0,765	1,182	0,959	0,038	0,119	0,014
C20:2n-6c (Eikozadiénsav)	10	0,222	0,336	0,274	0,014	0,044	0,002
C20:3n-3c (Eikozatriénsav)	10	0,115	0,380	0,233	0,028	0,090	0,008
C20:3n-6c (Eikozatriénsav)	10	0,036	0,054	0,044	0,002	0,006	0,000
C20:4n-6c (Arachidonsav)	10	0,837	3,612	1,789	0,257	0,811	0,659
C20:5n-3c (Eikozapentaénsav)	10	0,049	0,204	0,117	0,014	0,044	0,002
C22:5n-3c (Dokozapentaénsav)	10	0,173	0,599	0,344	0,042	0,131	0,017
C22:6n-3c (Dokozahexaénsav)	10	0,162	0,540	0,324	0,034	0,108	0,012

M-8. táblázat (folytatás). **140 kg-ig hízlalt fecskehasú mangalicák karaj zsírsav-összetételének általános statisztikai jellemzői** (n=10)

zsírsav	N	Minimum	Maximum	*Átlag*	*Std. hiba*	*Szórás*	Variancia
SFA	10	36,423	42,156	38,852	0,565	1,786	3,189
MUFA	10	47,076	54,362	50,581	0,849	2,686	7,215
PUFA	10	5,320	12,684	8,660	0,729	2,304	5,310
n3	10	0,698	1,955	1,219	0,121	0,381	0,145
n6	10	5,545	14,545	9,347	0,859	2,718	7,386
n6/n3	10	6,926	8,705	7,734	0,143	0,452	0,204

M-9. táblázat. **105 kg-ig hizlalt fecskehasú mangalicák szalonna zsírsav-összetételének általános statisztikai jellemzői** (n=9)

zsírsav	N	Minimum	Maximum	*Átlag*	*Std. hiba*	*Szórás*	Variancia
C10:0 (Kaprinsav)	9	0,041	0,057	0,048	0,002	0,006	0,000
C12:0 (Laurilsav)	9	0,068	0,085	0,079	0,002	0,006	0,000
C14:0 (Mirisztinsav)	9	1,319	1,676	1,562	0,034	0,103	0,011
C14:1n-5c (Mirisztoleinsav)	9	0,012	0,026	0,019	0,002	0,005	0,000
C16:0 (Palmitinsav)	9	24,315	28,846	26,646	0,462	1,385	1,919
C16:1n-7c (Palmitoleinsav)	9	1,580	3,252	2,422	0,187	0,561	0,314
C18:0 (Sztearinsav)	9	11,195	15,028	12,672	0,395	1,186	1,408
C18:1n-9c (Olajsav)	9	40,416	48,889	43,389	0,973	2,920	8,526
C18:2n-6c(Linolsav)	9	8,378	12,343	10,374	0,495	1,486	2,209
C18:3n-6c (γ-Linolénsav)	8	0,000	0,031	0,017	0,003	0,009	0,000
C18:3n-3c (α-Linolénsav)	9	0,428	0,615	0,511	0,024	0,073	0,005
C20:0 (Arachidsav)	9	0,147	0,227	0,197	0,010	0,029	0,001
C20:1n-9c (Eikozénsav)	9	0,700	1,842	1,190	0,128	0,385	0,149
C20:2n-6c (Eikozadiénsav)	9	0,469	0,824	0,618	0,041	0,124	0,015
C20:3n-3c (Eikozatriénsav)	9	0,055	0,092	0,073	0,004	0,012	0,000
C20:3n-6c (Eikozatriénsav)	9	0,099	0,187	0,133	0,009	0,026	0,001
C20:4n-6c (Arachidonsav)	9	0,114	0,227	0,152	0,011	0,033	0,001
C20:5n-3c (Eikozapentaénsav)	9	0,013	0,032	0,020	0,002	0,006	0,000
C22:0 (Behénsav)	6	0,000	0,011	0,007	0,002	0,005	0,000
C22:5n-3c (Dokozapentaénsav)	9	0,131	0,225	0,159	0,009	0,028	0,001
C22:6n-3c (Dokozahexaénsav)	9	0,097	0,169	0,124	0,008	0,025	0,001

