

A TAKARMÁNYOZÁS HATÁSA MAGYAR NAGYFEHÉR x MAGYAR LAPÁLY ÉS SZŐKE MANGALICA SERTÉSEK HIZLALÁSI TELJESÍTMÉNYÉRE

2. Közlemény: TAKARMÁNYOZÁS HATÁSA AZ ELTÉRŐ ÉLŐSÚLYBAN VÁGOTT SERTÉSEK ZSÍRJÁNAK ZSÍRSAV-ÖSSZETÉTELÉRE

GUNDEL JÁNOS — HERMÁN ISTVÁNNÉ — SZELENYINÉ GALÁNTAI MARIANNA —
ÁCS TAMÁS — REGIUSNÉ MÖCSÉNYI ÁGNES — BOROSNÉ GYŐRI ANIKÓ —
LUGASI ANDREA — CSAPÓ JÁNOS — SZABÓ PÉTER — MIHÓK SÁNDOR — BODÓ IMRE —
VADÁNÉ KOVÁCS MÁRIA

ÖSSZEFOGLALÁS

A szerzők az első közleményben (Gundel és mtsai, 2005.) ismertetett intenzív (A) és extenzív (B) abrakkeverékkel hizlalt MNF x ML keresztezett és mangalica sertések zsírajának zsírsav-összetételét határozták meg. Az állatok 100, ill. 130 kg-os súlyban kerültek levágásra, majd a főbb húsrészek (comb, karaj) és a szalonna koleszterin és nyerszsírtartalma, valamint zsírsav-összetétele megállapítása után, értékelték a genotípus és a takarmányozás, ill. az eltérő vágósúly hatását.

A mangalica sertések szalonnájának koleszterintartalma intenzív takarmányozással kevésbé, míg extenzív takarmányozással jelentősen nagyobb volt, és amit még a vágósúly is befolyásolt, mint a MNF x ML állatoké. Hasonló tendencia volt a karaj- és combminták esetében. A többszörösen telítetlen zsírsavak, és ezek közül a linol- és a linolénsav koncentráció, a mangalica sertések mintáiban általában fele vagy egyharmada volt a MNF x ML állatokéban mértek. Megállapítható, hogy a hús és szalonnaminták zsírsav-összetételét legnagyobb mértékben a genotípus, de a takarmányozás és a vágósúly is befolyásolja.

SUMMARY

Gundel, J. – Hermán, I.-né Ms. — Szelényiné Galántai, M.Ms. — Ács, T. — Regiusné Möcsényi, Á.Ms. — Borosné Győri, A.Ms. — Lugasi, A.Ms. — Csapó, J. — Szabó, P. — Mihók, S. — Bodó, I. — Vadáné, Kovács M.Ms.: EFFECTS OF FEEDING ON THE PRODUCTION OF HUNGARIAN LARGE WHITE x HUNGARIAN LANDRACE AND MANGALITZA (BLONDE). 2nd Paper: FATTY ACID COMPOSITION OF FAT OF PIGS SLAUGHTERED IN DIFFERENT LIVE WEIGHTS

The authors studied the fatty acid composition of fat deposits in crossbred HLW x HL and Mangalica population fattened by intensive (A) and extensive (B) fodder mixture (as described in Paper 1. (Gundel et al, 2005)). Animals were fattened until 100 and 130 kg live weight and slaughtered. After the determination cholesterol, crude fat content and fatty acid composition of chop, ham and bacon, the effects of genotype, feeding and different slaughter weights were scrutinised.

Cholesterol content of Mangalica bacon was slightly higher beside intensive feeding and considerably higher (also influenced by slaughter weight) beside extensive feeding, than the same results in HLW x HL pigs. Similar tendency could be detected in case of chop and ham samples. The multiple unsaturated fatty acid (linolic- and linolenic acid) levels were only the half or one third of the results measured in HLW x HL animals. Fatty acid composition of pork and bacon samples was largely influenced by the genotype, however feeding and slaughter weight also had a slighter impact.

BEVEZETÉS

A humán táplálkozás korszerűsítése érdekében az elmúlt évtizedben, a sertéshizlalás korábbi követelményei mellett új szempontként jelent meg a vágott termék zsírsav-összetétele, különös tekintettel a telített és telítetlen zsírsavak arányára.

Ennek kapcsán került előtérbe annak kutatása, hogy a sertéshús és szalonna zsírsav-összetételét miképpen befolyásolhatja a fajta, az ivar és a takarmányozás. Ezek ismertetése előtt azonban Weiser (1943) kísérleteit, valamint megállapításait érdemes feleleveníteni, mely szerint, ha túl sok zsírt adnak a sertés takarmányába, akkor annak egy része eredeti összetételben szívódik fel és rakódik le, így a sertés testzsír-összetétele kisebb-nagyobb arányban az idegen zsírra lesz jellemző. Ez a hatás nemcsak színben és ízben áll fenn, hanem „változik az olvadási pont, a dermedési pont és egyes kémiai állandók is”. A témának azóta óriási irodalma keletkezett. Ezek közül emelünk ki a továbbiakban néhány jellemzőnek tekinthető, az utóbbi húsz évben megjelentekből.

Marchello és mtsai (1983) kísérletükben árpa-extrahált szója, ill. árpa-extrahált napraforgó etetésének hatására úgy találták, hogy a vágott sertések különböző termékeiben (szalonna, karaj, stb.) a napraforgó adag arányának növekedése az olajsav-koncentráció csökkenésével, és a linolsav-tartalom növekedésével járt együtt, valamint a linolénsav-tartalom is csökkenő tendenciát mutatott.

Fjelkner-Modig és Tornberg (1986) tisztavérű hampshire, svéd lapály és nagyfehér tenyészállomány *m. longissimus dorsi* mintájában vizsgálták az intramuszkuláris lipideket és a legtöbbet (2,0%) a hampshireben, 0,8%-ot a nagyfehérben és 1,4%-ot mutattak ki a lapályban. A zsírsavak kb. 35%-a telített, 51–56% egyszerűen és 8–12%-a többszörösen telítetlen volt. Az intramuszkuláris lipidek zsírsav-tartalmát, véleményük szerint az ivar, a tenyésztési körülmények, de leginkább a genetikai faktorok befolyásolták.

Canola repceolajat használtak Rhee és mtsai (1988) hizósertések diétájában, és megállapították, mind a sertéstápok, mind különböző sertésizmok (pl. karaj) telített, egyszerűen és többszörösen telítetlen zsírsav-koncentrációját. A canola olaj adag növelésével, a kontrollhoz képest, fokozatosan növekedett az egyszerűen és többszörösen telítetlen zsírsavak aránya, hasonlóan a kontroll tápban megállapított értékhez. A karajban és más izmokban, a canola olaj hatására, főleg az olajsav-koncentráció növekedett.

Az intramuszkuláris zsír zsírsav-összetételét vizsgálva, Cameron és Enser (1991) úgy találták, hogy a duroc sertésben nagyobb a telített és az egyszerűen telítetlen és kisebb a többszörösen telítetlen zsírsavak koncentrációja, mint a lapály fajtákban.

Batterham és mtsai (1991) lenmaggal állítottak be sertéshizlalási kísérletet, amelyben az extrahált szójadarát helyettesítették extrahált lenmagdarával, ill. Linola™ genetikailag módosított lenmaggal. A két lenmag közötti különbség abból adódott, hogy míg a hagyományos lenmag (*Linum usitatissimum*) olajtartalmában 600 g/kg linolénsav-koncentráció van, ami gyorsan oxidálódik a levegőn és korlátozza a mag használhatóságát a humán táplálkozásban, addig a genetikailag módosított Linola™ össz olajtartalma egyrészt hasonló, mint a napraforgóé, de többszörösen telítetlen zsírsav-tartalma lényegesen nagyobb

lévén, jelentősége sokkal nagyobb lehet a humán táplálkozásban. A kísérleti eredmények azt mutatták, hogy mind a lenmagdara, mind a Linola™ dara bekeverése estén a sertések hizási teljesítménye elmaradt az extrahált szójadarát fogyasztóktól. Ennek oka lehet, hogy a lenmagban lévő *linatime* depresszív hatással van a B₆-vitamin anyagcserére, ami így antinutritív anyagként hat a hizalási teljesítményre.

A sertéshúsról elterjedt az a nézet, hogy a telített és a többszörösen telítetlen zsírsavak aránya nem megfelelő, kedvezőtlen a humán táplálkozásban. Ezért *Morgan és mtsai* 1992-ben azt vizsgálták, hogy a sertéshús lipidjeinek zsírsav-összetételét, miképpen lehet módosítani a diétákban nyújtott zsírsavak változtatásával. Megállapították, hogy a faggyú felhasználása a diétában — szemben a szójaolajjal — a *m. longissimus dorsi*-ban a linolsav-koncentrációt, igaz nem szignifikánsan, de növelte. Ez azért is fontos eredmény, mivel ezt az esszenciális zsírsavat az állat nem tudja előállítani. A linolénsav két izomérjét, a gamma linolénsavat (18:3n-6) és az alfa linolénsavat (18:3n-3) kiegészítésként adták a szójaolaj mellé, de ezek hatását, a faggyút tartalmazó diétával összehasonlítva, csak a hátszalonna mintákban tudták kimutatni. A telítetlen és telített zsírsavak aránya csak a faggyú- és szójaolaj-kiegészítés hatására mutatott jelentős, szignifikáns különbséget a karaj mintában.

