

A MAGYAR NAGYFEHÉR × MAGYAR LAPÁLY ÉS A SZŐKE MANGALICA HÚSÁNAK TÁPLÁLKOZÁSBIOLOGIAI ÉRTÉKE BIOTARTÁSI ÉS -TAKARMÁNYOZÁSI KÖRÜLMÉNYEK KÖZÖTT

TÓTH TAMÁS – BOROS CSILLA – ZSÉDELY ESZTER – VIRÁG GYÖRGYI – SCHMIDT JÁNOS

ÖSSZEFOGLALÁS

A szerzők 12–12, magyar nagyfehér×magyar lapály (MNF×ML), illetve szőke mangalica (MAN) genotípusú sertés végeztek vizsgálatot, biotartási és -takarmányozási körülmények között. A 217 napig tartó etetési kísérletben egyfázisú takarmányozást folytattak, amelynek során a két csoport azonos összetételű takarmányt fogyasztott. A vizsgálat végén kezelésként 10–10 állatból comb (*m. semimembranosus*), karaj (*m. longissimus dorsi*), valamint hátszalonna mintákat gyűjtöttek. Meghatározták a karaj és a comb minták táplálóanyag- (szárazanyag-, fehérje-, zsír- és hamutartalom), ásványi anyag-tartalmát (Ca, P, Mg, Na, Fe, Cu, Zn) és oxidatív stabilitását, illetve a hús- és hátszalonna minták zsírsavösszetételét.

Megállapították, hogy a legtöbb termelési (takarmányfogyasztás, átlagos súlygyarapodás, takarmányértékesítés) és vágási paramétert (vágási súly, színhús) tekintve a MNF×ML sertések értek el kedvezőbb eredményeket. A vizsgált MAN húsmintáknak (comb, karaj) szignifikánsan ($P < 0,05$) nagyobb volt a szárazanyag-, a fehérje- és zsírtartalma a MNF×ML mintákhoz viszonyítva. A MNF×ML vizsgált húsmintáiban a P-, míg a mangalica húsmintákban a Fe-, a Cu- és a Zn-tartalom volt szignifikánsan nagyobb. A MNF×ML comb- és karaj, továbbá hátszalonna mintáiban szignifikánsan nagyobb PUFA zsírsavarányt mértek. Az n-6/n-3 zsírsavak aránya a MAN vizsgált hús- és szalonna mintáiban volt kedvezőbb. Az 1 hónapos mélyhűtőben (-16 °C -on) történő tárolás nem befolyásolta statisztikailag igazolható mértékben a vizsgált izomszövet minták eltarthatóságát. Ugyanakkor a 2 hónapos tárolás után a MNF×ML esetében statisztikailag igazolható mértékben nagyobb MDA-értéket mértek. Így a mangalicahúsok kisebb mértékű oxidációs hajlama és késleltetett avasodása ebben a vizsgálatban is igazolódott.

SUMMARY

Tóth, T. – Boros, Cs. – Zsedely, E. – Virág, Gy. – Schmidt, J.: NUTRITIVE VALUE OF THE MEAT OF HUNGARIAN LARGE WHITE×HUNGARIAN LANDRACE AND BLOND MANGALICA PIGS RAISED ON ORGANIC FEED AND TECHNOLOGY

Performance and meat quality traits of Hungarian Large White×Hungarian Landrace (HLW×HL) and Mangalica (MAN) pigs (12–12/genotype) raised in organic conditions were studied. The pigs were fed with the same organic feed through the 217 days of the experiment. At the end of this period, ham (*m. semimembranosus*), loin (*m. longissimus dorsi*) and backfat samples were collected. Nutrient composition (dry matter, protein, fat and ash), mineral content (Ca, P, Mg, Na, Fe, Cu, Zn) and oxidative stability were determined for the meat samples, as well as the fatty acid composition for the meat and backfat.

Considering most production traits (feed consumption, weight gain and feed utilization) and carcass value (slaughter weight and meat proportion), the HLW×HL pigs performed better. The dry matter, protein and fat content of the loin and ham were significantly higher in the MAN pigs. In MAN pigs, significantly more Fe, Cu and Zn were found in the meat than in HLW×HL, but the amount of P was more in the latter. Significantly higher proportion of PUFA's was found in the meat and backfat samples of the HLW×LW pigs; however, the n-6/n-3 ratio was significantly lower for MAN samples. One month storage of the meat at -16 °C in a deep freezer did not influence the maximum freezing time. However, two months storage in the same conditions led to significantly higher malondialdehyde levels in the case of the HLW×LW genotype. Therefore, this study also verified the smaller oxidative tendency and later rancidity of MAN meat.