M-9. táblázat (folytatás). **105 kg-ig hizlalt fecskehasú mangalicák szalonna zsírsav-összetételének általános statisztikai jellemzői** (n=9)

zsírsav	N	Minimum	Maximum	*Átlag*	*Std. hiba*	*Szórás*	Variancia
SAFA	9	38,202	43,603	41,270	0,696	2,087	4,356
MUFA	9	47,736	53,656	47,343	1,025	3,075	9,455
PUFA	9	10,099	14,211	12,179	0,510	1,531	2,343
n3	9	0,755	1,035	0,887	0,029	0,086	0,007
n6	9	9,301	13,279	11,291	0,490	1,469	2,159
n6/n3	9	10,767	14,319	12,729	0,394	1,181	1,395

M-10. táblázat. **140 kg-ig hizlalt fecskehasú mangalicák szalonna zsírsav-összetételének általános statisztikai jellemzői** (n=9)

zsírsav	N	Minimum	Maximum	*Átlag*	*Std. hiba*	*Szórás*	Variancia
C10:0 (Kaprinsav)	10	0,030	0,053	0,043	0,002	0,007	0,000
C12:0 (Laurilsav)	10	0,063	0,098	0,075	0,003	0,010	0,000
C14:0 (Mirisztinsav)	10	1,302	1,865	1,475	0,057	0,179	0,032
C14:1n-5c (Mirisztoleinsav)	10	0,000	0,031	0,016	0,002	0,008	0,000
C16:0 (Palmitinsav)	10	23,800	26,969	25,591	0,358	1,134	1,285
C16:1n-7c (Palmitoleinsav)	10	1,647	2,753	2,110	0,096	0,304	0,092
C18:0 (Sztearinsav)	10	10,875	14,832	12,680	0,469	1,483	2,201
C18:1n-9c (Olajsav)	10	42,482	46,890	44,400	0,458	1,448	2,098
C18:2n-6c(Linolsav)	10	7,421	11,844	9,665	0,418	1,322	1,748
C18:3n-6c (γ-Linolénsav)	7	0,000	0,017	0,010	0,003	0,007	0,000
C18:3n-3c (α-Linolénsav)	10	0,360	0,570	0,462	0,019	0,061	0,004
C20:0 (Arachidsav)	10	0,147	0,272	0,204	0,012	0,038	0,001
C20:1n-9c (Eikozénsav)	10	1,163	2,246	1,497	0,094	0,296	0,088
C20:2n-6c (Eikozadiénsav)	10	0,543	0,824	0,701	0,033	0,105	0,011
C20:3n-3c (Eikozatriénsav)	10	0,053	0,085	0,072	0,003	0,010	0,000
C20:3n-6c (Eikozatriénsav)	10	0,113	0,187	0,151	0,008	0,026	0,001
C20:4n-6c (Arachidonsav)	10	0,096	0,150	0,128	0,005	0,017	0,000
C20:5n-3c (Eikozapentaénsav)	10	0,011	0,028	0,017	0,002	0,005	0,000
C22:5n-3c (Dokozapentaénsav)	10	0,139	0,211	0,165	0,006	0,020	0,000
C22:6n-3c (Dokozahexaénsav)	10	0,101	0,189	0,129	0,009	0,027	0,001

M-10. táblázat (folytatás). **140 kg-ig hizlalt fecskehasú mangalicák szalonna zsírsav-összetételének általános statisztikai jellemzői** (n=9)

zsírsav	N	Minimum	Maximum	*Átlag*	*Std. hiba*	*Szórás*	Variancia
SAFA	10	36,407	42,944	40,117	0,758	2,398	5,751
MUFA	10	45,990	50,392	48,023	0,466	1,474	2,172
PUFA	10	9,106	14,000	11,498	0,471	1,488	2,215
n3	10	0,738	0,995	0,846	0,027	0,085	0,007
n6	10	8,369	13,005	10,652	0,452	1,428	2,039
n6/n3	10	10,868	14,319	12,596	0,380	1,201	1,442