Romans és mtsai (1995) a hizalás utolsó 7, illetve 28 napja alatt az extrahált szóját részben helyettesítették lenmaggal, melynek következtében a hizótáp nyerszsírtartalma 3,3%-ról 7,8%-ra növekedett. A lenmag jelentős α -linolénsav (18:3n-3) tartalmának hatására, ez a zsírsav, a kontroll diéta 2,4%-ával szemben 35%-ra növekedett az össz zsírsav-tartalomban. Ez az α -linolénsav koncentráció a vágott áruban (szalonna, karaj, stb.) is megjelent, vagyis a kontrollhoz képest a lenmag-fogyasztás időtartamának hosszabbodásával fokozatosan nőtt a linolénsav-tartalom.

Egy korábbi hazai közlemény (*Csapó és mtsai*, 1999) beszámol arról, hogy azonos, és átlagosnak tekinthető, összetételű takarmányozással, összehasonlító kísérletet állítottak be mangalica, mangalicaxduroc és MNF $\times$ ML fajtákkal. Arra a megállapításra jutottak, hogy a genotípusok szalonnájának zsírsav-összetétele és koleszterintartalma között nem lehet szignifikáns különbséget tenni. Az utóbbi értéket 71–109 mg/100 g-nak találták, és mint kétségtelenül előnyös tulajdonságra, felhívják a figyelmet a sertészsír magas olajsav (43–45 relatív%) és linolsav (10,5–11,5 relatív%) tartalmára.

Szabó és Farkas (2002) nagy energia (14 MJ DE/kg), fehérje (16%) és lizin (0,9%) tartalmú takarmánnyal, tíz genotípus (MNF, ML, duroc, pietrain, cornwall, szőke és vörös mangalica, ill. három keresztezés duroc $\times$ mangalica F₁ és F₂, valamint durocxcornwall) hizalási teljesítményét és a tarjából vett minta kémiai összetételét hasonlították össze. Többek között megállapították, hogy a mangalica szőke és vörös színváltozatában a telített és telítetlen zsírsavak aránya kedvezőbb, mint a többi fajtában, azonban ezen belül a linol- és linolénsav-tartalomban nincs jelentős különbség a különböző genotípusok között.

A modern (egészséges) humán táplálkozásban cél, a telített zsírsavak (SFA) arányának csökkentése, és az egyszeresen (MUFA), illetve a többszörösen (PUFA) telítetlen zsírsavak fogyasztásának növelése. Az előbbieken ismertetett kutatásokban részben a különböző sertésfajták vágott termékeivel,

valamint ezekben takarmányozással elérhető kedvező változások elérésének lehetőségeivel foglalkoztak.

Az 1. közleményben (Gundel és mtsai, 2005) ismertetett mangalica és MNF×ML keresztezett fehér hússertések hizlalási eredményein és a vágottáru minősítésén kívül, az állatok hús- és szalonnamintáinak kémiai analizisével kívántuk a genotípusok között különbséget, illetve a takarmányozással elérhető hatást vizsgálni.

Megállapítottuk mindkét genotípus szalonna- és húsmintáinak szárazanyag-, nyersfehérje-, nyerszsír-, koleszterin- és hamutartalmát, valamint zsírsav-összetételét. Ily módon mind a genotípusok, mind az eltérő táplálóanyag-tartalmú diéták hatása az említett termékekben meghatározhatóvá vált. Ebben a dolgozatban, közleményünk második részében, az így kapott eredményeket ismertetjük.

ANYAG ÉS MÓDSZER

Kísérleti körülmények

Amint azt közleményünk első részében (Gundel és mtsai, 2005) ismertettük, egyedileg elhelyezett mangalica és MNF×ML ártány süldőket hizlaltunk, kétféle (A „intenzív”, ill. B „extenzív”) takarmánnyal. A táplálóanyag szint különbségein kívül az összes zsírtartalomban és különösen annak összetételében volt eltérés (1. táblázat).

1. táblázat

A takarmányok linol- és linolénsav-tartalma (%)

	A („intenzív”)	B („extenzív”)
Nyerszsír(1)	5,30	2,20
Linolsav(2)	2,96	1,00
Linolénsav(3)	0,37	0,07
Linolsav/linolénsav arány(4)	8:1	14:1

Table 1.: Linolic- and linolenic fatty acid content of diets
ether ext.(1), linolic acid(2), linolenic acid(3), ratio of linolic/linolenic acids(4)

Kísérleti vágás

Mind a 100, mind a 130 kg súlyban levágott mangalica és MNF×ML ártányok hasított, hűtött féltestéből, szalonna-, comb- és karajmintákat vettünk, majd azokat a Kaposvári Egyetem, Állattudományi Kara, Biokémiai és Élelmiszerkémiai Tanszékére szállítottuk, ahol a kémiai analiziseket elvégezték.

Laboratóriumi vizsgálatok

A szárazanyag-, a nyersfehérje-, a nyerszsír- és hamutartalom meghatározása a MSz 587/2-79, 3-79, 4-80, ill. 8-78 pontjaiban leírtak szerint folyt.

A zsírsav-összetétel és a koleszterinkoncentráció meghatározása Chrompack CP 9000 gázkromatográffal történt.

Statisztikai értékelés

Az adatok statisztikai értékelését SPSS program 11.0 verziójával végeztük (varianciaanalízis, t-próba).

EREDMÉNYEK

Az 1. közleményben ismertettük az abrakkeverékek összetételét és táplálóanyag-tartalmát, amelyek közül az „A” (azaz „intenzív”) diéta nyersfehérje és ezen belül esszenciális aminosav-összetétele, különös tekintettel a lizinre, valamint a nyerszsír-tartalomra, intenzív hizlalást biztosított, a „B” (azaz „extenzív”) jelű pedig, a mangalica úgynevezett expressz hizlalási szempontjainak felelt meg.

Az eltérő diéta és vágósúly hatását a MNF×ML, ill. mangalica sertések comb-, karaj- és szalonnamintáinak szárazanyag-, nyersfehérje-, nyerszsír-, koleszterin- és hamutartalmára az 2. és 3. táblázat tartalmazza.

2. táblázat

Genotípus és vágósúly hatása intenzív („A” diéta) takarmányozás mellett a hús és szalonna összetételére (eredeti anyagban)

Genotípus(1)	MNF×ML		Mangalica	
	100 kg	130 kg	100 kg	130 kg
Vágási súly(2)				
n	6	6	5	5
Szárazanyag, g/100 g(3)				
Comb(4)	27,6±1,11	29,8±1,8	29,4±3,4	31,6±3,1
Karaj(5)	28,5±0,7 ^a	29,2±0,6 ^b	34,3±2,2 ^a	37,3±3,3 ^b
Szalonna(6)	89,6±1,7	92,4±2,8	89,7±7,4	93,5±4,5
Nyersfehérje, g/100 g(7)				
Comb(4)	21,9±1,3	20,4±0,5	21,4±1,5	20,6±1,4
Karaj(5)	23,9±0,7 ^a	24,2±0,6 ^b	21,6±0,6 ^a	20,5±1,7 ^b
Nyerszsír, g/100 g(8)				
Comb(4)	4,6±2,0	8,4±2,1	6,9±3,8	9,8±4,2
Karaj(5)	3,5±0,4 ^a	3,9±0,8 ^b	11,7±2,5 ^a	15,6±4,9 ^b
Szalonna(6)	86,0±1,5	88,9±3,5	85,9±8,9	90,8±6,0
Koleszterin, mg/100 g(9)				
Comb(4)	52,4±11,5	31,4±8,6	53,1±16,7	61,0±22,7
Karaj(5)	39,2±11,0	25,8±9,9 ^a	52,3±21,3	59,6±16,9 ^a
Szalonna(6)	62,9±12,7	59,3±18,4	69,3±13,9	80,0±26
Hamu, g/100 g(10)				
Comb(4)	1,07±0,06	1,03±0,11	1,09±0,06	0,99±0,03
Karaj(5)	1,10±0,09	1,08±0,16	0,99±0,05 ^a	1,01±0,09

a: P<0,001; b: P<0,01 szinten szignifikáns(11)

Table 2.: Effects of genotype and slaughter weight on composition of meat and back fat at "intensive" (diet A) feeding (in original matter)
genotype(1), slaughter weight(2), DM(3), ham(4), loin(5), back fat(6), CP(7), EE(8), cholesterol(9), CA(10), significance(11)

3. táblázat

**Genotípus és vágósúly hatása („B” diéta) extenzív takarmányozás mellett
a hús és szalonna összetételére (eredeti anyagban)**