BEVEZETÉS

Az elmúlt évtizedekben a színhúsmennyiség növelésére irányuló szelekció látványos eredményeket hozott a sertésenyésztésben. Ugyanakkor a színhús mennyiségének növekedésével megváltozott a hús izomrostjainak típusa, továbbá olyan mértékben csökkent az intramuszkuláris zsírtartalom, ami a hús érzékszervi tulajdonságaira kedvezőtlenül hatott. Az utóbbi évtizedben azonban az intramuszkuláris zsír mennyisége mellett annak zsírsavösszetétele is lényeges szemponttá lépett elő a humán táplálkozásban. Ennek az az oka, hogy az egyes zsírsavaknak eltérő a szerepe a zsírsavcserében és ebből következően az egészségre gyakorolt hatásuk is különböző. Ezért ma már az intramuszkuláris zsírtartalom növelése, és a zsírsavösszetétel kedvező irányú módosítása egyaránt fontos kutatási feladat. E célok megvalósításának egyik lehetősége, hogy a hagyományos fajtákat bevonják a keresztezési eljárásokba. Magyarországon a mangalica tekinthető ilyen hagyományos fajtának, amelyiknek – zsírsertés lévén – vastag szalonnája és élénkvörös, erősen márványozott húsa van. Közismert, hogy a mangalica hústermelési intenzitása kicsi, a hústermelés időtartama rövid, így az izomrész lassú gyarapodásával párhuzamosan a zsír fokozott mértékben épül be a testállományába (Gundel és mtsai, 2006; Romvári, 2006). A hazai szakirodalomban számos közlemény jelent meg, amelyek a mangalica húsanak és zsírjának zsírsavösszetételével foglalkoznak (Dworschák és mtsai, 1995; Csapó és mtsai, 1999; Ender és mtsai, 2002; Holló és mtsai, 2003; Szabó, 2006; Lugasi és mtsai, 2006). Ezek eredményei némely esetben ellentmondanak egymásnak, ami annak lehet a következménye, hogy a húsminőséget a fajtán kívül számos egyéb tényező is befolyásolja.

Csapó és mtsai (1999) vizsgálataikban árpa, kukorica, szójadara, full-fat szója, napraforgódara és búzakorpa összetételű takarmányon tartott, 120–130 kg élő súlyban levágott mangalicák húsát és szalonnáját vizsgálták. A mangalicák izomszövetének zsírjában 11,6–13,8% sztearin-, 43–45% olaj-, 10–12% linoi- és 0,57–0,63% α -linolénsavat mutattak ki. A szerzők az azonos takarmánykeveréken tartott három különböző fajta, illetve keresztezés (mangalica, magyar nagyfehér $\times$ magyar lapály, mangalica $\times$ duroc) húsanak zsírsavösszetétele között nem tapasztaltak szignifikáns különbséget.

Ender és mtsai (2002) vizsgálatában gabona, zöldtakarmány és burgonya összetételű takarmányon tartott, 155 kg élő súlyban levágott mangalicák eredményeit hasonlították össze a szintén sok zsírt termelő német övessertés, és a német lapálysertés adataival. A vizsgálatok eredményei szerint a mangalica sertések húsa lényegesen sötétebb volt a másik két csoport egyedeinek húsnál. A karaj 9%-os zsiradéktartalma háromszor akkora volt, mint a másik két fajtáé, ugyanakkor a további vizsgálatokban az is kiderült, hogy ez a nagyobb zsírtartalom egyenletes, finom eloszlást mutat, ami kedvező márványozottságot eredményez, és ezáltal a mangalica húsanak kiváló steak hús jelleget biztosít. A mangalica esetében alacsonyabb telített (SFA) és magasabb egyszeresen telítetlen zsírsav (MUFA) arányt mértek a húsban, továbbá azt is megállapították, hogy az intramuszkuláris zsiradék kis százalékban (5,61%) tartalmazott többszörösen telítetlen zsírsavakat (PUFA). A fogyasztók szempontjából lényeges n-6/n-3 arány mégis a mangalica csoportnál volt a legszűkebb (14,2:1), de még ez is jóval tágabb az optimálisnál.

Holló és mtsai (2003) igazolták, hogy a zsír mennyisége kisebb, valamint a fehérjetartalom és a zsírsav-összetétel kedvezőbb, amikor mangalica sertéseket a szokásos 150–180 kg testsúly helyett 90–115 kg súlyban vágták le. A telített (SFA) és telítetlen (UFA) zsírsavak aránya – az utóbbi súlykategóriában – a *m. longissimus dorsi* és *m. semimembranosus* izmokban 37:63 és 32:68 (a fenti sorrendben) volt a kisebb vágósúlyú állatokban, köszönhetően az olajsav (C18:1) számottevő jelenlétének (48–51%).