M-11. táblázat: **Karaj sütési veszteségének, átlagos nyíróerő értékének és beltartalmi értékeinek általános statisztikai jellemzői genotípusonként (n=91)**

Paraméterek	*Fajta kód*	N	*Átlag*	*Szórás*	*Std. hiba*	*95% Konfidencia intervallum átlagra*		*Min.*	*Max.*
						Alsó határ	Felső határ		
sütési veszteség %	MNF	16	0,15	0,02	0,00	0,14	0,16	0,12	0,18
	Da	19	0,17	0,03	0,01	0,15	0,18	0,08	0,20
	Pan	16	0,16	0,03	0,01	0,15	0,17	0,09	0,20
	Hung39	14	0,18	0,04	0,01	0,16	0,21	0,09	0,23
	KözTisz	19	0,17	0,03	0,01	0,15	0,18	0,10	0,21
	MangF	7	0,14	0,02	0,01	0,13	0,16	0,12	0,16
	Összes	91	0,16	0,03	0,00	0,16	0,17	0,08	0,23
Átlagos nyíróerő (kg)	MNF	16	3,20	0,52	0,13	2,93	3,48	2,21	4,35
	Da	19	3,04	0,72	0,17	2,69	3,39	1,82	4,33
	Pan	16	3,15	0,65	0,16	2,81	3,50	2,29	4,54
	Hung39	14	3,12	0,84	0,22	2,64	3,61	1,97	4,47
	KözTisz	19	2,98	0,40	0,09	2,78	3,17	1,98	3,92
	MangF	7	2,55	0,43	0,16	2,16	2,94	2,00	3,15
	Összes	91	3,05	0,63	0,07	2,92	3,18	1,82	4,54
Hamu %	MNF	8	1,08	0,15	0,05	0,95	1,21	0,76	1,29
	Da	16	1,34	0,39	0,10	1,13	1,54	0,76	2,17
	Pan	14	1,38	0,24	0,06	1,25	1,52	1,02	1,81
	Hung39	12	1,30	0,20	0,06	1,17	1,43	1,00	1,71
	KözTisz	15	1,39	0,50	0,13	1,11	1,66	0,93	2,48
	MangF	6	1,09	0,13	0,05	0,95	1,23	0,86	1,20
	Összes	71	1,30	0,34	0,04	1,22	1,38	0,76	2,48
Zsír %	MNF	8	1,43	0,36	0,13	1,12	1,73	1,10	2,12
	Da	16	1,54	0,95	0,24	1,03	2,04	0,55	4,40
	Pan	14	1,16	0,42	0,11	0,92	1,41	0,64	2,24
	Hung39	12	1,17	0,62	0,18	0,78	1,56	0,48	2,34
	KözTisz	15	1,13	0,39	0,10	0,92	1,35	0,64	2,22
	MangF	6	5,55	1,87	0,77	3,58	7,51	3,87	9,12
	Összes	71	1,64	1,43	0,17	1,31	1,98	0,48	9,12
Víz %	MNF	8	70,92	1,25	0,44	69,87	71,96	69,45	72,92
	Da	16	70,18	2,59	0,65	68,80	71,56	66,10	74,75
	Pan	14	70,56	1,66	0,44	69,60	71,51	67,85	73,11
	Hung39	12	71,00	1,20	0,35	70,24	71,77	68,57	72,81
	KözTisz	15	70,40	2,53	0,65	69,00	71,81	64,46	74,15
	MangF	6	70,60	1,82	0,74	68,69	72,52	68,05	73,09
	Összes	71	70,56	1,98	0,24	70,09	71,03	64,46	74,75
Nyf %	MNF	8	26,82	1,45	0,51	25,61	28,03	24,29	28,79
	Da	16	27,14	2,27	0,57	25,93	28,36	22,96	30,76
	Pan	14	27,06	1,62	0,43	26,13	27,99	24,80	30,13
	Hung39	12	26,70	1,28	0,37	25,88	27,51	24,11	28,89
	KözTisz	15	27,28	2,70	0,70	25,78	28,77	22,78	34,08
	MangF	6	23,14	1,04	0,42	22,05	24,23	21,93	24,83
	Összes	71	26,70	2,20	0,26	26,18	27,22	21,93	34,08