Genotípus(1)	MNFxML		Mangalica	
Vágási súly(2)	100 kg	130 kg	100 kg	130 kg
n	7	7	4	5
Szárazanyag, g/100 g(3)				
Comb(4)	28,3±2,5	27,7±1,2	30,05±3,5	30,9±3,5
Karaj(5)	28,6±0,8 ^a	29,0±1,2 ^b	33,8±1,9 ^a	35,2±2,2 ^b
Szalonna(6)	90,9±1,3 ^a	89,8±6,3	93,5±2,3 ^a	95,1±0,6
Nyersfehérje, g/100 g(7)				
Comb(4)	21,7±1,2	21,5±0,6	21,1±1,0	20,5±1,5
Karaj(5)	23,9±1,3	24,4±0,7 ^a	22,3±0,9	21,3±1,6 ^a
Nyerszsír, g/100 g(8)				
Comb(4)	5,5±2,8	5,3±0,9	8,4±3,9	9,3±4,6
Karaj(5)	3,7±1,9 ^a	3,6±1,1 ^b	10,4±2,5 ^a	12,7±3,3 ^b
Szalonna(6)	87,4±2,1 ^a	85,8±8,2	91,3±2,9 ^a	93,3±0,9
Koleszterin, mg/100 g(9)				
Comb(4)	55,8±5,1	36,8±16,0 ^a	54,6±7,4	78,1±12,5 ^a
Karaj(5)	42,3±6,5	38,4±15,4 ^a	54,1±12,4	62,9±10,2 ^a
Szalonna(6)	65,8±21,7	63,5±12,0 ^a	91,7±11,3	88,5±20,6 ^a
Hamu, g/100 g(10)				
Comb(4)	1,09±0,06	1,05±0,01	1,06±0,06	0,98±0,04
Karaj(5)	1,10±0,05	1,06±0,03	1,01±0,04	1,02±0,05

a: P<0,001; b: P<0,01 szinten szignifikáns(11)

Table 3.: Effects of genotype and slaughter weight on composition of meat and back fat at "extensive" (diet B) feeding (in original matter) as in Table 2.(1-11)

Intenzív takarmányozás hatását — ami nagyobb arányú telítetlen zsírsav-felvételt is jelentett — vizsgálva, a két genotípusban a comb és a karaj szárazanyag-tartalma mindkét vágósúlyban a mangalica sertés esetében nagyobb, míg a szalonna vonatkozásában közel azonos. Ez az eltérés a karajban 0,1%-os szinten szignifikáns, ami 100 kg-os vágósúlyban 20%-os, 130 kg-os vágósúly esetén 28%-os többlet különbséget jelent a mangalica sertés javára. A comb szárazanyag-tartalmában nincs szignifikáns különbség, mindkét vágósúlyban 6%-kal több szárazanyagot mértünk a mangalica sertésben.

Nem találtunk különbséget a comb nyersfehérje-tartalmában vizsgálva, viszont a karaj nyersfehérje-tartalma a mangalicában kisebb, ami 10%-os (P<0,01) eltérés 100 kg, és 15%-os (P<0,01) 130 kg-os vágósúly esetén.

A nyerszsírtartalom minden esetben a mangalica mintában nagyobb. Az eltérés a karaj esetében szignifikáns, ami 100 kg-os vágósúlyban 234%-kal, 130 kg-os vágósúlyban 300%-kal jelent többlet zsírtartalmat.

A koleszterintartalom mindkét vágósúlyban és minden vizsgált mintában a mangalica mintákban nagyobb. Szignifikáns különbséget a karaj esetében értékeltünk, 130 kg-os vágósúly esetén P<0,01 szinten. 100 kg-os vágósúlyban 33%-kal, 130 kg-os vágósúlyban 130%-kal nagyobb a karaj koleszterintartalma, mint a MNF x ML sertések mintáiban. A szalonnában, a kisebb vágósúlyban 10%-kal, a 130 kg-os vágósúlyban 35%-kal nagyobb értéket kaptunk a mangalica javára.

A varianciaanalízis alapján, azonos takarmányozás (intenzív) mellett, a genotípus hatása 0,1%-os szinten biztosított a karaj szárazanyag-, nyersfehérje-, nyerszsír-, és 1%-os szinten a koleszterintartalmára vonatkozóan. A vágósúlynak 5%-os szinten biztosított a hatása a karaj szárazanyag-tartalmára, a comb nyersfehérje- és nyerszsírtartalmára.

Extenzív takarmányozás esetén vizsgálva a két genotípust, a hús és szalonna mintákra vonatkozóan megállapítható, hogy minden esetben a mangalica húsa és szalonnája volt nagyobb szárazanyag-tartalmú. A comb szárazanyag-tartalmában a különbség 6, ill. 11%-os 100 kg és 130 kg-os vágósúlyban. A két genotípus karaj szárazanyag-tartalmában szignifikáns az eltérés mindkét súlykategóriában, ami azt jelenti, hogy a mangalica karaj szárazanyag-tartalmában 18%, ill. 21%-kal mértünk nagyobb értéket. A szalonnaminták szárazanyag-tartalma 3, ill. 6%-kal nagyobb a mangalicákban, mint a MNF $\times$ ML genotípusban.

Extenzív takarmányozással, a két genotípus közül, a mangalica karaj, ill. comb nyersfehérje-tartalma mutat kisebb értéket. Az eltérés csak a karaj esetében szignifikáns ($P < 0,01$), a 130 kg-os élősúlyban levágott állatokban, ami azt jelenti, hogy a mangalica karaj nyersfehérje-tartalma 14%-kal kevesebb, mint a MNF $\times$ ML sertésé.

A nyerszsírtartalmat vizsgálva, az minden esetben a mangalica sertés hús-, ill. szalonnamintáiban nagyobb. A mangalica sertés combjának zsírtartalma 53, ill. 75%-kal nagyobb 100 és 130 kg-os vágósúlyban, a karaj zsírtartalma 181 és 252%-kal, valamint a szalonnáé 4, ill. 8%-kal haladja meg a vizsgált másik genotípus mintáinak zsírtartalmát.

A mangalica hús és szalonna koleszterintartalma minden esetben nagyobb, de a két genotípus közötti eltérés csak a 130 kg-os vágósúlyban szignifikáns. Az ekkor levágott mangalica combmintájának a koleszterintartalma 112%-kal több, ami 1%-os szinten, a karaj koleszterintartalma 64%-kal nagyobb, ami 5%-os szinten szignifikáns eltérés. A szalonna koleszterintartalma 130 kg-os vágósúlyban 39%-kal több, mint a MNF $\times$ ML sertéseké, ami $P < 0,05$ szignifikáns különbség. Kisebb vágósúlyban a combmintákban nem volt különbség, de a karajban 28%-os, míg a szalonnában 39%-os eltérést mértünk.

A varianciaanalízis alapján azonos takarmányozás (extenzív) mellett, a genotípusnak 0,1%-os szinten biztosított hatása van a comb koleszterin és karaj nyerszsírtartalmára, és 1%-os szinten a karaj koleszterin, valamint a szalonna nyerszsírtartalmára. A genotípus hatása 5%-os szinten biztosított a karaj nyersfehérje-, valamint a szalonna szárazanyag- és koleszterintartalmára. A vágósúly hatását nem tudtuk megállapítani egyik paraméterre sem.

Tehát mind a T-próba, mind a varianciaanalízis alapján biztosított a különbség a hús és a zsír koleszterintartalmában, a karaj és szalonna nyerszsírtartalmában és a karaj nyersfehérje-tartalmában. Azonos — a jelen esetben az extenzív — takarmányozás mellett, a mangalica sertés nagyobb koleszterin-, nyerszsír- és alacsonyabb nyersfehérje-tartalmú vágott árut nyújt.

Összefoglalva a takarmányozás hatását a két genotípusra, ill. a genotípusok közötti különbséget azonos takarmányozás esetén, a következő megállapításokat tehetjük:

— A mangalica húsanak és szalonnájának zsír- és koleszterintartalma a takarmányozástól függetlenül nagyobb, mint a MNF $\times$ ML sertéseké.

— A hús esetében ez a mangalica húsának nagyobb zsírtartalmával magyarázható (a zsír koleszterintartalma nagyobb), de az eltérő izomrostösszetétel is számításba vehető (a mangalicában feltehetően erősebb az aerob jelleg), illetve a rostok átmérője kisebb (a vörös rostok átmérője kisebb, így a membrán hányad nagyobb, valamint a vörös rostok lipid tartalma nagyobb).

— Mindkét genotípusban volt hatása a kornak, illetve a vágósúlynak, a koleszterintartalom alakulására, de ez a nagy szórás miatt nem egyértelmű. A MNF_xML esetén a hús és a szalonna koleszterintartalma a vágósúly növekedésével csökkent, és ezt a takarmányozás minőségétől („A” és „B”) függetlenül tapasztaltuk. A mangalicában, a vágósúly növekedésével, mind a comb, mind a karaj esetén nőtt a koleszterintartalom, azonban a szalonna esetében az „A” takarmányozással csak kismértékben csökkent. A kornak a hús koleszterintartalmára gyakorolt hatásáról irodalmi adatokat egyelőre nem ismerünk. A fiatal sertés vékony szalonnájáról közölték, hogy ennek koleszterintartalma nagyobb volt, mint az érett szalonnáé. Csapó (1999) ezt a vékony szalonnát alkotó kisméretű zsírsejtekkel magyarázta, mivel a koleszterint nagy mennyiségben tartalmazó membrán aránya ebben nagy. Úgy tűnik, hogy ez, a jelen vizsgálatban, a MNF_xML sertés esetén beigazolódott.