Szabó (2006) 10 különböző genotípusú (7 fajtatiszta és három keresztezett állomány) – köztük szőke és vörös mangalica – sertéscsoportot hizlalt kísérleti telepükön. Adatai szerint a mangalicák és keresztezései súlygyarapodása 37%-kal kisebb volt a modern fajtákhoz képest. A hátszalonna zsírsavösszetételének vizsgálatakor megállapították, hogy az SFA és az UFA zsírsavak aránya kedvezőbb a vizsgált szőke és vörös mangalica esetében, mint a ma tenyésztett kultúrfajták zsírsavösszetétele. A linol- és linolénsav mennyiségét vizsgálva megállapították, hogy az n-6 és n-3 zsírsav csoportok e két fontos képviselőjének az aránya nagyon tág (nagyobb, mint 10:1), ami megerősíti más kutatók eredményeit is, miszerint hagyományos takarmányozás mellett a sertészsír a humán táplálkozás szempontjából fontos n-3 zsírsavakat csak kis mennyiségben tartalmazza (*Perédi és Sütő*, 2003).

Az eddig ismertetett kísérleteknél még összetettebb vizsgálatokat végeztek *Lugasi és mtsai* (2006), hogy meghatározzák a mangalica húsának táplálkozási értékét. A kísérleti állatok részben szőke mangalica (MAN), részben magyar nagyfehér húsertés és holland lapály (MNF×HL) keresztezéséből származó ártányok voltak. Mindkét sertésfajta ugyanazt a kétféle, eltérő energia-, fehérje-, aminosav- és zsírtartalmú abrakkeveréket fogyasztotta. A kétféle abrakkeverék közül az MNFt jelű kísérleti takarmány a fehér húsertések igényeinek kielégítésére szolgált, míg az MANT jelű, a Csáky-féle mangalica expressz hizlalás szempontjainak figyelembevételével készült (*Schandl és mtsai*, 1956). A kétféle takarmánykeverék közötti fő eltérést az MNFt jelűben 20%-ban megtalálható teljes olajtartalmú szójabab jelentette, ami nagyobb arányú linol- és linolénsav tartalmat eredményezett ebben a takarmányban. Az elvégzett vizsgálatok eredményei alapján összefoglalóan megállapították, hogy „a mangalica húsa se nem jobb, se nem rosszabb, mint a jelenleg elterjedt modern fajtáké, hanem alapvetően más”.

A mangalica és a magyar nagyfehér×magyar lapály (MNF×ML) húsának táplálkozásbiológiai értékéről ugyancsak számos kiváló hazai publikáció látott már napvilágot, ugyanakkor az említett genotípusokkal biotartási- és -takarmányozási körülmények között még nem végeztek tudományos igényű összehasonlító kísérleteket. Ebből következően vizsgálataink során az alábbi célkitűzéseket fogalmaztuk meg:

- Hogyan befolyásolja a biotartás és -takarmányozás a hazánkban általánosan elterjedt MNF×ML keresztezési kombináció, illetve a fajtatiszta szőke mangalica (MAN) fontosabb termelési és vágási paramétereit?
- Az azonos tartási és takarmányozási körülmények között felnevelt MNF×ML, továbbá MAN sertések húsának táplálékanyag tartalma, illetve zsírsav- és ásványi anyag összetétele számottevő mértékben különbözik-e egymástól?
- Hogyan befolyásolja a hagyományos keresztezési kombináció és a mangalica húsának 1 és 2 hónapos, mélyhűtőben történő tárolása a comb- és a karaj oxidatív stabilitását (eltarthatóságát)?

ANYAG ÉS MÓDSZER

A biotartási és -takarmányozási kísérletet a Tarnamenti-2000 Zrt. (Jászdózsza) bio-mangalica telepén állítottuk be, két, egyenként 12–12 egyedből álló csoporttal. A kontroll csoport MNF×ML keresztezésű intenzív sertés, míg a kísérleti csoport fajtatiszta szőke MAN egyedekből állt. Az emse-ártány arány a vizsgálati csoportokon belül azonos (6–6) volt. A kísérletben szereplő állatokat csoportonként 10,8 m² területű fedett istállóba helyeztük el, amelyhez 36 m²-es kifutó tartozott. A sertések december és február között zárt tartási körülmények (17,5 m²/csoport) között voltak. A kísérlet indulásakor arra törekedtünk, hogy az állatok élősúlyában csak minimális legyen a különbség, ennek megfelelően a MNF×ML egyedeknek 25,03 kg±0,62, míg a MAN csoportnak 26,74 kg±1,61 volt az átlagos induló súlya. Ezt az élősúlyt a kísérletben szereplő egyedek átlagosan 66, illetve 134 napos (a fenti sorrendben) életkorban érték el.