M-12. táblázat: **Karaj sütési veszteség átlagértékeinek összehasonlítása Tukey teszttel (n=91)**

Függő változó	*{I} Genotípus*	*{J} Genotípus*	*Átlag eltérés {I-J}*	*Std. hiba*	*Szign.*	*95% Konfidencia intervallum*	
						Alsóhatár	*Alsóhatár*
Sütési veszteség %	MNF	Da	-0,01	0,01	0,61	-0,04	0,01
		Pan	-0,01	0,01	0,96	-0,04	0,02
		Hung39	-0,03	0,01	0,05	-0,06	0,00
		KözTisz	-0,02	0,01	0,58	-0,04	0,01
		MangF	0,01	0,01	0,98	-0,03	0,05
	Da	MNF	0,01	0,01	0,61	-0,01	0,04
		Pan	0,01	0,01	0,98	-0,02	0,03
		Hung39	-0,01	0,01	0,67	-0,04	0,01
		KözTisz	0,00	0,01	1,00	-0,03	0,03
		MangF	0,02	0,01	0,38	-0,01	0,06
	Pan	MNF	0,01	0,01	0,96	-0,02	0,04
		Da	-0,01	0,01	0,98	-0,03	0,02
		Hung39	-0,02	0,01	0,30	-0,05	0,01
		KözTisz	-0,01	0,01	0,97	-0,03	0,02
		MangF	0,02	0,01	0,75	-0,02	0,05
	Hung39	MNF	0,03	0,01	0,05	0,00	0,06
		Da	0,01	0,01	0,67	-0,01	0,04
		Pan	0,02	0,01	0,30	-0,01	0,05
		KözTisz	0,01	0,01	0,71	-0,01	0,04
		MangF	0,04	0,01	0,06	0,00	0,08
	KözTisz	MNF	0,02	0,01	0,58	-0,01	0,04
		Da	0,00	0,01	1,00	-0,03	0,03
		Pan	0,01	0,01	0,97	-0,02	0,03
		Hung39	-0,01	0,01	0,71	-0,04	0,01
		MangF	0,02	0,01	0,36	-0,01	0,06
	MangF	MNF	-0,01	0,01	0,98	-0,05	0,03
		Da	-0,02	0,01	0,38	-0,06	0,01
		Pan	-0,02	0,01	0,75	-0,05	0,02
		Hung39	-0,04	0,01	0,06	-0,08	0,08
		KözTisz	-0,02	0,01	0,36	-0,06	0,01

* átlagok eltérése P= 0,05 szinten szignifikáns

M-13 táblázat: **Karaj átlagos nyíróerő átlagértékeinek összehasonlítása Tukey teszttel (n=91)**