A 4. táblázatban összevontan is közöljük a két genotípus és a két diéta hatását a comb-, karaj- és szalonnaminták nyerszsír-, ill. koleszterintartalmára.

4. táblázat

Hús és szalonnaminták nyerszsír- és koleszterintartalma

	Szalonna(1)		Karaj(2)		Comb(3)	
	Zsír, % (4)	Koleszterin, mg/100 g(5)	Zsír, % (4)	Koleszterin, mg/100 g(5)	Zsír, % (4)	Koleszterin, mg/100 g(5)
„A” diéta						
MNF _x HL						
100 kg n=6	86,0±1,5	62,9±12,7	3,5±0,4	39,2±11,0	4,6±2,1	52,4±11,5
130 kg n=6	88,9±3,5	59,4±20,6	3,9±0,8	25,8±9,9	8,4±2,1	31,4±9,4
Mangalica						
100 kg n=5	86,0±8,9	69,3±13,9	11,7±2,5	52,3±21,3	6,9±3,8	53,1±16,7
130 kg n=5	90,8±6,0	80,0±26,3	15,6±5,0	59,6±16,9	9,8±4,3	61,0±22,7
„B” diéta						
MNF _x HL						
100 kg n=7	87,4±2,1	65,8±21,7	3,7±2,0	42,3±6,5	5,5±2,8	55,8±5,1
130 kg n=7	85,8±8,2	63,5±12,0	3,6±1,9	38,4±15,4	5,3±0,9	36,8±16,4
Mangalica						
100 kg n=4	91,3±2,9	91,7±14,9	10,4±2,5	54,1±12,6	8,4±3,9	54,6±7,4
130 kg n=5	93,3±0,8	88,5±18,0	12,7±3,0	63,0±9,8	9,3±4,2	78,1±10,9

Table 4.: Crude fat and cholesterol content of meat and back fat samples
bacon(1), loin(2), ham(3), EE(4), cholesterol(5)

Az adatokból látható és azok az előbbieken levont következtetéseket alátámasztják, hogy a genotípus a hús nyerszsírtartalmát — függetlenül a takarmányozástól — determinálja. Ezt legkifejezettebben a karajminták értékei igazolják. A comb mintákban meghatározott nyerszsírtartalom is minden esetben a mangalica sertésben több. A szalonnák nyerszsírtartalmában nagy az eltérés a genotípusok szerint és mérsékelt a takarmányozás minősége alapján. A mangalica sertésekben minden esetben, jelentősen csökken a 130 kg-os vágósúlyra míg a mangalicákban a kor és súly

előrehaladtával növekszik. A koleszterintartalom viszont a mangalica szalonnában lényegesen több, mint a MNF×ML állomány szalonnamintáiban és a takarmányozás ezt csak kismértékben befolyásolja.

A 5. és 6. táblázatokban a szalonnaminták nyerszsír-tartalmának zsírsav-összetételét mutatjuk be a genotípus, ill. a takarmányozás függvényében.

5. táblázat

Genotípus és vágósúly hatása intenzív („A” diéta) takarmányozás mellett a szalonna zsírájának zsírsav-összetételére (összes zsírsav %-ban)

Genotípus(1)		MNF×ML		Mangalica	
Vágási súly(2)		100 kg	130 kg	100 kg	130 kg
n		6	6	5	5
Kaprinsav	10:0	0,09±0,01	0,07±0,01	0,07±0,01	0,06±0,01
Laurinsav	12:0	0,09±0,01	0,12±0,08	0,12±0,03	0,08±0,01
Mirisztinsav	14:0	1,36±0,11	1,29±0,13	1,53±0,22	1,53±0,15
Pentadekansav	15:0	0,05±0,02	0,05±0,01 ^b	0,04±0,0	0,02±0,01 ^b
Palmitinsav	16:0	23,08±1,20 ^a	21,74±1,17 ^b	25,18±1,58 ^a	23,56±1,34 ^b
Margarinsav	17:0	0,47±0,07 ^a	0,36±0,06 ^b	0,29±0,05 ^a	0,26±0,05 ^b
Sztearinsav	18:0	13,11±0,97	10,82±1,55	11,71±1,57	10,06±0,75
Arachidonsav	20:0	0,35±0,03	0,33±0,07	0,26±0,04	0,28±0,07
SFA össz(3)		38,6±1,74	34,78±2,49	39,19±3,17	35,84±1,18
Palmitoleinsav	16:1	1,91±0,32 ^a	1,91±0,37	2,56±0,39 ^a	2,81±1,13
Olein (olajsav)	18:1	37,03±2,78 ^a	37,79±0,97 ^b	41,13±1,72 ^a	41,94±1,38 ^b
Eikozensav	20:1	0,77±0,12 ^a	0,77±0,1 ^b	0,97±0,16 ^a	1,03±0,21 ^b
MUFA össz(3)		39,71±3,04^a	40,47±127^b	44,67±12,97^a	45,79±2,02^b
Linolsav	18:2(n-6)	18,46±3,82 ^a	21,21±1,15 ^b	13,64±2,1 ^a	15,67±1,54 ^b
Linolénsav	18:3(n-3)	1,81±0,55	2,17±0,13 ^b	1,30±0,18	1,59±0,19 ^b
Eikozadiensav	20:2(n-6)	0,84±0,24	0,91±0,09	0,65±0,08	0,86±0,14
Eikozatriensav	20:3(n-6)	0,10±0,02 ^a	0,10±0,02	0,07±0,02 ^a	0,14±0,10
Arachidonsav	20:4(n-6)	0,28±0,07 ^a	0,22±0,04	0,16±0,05 ^a	0,18±0,06
Eikozapentoénsav (EPA)					
	20:5(n-3)	0,04±0,02	0,03±0,0 ^b	0,04±0,01	0,01±0,0 ^b
	22:5(n-3)	0,14±0,01 ^a	0,12±0,02 ^b	0,06±0,02 ^b	0,07±0,01 ^a
PUFA össz(3)		21,68±4,6^a	24,76±1,41^b	15,93±2,39^a	18,52±1,85^b
Linolsav/linolénsav		10,20±2,39	9,77±0,24	10,49±0,28	9,85±0,35

^a P<0,001; ^b P<0,01

Table 5.: Effect of genotype and slaughter weight on fatty acid profiles of back fat at “intensive” (diet “A”) feeding (in total fatty acid)
genotype(1), slaughter weight(2), total(3)

Az intenzív takarmányozás után levágott sertések szalonnájának zsírsav-összetételében, az SFA kismértékben (1–3%) volt nagyobb a mangalicákban. A MUFA szignifikánsan nagyobb értéket mutat mindkét súlykategóriában a mangalica szalonnában. 100 kg-os vágósúlyban 12%-os, 130 kg-os vágósúlyban 13%-os az eltérés. A PUFA értékei 36, ill. 33%-kal voltak nagyobbak a két vágósúly kategóriában az MNF×ML ártányokban, és ugyanezt az eltérést találtuk mind a linolsav, mind a linolénsav adataiban.

Genotípus és vágósúly hatása extenzív („B” diéta) takarmányozás mellett a szalonna zsírjának zsírsav-összetételére (összes zsírsav %)

Genotípus(1)		MNFxML		Mangalica	
Vágási súly(2)		100 kg	130 kg	100 kg	130 kg
n		7	7	4	5
Kaprinsav	10:0	0,09±0,02	0,08±0,01 ^b	0,08±0,02	0,06±0,01 ^b
Laurinsav	12:0	0,12±0,06	0,06±0,01	0,20±0,08	0,09±0,03
Mirisztinsav	14:0	1,43±0,10 ^a	1,41±0,09 ^b	1,75±0,14 ^a	1,58±0,11 ^b
Pentadekansav	15:0	0,05±0,01	0,05±0,02	0,04±0,00	0,04±0,00
Palmitinsav	16:0	25,16±0,68	24,57±0,54	25,56±1,07	25,37±1,65
Margarinsav	17:0	0,44±0,04 ^a	0,41±0,09 ^b	0,29±0,03 ^a	0,24±0,07 ^b
Sztearinsav	18:0	13,57±0,77 ^a	13,38±1,36 ^b	9,92±1,96 ^a	11,72±0,17 ^b
Arachidonsav	20:0	0,32±0,07	0,31±0,09 ^b	0,28±0,07	0,19±0,02 ^b
SFA össz.(3)		41,15±1,48^a	40,27±1,90	37,49±2,65^a	39,29±1,96
Palmitoleinsav	16:1	2,21±0,22 ^a	2,32±0,27 ^b	3,76±1,04 ^a	3,18±0,40 ^b
Olein (olajsav)	18:1	43,75±3,87	44,36±2,45 ^b	47,57±1,54	47,25±0,96 ^b
Eikozensav	20:1	0,90±0,24 ^a	0,97±0,17 ^b	1,11±0,21 ^a	1,07±0,19 ^b
MUFA össz(3)		46,85±4,04	47,65±2,45	52,44±2,15	51,51±0,62
Linolsav	18:2(n-6)	10,43±2,89	10,45±1,48 ^b	7,97±0,28	7,86±1,05 ^b
Linolénsav	18:3(n-3)	0,78±0,40	0,72±0,10 ^b	0,54±0,17	0,52±0,10 ^b
Eikozadiensav	20:2(n-6)	0,48±0,08	0,48±0,05	0,51±0,20	0,42±0,04
Eikozatriensav	20:3(n-6)	0,08±0,02	0,08±0,02	0,06±0,00	0,09±0,20
Arachidonsav	20:4(n-6)	0,18±0,04	0,20±0,06	0,10±0,03	0,20±0,03
Eikozapentoénsav (EPA)					
	20:5(n-3)	0,05±0,03	0,03±0,01	0,06±0,07	0,01±0,00
	22:5(n-3)	0,08±0,03 ^a	0,07±0,01 ^b	0,04±0,00 ^a	0,04±0,00 ^b
PUFA össz(3)		12,07±3,4	12,02±1,64^b	9,28±0,90	9,14±1,43^b
Linolsav/linolénsav		13,37±1,94	14,51±1,34	14,75±3,55	15,11±1,45

^a P<0,001; ^b P<0,01

Table 6.: Effect of genotype and slaughter weight on fatty acid profiles of back fat at “extensive” (diet “B”) feeding (in total fatty acid) as in Table 5.(1–3)

Extenzív takarmányozás esetén a MNF×ML sertésekben 9, ill. 2%-kal nagyobb értéket találtunk az SFA arányban mind a 100, mind a 130 kg vágósúlyban. A MUFA mennyisége mindkét súlykategóriában (12, ill. 8%-kal) nagyobb a mangalicákban.

A linolsav és linolénsav kb. 30, ill. 40%-kal volt több a MNF×ML állomány mintáiban és a PUFA értékeik is átlagosan kb. 30%-kal haladták meg mindkét vágósúlyban a mangalicákét.

Varianciaanalízissel megállapítottuk, hogy a genotípusnak 1, ill. 5%-os szinten biztosított hatása van mindkét takarmányozás esetén a mangalica szalonna zsírjának kisebb margarin (17:0) tartalmára mindkét vágósúlyban. Ugyancsak biztosított genotípusos hatás van a szalonna olajsav (18:1) tartalmát vizsgálva mindkét vágósúlyban. A MNF×ML sertéssel szemben, a mangalica szalonna olajsav (18:1) tartalma nagyobb a „B” takarmányozás hatására 5%-os szinten, míg az „A” takarmányozás hatására ez 1%-os szinten biztosított. Az eikozen (20:1) tartalom, a mangalicában mindkét takarmányozás esetén nagyobb, ami 0,1%-os szinten biztosított eltérést jelent.

Tehát a genotípus hatás biztosított arra vonatkozóan, hogy az egyszerűen telítetlen zsírsavak a mangalica szalonnában nagyobb mennyiségben fordulnak elő. A MUFA mennyiség mindkét súlykategóriában és takarmányozás esetén, a mangalicában több, de ez csak az intenzív („A”) takarmányozás esetén biztosított 0,1%-os szinten az eltérés.

A genotípus hatás a telítetlen zsírsavak mennyiségére is biztosított. Mindkét takarmányozás esetén kevesebb a linolsav (18:2) a mangalica zsírjában, ami „B” takarmányozás esetén 5%-os, „A” takarmányozás esetén 0,1%-os szinten biztosított eltérést jelent.

A linolénsav (18:3) is a mangalicában kisebb és a fajtahatás csak az „A” takarmányt fogyasztó állatokban biztosított 0,1%-os szinten.

A combminták nyerszsírtartalmának zsírsav-összetételét a 7. és 8. táblázatban ismertetjük a genotípus, ill. a takarmányozás függvényében.

7. táblázat

Genotípus és vágósúly hatása intenzív („A”) takarmányozás mellett a combminta zsírjának zsírsav-összetételére (összes zsírsav %)

Genotípus(1)		MNFxML		Mangalica	
Vágási súly(2)		100 kg	130 kg	100 kg	130 kg
n		6	6	5	5
Kaprinsav	10:0	0,11±0,02	0,11±0,01	0,10±0,01	0,08±0,01
Laurinsav	12:0	0,10±0,03	0,09±0,03	0,07±0,01	0,07±0,01
Mirisztinsav	14:0	1,29±0,14	1,35±0,09	1,33±0,08	1,27±0,12
Pentadékansav	15:0	0,27±0,14	0,16±0,09	0,37±0,21	0,17±0,12
Palmitinsav	16:0	22,84±1,08	22,27±1,01	24,09±0,73	23,16±1,38
Margarinsav	17:0	0,50±0,11	0,28±0,06	0,35±0,14	0,23±0,05
Sztearinsav	18:0	11,23±0,49 ^a	9,91±1,08	9,56±0,79 ^a	9,12±0,24
Arachidonsav	20:0	0,37±0,09	0,28±0,04	0,37±0,08	0,27±0,07
SFA össz.(3)		36,71±1,45	34,45±1,87	36,24±1,71	34,36±1,33
Palmitoleinsav	16:1	2,82±0,57 ^a	3,01±0,17 ^b	4,13±0,40 ^a	3,69±0,66 ^b
Olein (olajsav)	18:1	42,37±5,09	45,07±1,5 ^b	46,62±3,22	47,96±1,27 ^b
Eikozensav	20:1	0,76±0,10 ^a	0,74±0,08 ^b	0,92±0,10 ^a	0,94±0,06 ^b
MUFA össz(3)		45,94±5,49	48,82±1,72^b	51,67±3,34	52,59±0,95^b
Linolsav	18:2(n-6)	13,85±3,78 ^a	13,82±0,85 ^b	9,51±1,37 ^a	10,66±0,91 ^b
Linolénsav	18:3(n-3)	1,08±0,39 ^a	1,25±0,16 ^b	0,67±0,07 ^a	0,90±0,18 ^b
Eikozadiensav	20:2(n-6)	0,53±0,13 ^a	0,59±0,07	0,38±0,03 ^a	0,55±0,12
Eikozatriensav	20:3(n-6)	0,26±0,08	0,17±0,03	0,25±0,08	0,13±0,03
Arachidonsav	20:4(n-6)	1,34±0,80	0,71±0,17	1,04±0,42	0,67±0,18
Eikozapentoénsav (EPA)					
	20:5(n-3)	0,07±0,03	0,04±0,01	0,07±0,06	0,03±0,01
	22:5(n-3)	0,23±0,10	0,16±0,02	0,13±0,04	0,12±0,02
PUFA össz(3)		17,35±4,86^a	16,74±0,97^b	12,04±1,91^a	13,06±1,23^b
Linolsav/linolénsav		12,82±3,82	11,05±0,75	14,19±2,63	11,84±1,99

^a P<0,001; ^b P<0,01

Table 7.: Effect of genotype and slaughter weight on fatty acid profiles of ham-fat at “intensive” (diet “A”) feeding (in total fatty acid) as in Table 5.(1–3)

Az SFA aránya a két genotípus mindkét vágósúlyában közel azonos. A MUFA-ra ugyanez nem mondható el, hiszen a mangalicában a MUFA és azon belül minden zsírsav nagyobb értéket mutat. A MUFA 100 kg-os vágósúlyban 13%-kal, 130 kg-os vágósúlyban 8%-kal nagyobb a mangalica mintákban. Ennek megfelelően alakul a palmitoleinsav (16:1) tartalom, amely 100 kg-os súly-

ban 46%-kal, ill. 130 kg-os vágósúlyban 22%-kal nagyobb, az oleinsav (18:1) tartalom, amely 10, ill. 6%-kal nagyobb, és az eikozensav (20:1), amely érték 21%, ill. 27%-kal haladja meg a MNF×ML sertések azonos zsírsav értékeit.