Függő változó	*{I} Genotípus*	*{J} Genotípus*	*Átlag eltérés {I-J}*	*Std. hiba*	*Szign.*	*95% Konfidencia intervallum*	
						Alsóhatár	*Alsóhatár*
Átlagos nyíróerő érték	MNF	Da	0,16	0,21	0,97	-0,45	0,78
		Pan	0,05	0,22	1,00	-0,59	0,69
		Hung39	0,08	0,23	1,00	-0,58	0,74
		KözTisz	0,23	0,21	0,89	-0,38	0,84
		MangF	0,65	0,28	0,19	-0,17	1,47
	Da	MNF	-0,16	0,21	0,97	-0,78	0,45
		Pan	-0,11	0,21	1,00	-0,72	0,50
		Hung39	-0,08	0,22	1,00	-0,72	0,56
		KözTisz	0,07	0,20	1,00	-0,52	0,65
		MangF	0,49	0,27	0,47	-0,31	1,29
	Pan	MNF	-0,05	0,22	1,00	-0,69	0,59
		Da	0,11	0,21	1,00	-0,50	0,72
		Hung39	0,03	0,23	1,00	-0,63	0,69
		KözTisz	0,18	0,21	0,96	-0,43	0,79
		MangF	0,60	0,28	0,27	-0,22	1,42
	Hung39	MNF	-0,08	0,23	1,00	-0,74	0,58
		Da	0,08	0,22	1,00	-0,56	0,72
		Pan	-0,03	0,23	1,00	-0,69	0,63
		KözTisz	0,15	0,22	0,98	-0,49	0,79
		MangF	0,57	0,29	0,35	-0,26	1,41
	KözTisz	MNF	-0,23	0,21	0,89	-0,84	0,38
		Da	-0,07	0,20	1,00	-0,65	0,52
		Pan	-0,18	0,21	0,96	-0,79	0,43
		Hung39	-0,15	0,22	0,98	-0,79	0,49
		MangF	0,43	0,27	0,63	-0,37	1,22
	MangF	MNF	-0,65	0,28	0,19	-1,47	0,17
		Da	-0,49	0,27	0,47	-1,29	0,31
		Pan	-0,60	0,28	0,27	-1,42	0,22
		Hung39	-0,57	0,29	0,35	-1,41	0,26
		KözTisz	-0,43	0,27	0,63	-1,22	0,37

* átlagok eltéréseP= 0,05 szinten szignifikáns

Köszönetnyilvánítás

Szeretnék köszönetet mondani témavezetőmnek, Dr. Szűcs Endrének aki elindított doktori pályámon, és számíthattam szakmai segítségére.

Köszönöm Dr. Mézes Miklósnak, hogy eddigi pályám során önzetlen szakmai segítségére mindvégig támaszkodhattam, nagy segítséget nyújtott kísérleteim elvégzésében és eredményeim értékelésében, valamint doktori cselekményem lefolytatásában.

Köszönöm Dr. Tőzsér Jánosnak, az Állattenyésztés-tudományi Intézet vezetőjének, hogy intézetében helyet biztosított munkámnak.

Köszönöm Dr. Horvainé dr. Szabó Máriának a fáradhatatlan segítségnyújtást, a szakmai és lelki támogatást dolgozatom elkészítése során, valamint a köszönöm szakmai előrehaladásom feltételeinek megteremtését.

Köszönöm Dr. Fébel Hedvignek szakmai segítségnyújtását, és támogatását kísérleteim végrehajtása során.

Köszönetet mondok Dr. Ábrahám Csabának, akik megalapozta kísérleteim végrehajtásának lehetőségét, és segítségére mindvégig számíthattam szakmai munkásságom során.

Köszönöm Dr. Kovács-Weber Máriának, Dr. Balogh Krisztiánnak, Heincinger Mónikának, akik mindvégig segítették kísérleteim végrehajtását, és az eredmények értékelését.

Köszönöm a segítséget Dr. Radnóczi Lászlónak a Vidékfejlesztési Minisztérium Állattenyésztési Osztály vezetőjének, Zsiga Gyulának az Atkári Teljesítményvizsgáló Állomás vezetőjének, illetve az állomás összes dolgozójának, különösképpen Kovács Gábornak és Szabó Istvánné Erszikének, hogy lehetőséget és segítséget nyújtottak kísérleteim elvégzésében.

Köszönettel tartozom Klaus Endernek†, Karin Nürnbergnek, Gerd Nürnbergnek és a Gazdasági Állatok Biológiai Kutatóintézet (FBN-Dummerstorf) dolgozóinak, hogy lehetőséget és szakmai nyújtottak az egyes metodikák elsajátításához.

Köszönetet mondok Geredy Péternek és feleségének, akik biztosították számomra a fecskehasú mangalicákat a kísérletekhez.

A laboratóriumi munkák során nyújtott segítségéért köszönetet mondok Varsányi Mónikának.

Végezetül és nem utolsó sorban szeretném megköszönni férjemnek és gyermekeimnek a végtelen türelmet és támogatást amellyel mindvégig mellettem álltak, valamint a családom támogatását, amelyet munkám kezdetétől tapasztalhattam.