8. táblázat

Genotípus és vágósúly hatása extenzív („B” diéta) takarmányozás mellett a combminta zsírjának zsírsav-összetételére (összes zsírsav %)

Genotípus(1)		MNF×ML		Mangalica	
Vágási súly(2)		100 kg	130 kg	100 kg	130 kg
n		7	4	4	5
Kaprinsav	10:0	0,11±0,00	0,11±0,02	0,09±0,01	0,10±0,04
Laurinsav	12:0	0,07±0,03	0,08±0,00	0,07±0,01	0,07±0,02
Mirisztinsav	14:0	1,30±0,13	1,34±0,10	1,39±0,14	1,32±0,05
Pentadekansav	15:0	0,23±0,14	0,33±0,10	0,20±0,12	0,16±0,11
Palmitinsav	16:0	23,61±1,30	22,83±0,58 ^b	25,10±1,10	24,38±0,23 ^b
Margarinsav	17:0	0,39±0,11	0,31±0,07	0,26±0,13	0,21±0,08
Sztearinsav	18:0	11,27±0,92 ^a	10,47±0,84	9,70±0,96 ^a	9,90±0,57
Arachidonsav	20:0	0,35±0,06	0,28±0,07	0,28±0,05	0,20±0,06
SFA össz.(3)		37,33±2,17	35,75±1,23	37,10±2,09	36,34±0,71
Palmitoleinsav	16:1	3,28±0,25 ^a	3,49±0,24 ^b	4,40±0,41 ^a	4,25±0,42 ^b
Olein (olajsav)	18:1	48,68±5,41	50,25±0,93	49,86±2,8	50,66±1,44
Eikozensav	20:1	0,81±0,17	0,76±0,07	0,96±0,08	0,99±0,16
MUFA össz.(3)		52,77±5,37	54,51±0,66	55,22±3,04	55,91±1,25
Linolsav	18:2(n-6)	7,72±3,16	7,39±1,13	6,11±1,84	6,12±1,31
Linolénsav	18:3(n-3)	0,44±0,23	0,35±0,04	0,25±0,06	0,33±0,05
Eikozadiénsav	20:2(n-6)	0,29±0,05	0,27±0,04	0,26±0,05	0,28±0,05
Eikozatriénsav	20:3(n-6)	0,20±0,08	0,23±0,05	0,19±0,08	0,16±0,10
Arachidonsav	20:4(n-6)	1,03±0,52	1,14±0,24	0,73±0,33	0,78±0,30
Eikozapentoénsav (EPA)					
	20:5(n-3)	0,06±0,02	0,06±0,02 ^b	0,07±0,10	0,02±0,01 ^b
	22:5(n-3)	0,17±0,07	0,16±0,03	0,08±0,02	0,08±0,03
PUFA össz.(3)		9,90±4,04	9,60±1,52	7,69±2,40	7,77±1,80
Linolsav/linolénsav		17,54±3,43 ^a	21,11±1,07	24,44±4,97 ^a	18,54±3,82

^a P<0,001; ^b P<0,01

Table 8.: Effect of genotype and slaughter weight on fatty acid profiles of ham-fat at "extensive" (diet "B") feeding (in total fatty acid) as in Table 5.(1–3)

A két genotípus között a telítetlen zsírsav arányban szintén egyértelműen szignifikáns a különbség. A mangalica comb PUFA-tartalma 100 kg-os vágósúlyban 31%-kal ($P<0,05$), 130 kg-os vágósúlyban 22%-kal kevesebb ($P<0,001$), a linolsav (18:2w6) aránya 31, ill. 28%-os mértékben kisebb, mint a MNF×ML állatoké. A linolénsav esetében ez az eltérés 38% ($P<0,05$), ill. 28% ($P<0,001$).

Hasonlóan az intenzív takarmányozáshoz, az összes telített zsírsav-hányadban alig van különbség a két genotípus között. Extenzív takarmányozás mellett a MUFA-ban sem szignifikáns a különbség, 100 kg-os vágósúlyban 5%-kal, 130 kg-os vágósúlyban 3%-kal nagyobb értékeket kaptunk a mangalica combban, és ugyanez ~~haladja meg~~ ^{haladja meg} az olein-, palmitolein- és eikozensav-tartalom változásában is.

A többszörösen telítetlen zsírsavak, a mangalica combmintában kisebb értékűek mindkét súlykategóriában, a PUFA 22%-kal kevesebb a 100 kg-os és 20%-kal a 130 kg-os vágósúlyban.

A linolsav 21, ill. 16%-kal, a linolénsav 43, ill. 5%-kal mutat a mangalica combmintában alacsonyabb értéket.

Varianciaanalízissel is értékeltük a zsírsavakban jelentkező különbségeket. A mangalica sertés comb zsírjának palmitinsav (16:0) tartalma több, sztearinsav (18:0) tartalma kevesebb mint a MNF×ML sertésé. Ez a fajtahasítás az „A” takarmányozás esetén 0,1, ill. 1%-os szinten biztosított a palmitinsavra vonatkozóan és 1, ill. 5%-os szinten biztosított a sztearinsav változására.

Szintén biztosított a fajtahasítás a palmitoleinsav (16:1), az oleinsav (18:1) és az eikozensav (20:1) tekintetében. A mangalicában ezek az értékek 0,1, 0,5, ill. 0,1%-os szinten biztosítottan nagyobbak mindkét takarmányozás esetén. Biztosított a fajtahasítás a PUFA vonatkozásában. Minden esetben a MNF×ML sertés többszörösen telítetlen zsírsav aránya nagyobb, ami még a takarmányozással tovább növelhető. Jelen vizsgálatban a két vágósúlyból adódó különbségnek egyértelmű, biztosított hatása nem állapítható meg a zsírsavak mennyiségének és arányának alakulására.

A genotípus és a vágósúly hatását, intenzív, ill. extenzív takarmányozás mellett, a karajminta nyerszsír-tartalmának zsírsav-összetételére, a 9. és a 10. táblázatokban mutatjuk be.

9. táblázat

Genotípus és vágósúly hatása intenzív („A” diéta) takarmányozás mellett a karajminta zsírjának zsírsav-összetételére (összes zsírsav %)

Genotípus(1)		MNF×ML		Mangalica	
Vágási súly(2)		100 kg	130 kg	100 kg	130 kg
n		6	6	5	5
Kaprinsav	10:0	0,11±0,01	0,09±0,01	0,11±0,01	0,08±0,01
Laurinsav	12:0	0,08±0,01	0,07±0,01 ^b	0,10±0,02	0,09±0,02 ^b
Mirisztinsav	14:0	1,31±0,08 ^a	1,30±0,11 ^b	1,60±0,13 ^a	1,51±0,18 ^b
Pentadekansav	15:0	0,25±0,07 ^a	0,23±0,10 ^b	0,13±0,09 ^a	0,03±0,01 ^b
Palmitinsav	16:0	23,78±0,71 ^a	23,27±0,63	26,34±1,02 ^a	24,93±1,64
Margarinsav	17:0	0,56±0,12 ^a	0,29±0,10	0,22±0,04 ^a	0,21±0,02
Sztearinsav	18:0	12,63±0,65 ^a	11,94±1,15 ^b	10,9±0,59 ^a	9,99±0,42 ^b
Arachidonsav	20:0	0,43±0,06 ^a	0,30±0,04	0,33±0,08 ^a	0,25±0,04
SFA össz.(3)		39,15±0,74	36,49±1,50	39,73±1,33	37,09±1,87
Palmitoleinsav	16:1	2,6±0,40 ^a	2,50±0,30 ^b	4,35±0,51 ^a	4,27±0,96 ^b
Olein (olajsav)	18:1	40,80±2,17 ^a	41,01±1,40 ^b	46,21±0,97 ^a	47,19±1,35 ^b
Eikozensav	20:1	0,74±0,10	0,72±0,03 ^b	0,81±0,08	0,85±0,08 ^b
MUFA össz(3)		44,15±2,46^a	44,22±1,69^b	51,38±1,22^a	52,31±1,30^b
Linolsav	18:2(n-6)	13,45±2,77 ^a	15,04±1,18 ^b	7,19±1,16 ^a	8,84±1,75 ^b
Linolénsav	18:3(n-3)	1,13±0,39 ^a	1,25±0,10 ^b	0,57±0,13 ^a	0,82±0,21 ^b
Eikozadiensav	20:2(n-6)	0,51±0,12	0,59±0,03	0,32±0,05	0,44±0,12
Eikozatriensav	20:3(n-6)	0,24±0,04 ^a	0,20±0,04 ^b	0,14±0,01 ^a	0,09±0,01 ^b
Arachidonsav	20:4(n-6)	1,11±0,11 ^a	0,96±0,32 ^b	0,51±0,10 ^a	0,30±0,04 ^b
Eikozapentoénsav (EPA)					
	20:5(n-3)	0,07±0,01 ^a	0,05±0,03 ^b	0,04±0,02 ^a	0,03±0,01 ^b
	22:5(n-3)	0,21±0,01	0,21±0,04	0,07±0,02	0,07±0,01
PUFA össz(3)		16,71±3,14^a	18,29±1,55^b	8,84±1,42^a	10,58±2,18^b
Linolsav/linolénsav		11,90±4,01	12,03±0,89 ^b	12,61±1,18	10,78±0,68 ^b

^a P<0,001; ^b P<0,01

Table 9.: Effect of genotype and slaughter weight on fatty acid profiles of loin-fat at “intensive” (diet “A”) feeding (in total fatty acid) as in Table 5.(1–3)

**Genotípus és vágósúly hatása extenzív („B” diéta) takarmányozás mellett
a karajminta zsírsav-összetételére (össz zsírsav %)**

Genotípus(1)		MNFxML		Mangalica	
Vágási súly(2)		100 kg	130 kg	100 kg	130 kg
n		7	7	5	5
Kaprinsav	10:0	0,11±0,02	0,11±0,01	0,11±0,01	0,09±0,02
Laurinsav	12:0	0,08±0,02	0,08±0,01 ^b	0,09±0,01	0,08±0,01
Mirisztinsav	14:0	1,29±0,14 ^a	1,42±0,16	1,56±0,10 ^a	1,47±0,08
Pentadekansav	15:0	0,43±0,32 ^a	0,35±0,04	0,15±0,05 ^a	0,03±0,01
Palmitinsav	16:0	24,85±0,77	25,18±0,41 ^b	26,36±0,43	25,81±0,75 ^b
Margarinsav	17:0	0,49±0,08 ^a	0,31±0,15	0,28±0,06 ^a	0,19±0,02
Sztearinsav	18:0	13,10±1,14 ^a	12,46±1,07 ^b	10,51±0,54 ^a	10,60±0,75 ^b
Arachidonsav	20:0	0,35±0,04 ^a	0,26±0,06 ^b	0,28±0,05 ^a	0,18±0,02 ^b
SFA össz.(3)		37,69±1,64	40,17±1,11	39,33±0,89	38,45±1,25
Palmitoleinsav	16:1	2,96±0,48 ^a	3,16±0,39 ^b	4,73±0,34 ^a	4,87±0,63 ^b
Olein (olajsav)	18:1	44,92±3,01 ^a	45,55±1,03 ^b	49,51±1,49 ^a	50,98±1,04 ^b
Eikozensav	20:1	0,81±0,16	0,72±0,05 ^b	0,90±0,12	0,95±0,15 ^b
MUFA össz(3)		48,69±3,04^a	49,43±1,40^b	55,14±1,39^a	56,79±0,95^b
Linolsav	18:2(n-6)	8,19±2,03 ^a	8,09±0,36 ^b	4,40±1,24 ^a	3,65±0,41 ^b
Linolénsav	18:3(n-3)	0,49±0,21 ^a	0,39±0,03 ^b	0,18±0,03 ^a	0,23±0,17 ^b
Eikozadiensav	20:2(n-6)	0,30±0,08	0,27±0,03	0,20±0,04	0,22±0,06
Eikozatriensav	20:3(n-6)	0,23±0,07 ^a	0,24±0,05 ^b	0,14±0,04 ^a	0,12±0,08 ^b
Arachidonsav	20:4(n-6)	1,17±0,42 ^a	1,20±0,20 ^b	0,52±0,16 ^a	0,40±0,11 ^b
Eikozapentoénsav (EPA)	20:5(n-3)	0,06±0,03	0,05±0,02 ^b	0,02±0,01	0,01±0,00 ^b
	22:5(n-3)	0,17±0,04	0,15±0,02	0,05±0,01	0,04±0,01
PUFA össz(3)		10,54±2,39^a	10,39±0,59^b	5,52±1,51^a	4,64±0,66^b
Linolsav/linolénsav		16,71±3,60 ^a	20,74±1,24 ^b	24,44±2,46 ^a	15,87±5,01 ^b

^a P<0,001; ^b P<0,01 szinten szignifikáns(5)

Table 10.: Effect of genotype and slaughter weight on fatty acid profiles of loin-fat at "extensive" (diet "B") feeding (in total fatty acid)
as in Table 5.(1-3)

A két genotípus között nincs különbség az intenzív takarmányozás hatására az SFA értékében. Az SFA-n belül az egyes telített zsírsavak értékének változása nem egyértelmű, így pl. a mirisztinsav és a palmitinsav nagyobb, a többi telített zsírsav pedig kisebb értéket mutat a mangalica sertés karajában.

Az eddigi tendenciát követve, a MUFA egyértelműen nagyobb a mangalica sertés karajmintájában. Ez 100 kg-os súlykategóriában 16% és 130 kg-os súlykategóriában 18%-os eltérést jelent. A palmitoleinsav, oleinsav és eikozensav értékek is hasonló irányban változnak. A legnagyobb részarányban szereplő oleinsav 100 kg-os vágósúlyban 13%, 130 kg-os vágósúlyban 15%-kal nagyobb a mangalicánál, mint a MNFxmL sertéseknél.

A PUFA a mangalica sertésben, 47%-kal a 100 kg-os és 42%-kal kisebb a 130 kg-os vágósúlyban a MNFxmL sertéshez viszonyítva. Ugyanez vonatkozik a linolsavra, ahol az eltérések 47, ill. 41%-ot tesznek ki, ill. a linolénsavra, amely 49, ill. 34%-kal kevesebb a mangalica karajmintában, mindenhol szignifikáns mértékű az eltérés.

Az extenzív („B”) takarmányozás hatására, a MUFA-ban, mint az eddigi értékelések is mutatták, egyértelmű a különbség, a mangalica karaj zsírtartalmá-

nak MUFA részaránya 100 kg-os vágósúlyban 13%-kal, 130 kg-os vágósúlyban 15%-kal nagyobb. Ezen belül hasonló különbséget mutat a palmitoleinsav, az oleinsav és az eikozensav értéke a két genotípus között.

A PUFA részaránya a mangalica sertések mintáiban kisebb 48%-kal 100 kg-os vágósúlyban és 55%-kal 130 kg-os vágósúlyban, mint a MNF_xML sertésé. Hasonló a linolsav, ill. linolénsav közötti különbség az előbbi 46, ill. 54%-kal, utóbbi 41%-kal kisebb mindkét súlykategóriában.

Varianciaanalízis eredményei alapján megállapítható, hogy a karajminták zsírsav-összetételében, a takarmányozástól függetlenül, a fajtahatás érvényesül. A mangalica minták sztearin-, mirisztin-, palmitin- és margarinsav esetében szignifikáns különbségeket állapítottunk meg.

A fajtahatás, az egyszerűsen telítetlen zsírsavak esetében mindkét takarmányozással 0,001%-os szinten biztosított, vagyis a MUFA mindkét esetben nagyobb a mangalica, a PUFA pedig a MNF_xML karajmintájában.

A zsírsavak közül a linoi- és linolénsavnak, mint esszenciális zsírsavaknak nagy jelentősége van, ezért a 11. táblázatban külön is bemutatjuk a szalonnában és az egyes húsrészekben ezek arányát, a két genotípus eltérő takarmányozásakor.

11. táblázat

Linol- és linolénsav, valamint arányuk a húsrészekben és szalonnában (összes zsírsav %)

	Szalonna(1)			Karaj(2)			Comb(3)		
	Linolsav (4)	Linolénsav (5)	Linol/linolén	Linolsav (4)	Linolénsav (5)	Linol/linolén	Linolsav (4)	Linolénsav (5)	Linol/linolén
A ⁺ diéta(6)									
MNF _x ML									
100 kg	18,46±3,82	1,81±0,55	10,19±2,39	13,45±2,77	1,13±0,39	11,97±4,01	13,85±3,78	1,08±0,39	12,86±3,82
130 kg	21,21±1,15	2,17±0,13	9,77±0,24	15,04±1,18	1,25±0,10	12,09±0,89	13,82±0,85	1,25±0,20	11,10±0,75
Mangalica									
100 kg	13,64±2,10	1,30±0,18	10,46±0,28	7,19±1,16	0,57±0,13	12,85±1,18	9,51±1,37	0,67±0,07	14,19±2,63
130 kg	15,67±1,54	1,59±0,19	9,87±0,35	8,84±1,75	0,82±0,21	10,85±0,68	10,66±0,91	0,90±0,18	11,84±1,99
B ⁺ diéta(6)									
MNF _x ML									
100 kg	10,43±2,89	0,78±0,40	13,37±1,94	8,19±2,03	0,49±0,21	16,71±3,60	7,72±3,16	0,35±0,03	22,06±3,43
130 kg	10,45±1,48	0,72±0,10	14,50±1,34	8,09±0,36	0,39±0,03	20,74±1,24	7,39±1,12	0,35±0,04	21,11±1,07
Mangalica									
100 kg	7,97±0,28	0,54±0,17	14,76±3,55	4,40±1,24	0,18±0,03	24,88±2,46	6,11±1,84	0,25±0,06	24,44±4,97
130 kg	7,86±1,05	0,52±0,10	15,11±1,45	3,65±0,41	0,23±0,07	15,87±5,01	6,12±1,31	0,33±0,05	18,54±3,82

Table 11.: Amount and ratio of linolen and linolenic acids in loin, ham and back fat (% in total fatty acid)
back fatn(1), loin(2), ham(3), linolen acid(4), linolenic acid(5), diet(6)

A többszörösen telítetlen zsírsavak közül a linolsav (18:2 (nw6)) lényegesen nagyobb arányban található a MNF_xML fajtában, mint a mangalicában, függetlenül a takarmánykeverék összetételétől. Legalacsonyabb a linolsav-tartalom a „B” típusú takarmányon tartott mangalicákban. A linolsav- és a linolénsav-koncentrációt mind a húspan, mind a szalonnában a takarmányozás szignifikáns mértékben befolyásolta.

A linolsav:linolénsav arányt szem előtt tartva a takarmány telítetlen zsírsav arányát növelve a húspan és szalonnában az elvárt értékhez közelebb álló arányt kaptunk. A táplálkozástudomány szerint az ideális arány 4:1, 5:1, de

maximum 10:1. Intenzív takarmányozás hatására ez utóbbi arányhoz mindkét genotípus közelített.

KÖVETKEZTETÉSEK

Az 1. közleményben ismertetett eredményeket összevonva a jelen közleményben szereplő megállapításokkal, az alábbi következtetések vonhatók le:

— A mangalica termelési eredményeit nagyobb energia- és fehérjekoncentrációjú takarmány etetésével nem tudtuk befolyásolni pozitív irányban.

— A genetikailag nagyobb termelési teljesítményt és vágóértéket képviselő MNF×ML sertés nem megfelelő — a saját genetikai képességeit nem kielégítő — takarmányozás esetén, mind a termelési mutatók, mind a vágóérték tekintetében kedvezőtlen eredményt ért el.

— A köztudatban elterjedt, hogy a mangalica húsának és szalonnájának koleszterin és többszörösen telítetlen zsírsav-tartalma kedvezőbb a nagyfehér húsertéshez viszonyítva, amit az eredmények nem teljes mértékben igazolnak, viszont olajsav tartalmánál fogva rendkívül előnyös mind táplálkozás-élettani, mind élvezeti értékét tekintve. A mangalicák húsmintája, az intenzív takarmánnyal etetett fehér sertések húshoz képest 40%-kal (karaj), ill. 25%-kal (comb) több koleszterint tartalmazott azonos takarmányozás mellett, azaz átlagosan 56–57 mg/100 g („intenzív takarmány”), ill. 50 mg/100 g („mangalicatáp”) koleszterintartalmat mértünk. Az előbbieket alapján megállapítható, hogy bár a mangalica húsának koleszterintartalma meghaladta a MNF×ML sertésekét, ez nem nagyobb a sertéshúsról más szerzők által kimutatott értékeknél 49–62 mg/100 g.

— A mangalica húsa, a nagyobb IMF (intramuszkuláris zsírtartalom) miatt sem tekinthető „kedvezőbbnek”, mivel 2–3-szor zsírosabb a sovány sertés húsnál, benne a többszörösen telítetlen zsírsavak (PUFA) aránya kisebb — mintegy fele — a fehér sertések húzában mért mennyiségnek.

— Ugyanakkor, a mangalica hús és szalonna a nagy MUFA- (főleg olajsav) tartalmának köszönhetően, különösen extenzív (mangalica) takarmányozás mellett mégis kedvezőbbnek minősíthető. (A MUFA növekedése a PUFA rovására következett be.) A nagy olajsav-tartalom lényegesen javítja az oxidatív stabilitást és az élvezeti értéket, emellett bizonyítottan előnyös élettani hatása van. További előny, hogy a nagy intramuszkuláris zsírtartalommal együtt, nyers — szárított — érlelt készítmények gyártására teszi különösen alkalmassá ezt a húst és a szalonnát. Összességében tehát a mangalicából készült szárított-érlelt húskészítmények (esetleg mint „hungarikumok”) a takarmányozás lehetséges hatásait kihasználva, megfelelnek a korszerű táplálkozásnak, és élvezeti értékük meghaladja a húsertésekből készített hasonló termékek élvezeti értékét.

A telített zsírsavakkal kapcsolatban még megállapítható, hogy

— a hús és a szalonna SFA tartalmában a két genotípus között nincs különbség;

— a MNF×ML sertések mindkét súlykategóriájában csökken az SFA, a takarmány telítetlen zsírsavtartalma növelésének hatására. A mangalicában az

SFA csökkenése a takarmányozás hatására nem minden esetben következik be.

— a vágósúly növelésével, a MNF_xML sertés húsának és szalonnájának általában csökken a SFA-tartalma. Ez a csökkenés a mangalicában is megfigyelhető, de jóval kisebb mértékben.

Az egyszerűen telítetlen zsírsavak vonatkozásában azt tapasztaltuk, hogy

— a MUFA szignifikánsan nagyobb értéket mutat mindkét súlykategóriában, függetlenül a takarmányozástól, a mangalica sertés húsában és szalonnájában, mint a MNF_xML állatokéban.

— a MUFA értéke takarmányozással befolyásolható. A telítetlen zsírsavak növelésével a MUFA értéke minden súlykategóriában, mindkét genotípusnál csökken.

— a MUFA a vágósúly növekedésével kismértékben nő. Ez azonban, a mangalicára, extenzív táp etetéskor nem vonatkozik.

A többszörösen telítetlen zsírsavak tekintetében a kísérleti eredmények alapján megállapítottuk, hogy

— a PUFA aránya kisebb a mangalica sertésben, azaz mintegy fele a kontroll sertések húsában mért mennyiségnek. A szalonnában kisebb mértékű a PUFA csökkenése a MNF_xML sertésekhez képest.

— a takarmány telítetlen zsírsavarányát növelve, a PUFA növekedése a MUFA rovására következett be. A PUFA aránya a takarmányozás hatására minden esetben nőtt. Az intenzív takarmányozás hatására a vágósúly növekedésével a PUFA értéke nő, ami extenzív takarmányozás esetén nem következett be.

IRODALOM

- Batterham, E.S. – Andersen, L.M. – Baigent, D.R. – Green, A.G.(1991): Evaluation of meals from Linola™ low-linolenic acid linseed and conventional linseed as protein sources for growing pigs. *Anim. Feed Sci. Technol.*, 35. 181–190.
- Cameron, N.D. – Enser, M.B.(1991): Fatty acid composition of lipid in Longissimus dorsi muscle of Duroc and British Landrace Pigs and its relationship with eating quality. *Meat Sci.*, 29. 295–307.
- Csapó, I.(1999): Koleszterin I. és II. A Hús, 1. 32. 2. 86.
- Csapó, J. – Húsvéth, F. – Csapóné Kiss, Zs. – Horn, P. – Házas, Z. – Vargáné Visi, É. – Böcs, K. (1999): Különböző fajtájú sertések zsírjának zsírsav-összetétele és koleszterintartalma. *Acta Agraria Kaposváriensis*, 3. 3. 1–13.
- Fjelkner-Modig, S. – Tornberg, E.(1986): Intramuscular lipids in *m. longissimus dorsi* from pork, as related to breed and sensory properties. *J. Food Quality*, 9. 143–160.
- Gundel, J. – Hermán, I.-né – Szelényiné Galántai, M. – Ács, T. – Regiusné Möcsényi, Á.Ms. – Borosné Győri, A.Ms. – Lugassi, A.Ms. – Csapó, J. – Szabó, P. – Mihók, S. – Bodó, I.(2005): A takarmányozás hatása magyar nagyfehér x magyar lapály és szőke mangalica sertések hizlalási teljesítményére. 1. Közlemény: Takarmányozás hatása az eltérő végsúlyban levágott sertések hizlalási teljesítményére és vágottárújának minőségére. *Állattenyésztés és Takarmányozás*, 54. 6. 567–580.
- Marchello, M.J. – Nancy, K.C. – Slinger, W.D. – Johnson, V.K. – Fischer, A.G. – Dinusson, W.E. (1983): Fatty acid composition of lean and fat tissue of swine fed various dietary levels of sunflower seed. *J. Food Sci.*, 48. 1331–1334.
- Morgan, C.A. – Noble, R.C. – Cocchi, M. – McCartney, R.(1992): Manipulation of the fatty acid composition of pig meat lipids by dietary means. *J. Sci. Food Agric*, 58. 357–368.
- Rhee, K.S. – Ziprin, Y.A. – Ordóñez, G. – Bohac, C.E.(1988): Fatty acid profiles of the total lipids and lipid oxidation in pork muscles as affected by Canola oil in the animal diet and muscle location. *Meat Sci.*, 23. 201–210.

- Romans, J.R. – Wulf, D.M. – Johnson, R.C. – Libal, G.W. – Costello, W.J.(1995): Effects of ground flaxseed in swine diets on pig performance and on physical and sensory characteristics and omega-3 fatty acid content of pork. II. Duration of 15% dietary flaxseed. J. Anim. Sci., 73. 1987–1999.
- Szabó, P. – Farkas, T.(2002): Különböző genotípusú sertésekből származó zsírok zsírsav-összetétele. In: „A sertéstenyésztés és a vágósertés előállítása alternatívái.” 2. Nemzetközi Sertéstenyésztési tanácskozás, Debrecen, 456–465.
- Welser, I.(1943): A takarmányzsír befolyása a sertészsír összetételére. Köztelek, 53. 499.

Érkezett: 2005. április

Szerzők címe: Állattenyésztési és Takarmányozási Kutatóintézet

Authors' address: Research Institute for Animal Breeding and Nutrition
H-2053 Herceghalom, Gesztenyés út 1.