A 271 napig tartó etetési kísérletben mindkét csoport állatai ugyanazt, a Tarnamenti-2000 Zrt. takarmánykeverőjében előállított, és a Biokontroll Hungária Nonprofit Kft. által tanúsított biotakarmányt fogyasztották. Az etetett hízótáp bio-búzából, -kukoricából, -árpából, továbbá extrahált szójadarából és 3% bio-premixből (KSP-631-BIO, Tendre Takarmányipari Kft., Nagyigmánd) állt. A telepen egyfázisú sertéstakarmányozás folyik. Az állatokat a kísérlet alatt vályús etetéssel, *ad libitum* takarmányoztuk, az ivóvíz önitatóból állt rendelkezésre. A kísérlet ideje alatt etetett biotakarmány kémiai összetételét, beleértve a zsírsavösszetételét is, a kísérlet során 5 alkalommal vizsgáltuk, és a kapott adatokat az 1. táblázatban foglaltuk össze. A telepi receptúrában szereplő hízósertés biopremix összetételét és garantált táplálóanyag tartalmát a 2. táblázatban tüntettük fel.

Az állatokat a kísérlet kezdetén és a kísérlet befejezésekor, valamint minden hónap elején egyedileg mérlegeltük, továbbá csoportonként nyilvántartottuk a sertések napi takarmányfogyasztását, illetve rögzítettük az elhullási adatokat is.

A kísérleti etetett takarmányok kémiai- (szárazanyag, nyersfehérje, nyerszsír, nyersrost, nyershamu) és ásványi anyag (Ca, P, Na, Mg, Fe, Cu, Zn) összetételét a *Magyar Takarmánykódexben* (2004) javasolt vizsgálati eljárásokkal határoztuk meg.

A kísérletben állatok vágására a Pásztorhús Kft. (Eger) vágóhídján került sor, ahol kezelésenként 10–10 állatból comb (*m. semimembranosus*), hosszú hátizom (*m. longissimus dorsi*), valamint hátszalonna mintákat gyűjtöttünk. Ezt követően megállapítottuk a húsminták táplálóanyag- (szárazanyag-, fehérje-, zsír-, hamutartalom) és ásványi anyag-tartalmát (Ca, P, Mg, Na, Fe, Cu, Zn), illetve a comb- és hosszú hátizom, továbbá a hátszalonna zsírsavösszetételét. A táplálóanyagok meghatározását a *Magyar Takarmánykódex* (2004), míg a zsírsavösszetételt az extrakciót követően (Folch és mtsai, 1957) a Magyar Szabványban (1992, MSZ ISO 5508) leírtak szerint végeztük el. A makro- és mikroelemek meghatározása ICP-AES módszerrel történt, Optima 3000 (Perkin Elmer, USA) készülékkel, a magyar szabványokban (1985) leírtak alapján (MSZ-08-1783/26; MSZ-08-1783/27; MSZ-08-1783/28; MSZ-08-1783/29; MSZ-08-1783/30; MSZ-08-1783/31; MSZ-08-1783/32; MSZ-08-1783/33; MSZ-08-1783/34).

Az etetett takarmány, illetve a hús- és szalonnaminták zsírjának zsírsavösszetételét HP Agilent Technologies 6890N (Agilent Technologies Inc., USA) típusú gázkromatográfval határoztuk meg.

1. táblázat

A kísérletben etetett biotakarmány vizsgált táplálóanyag-tartalma (g/kg tak.) és zsírsavösszetétele (az összes zsírsav %-ában)

Táplálóanyag-tartalom (1)		Zsírsavösszetétel (9)	
Szárazanyag (2)	913	C21:0	0,03
Nyersfehérje (3)	115	C22:0	0,35
Nyerszsír (4)	33,8	SFA	16,18
Nyersrost (5)	45,9	C14:1	0,03
Nyershamu (6)	48,0	C16:1	0,14
DEs (MJ/kg takarmány)		C17:1	0,04
(számított érték) (7)	14,1	C18:1	22,68
MEs (MJ/kg takarmány)		c-C18:1	1,00
(számított érték) (8)	13,7	C20:1	0,95
Ca	7,8	C22:1	0,04
P	4,8	MUFA	24,88
Na	2,4	C18:2 (n-6)	54,57
Mg	1,4	C18:3 (n-3)	3,71
Fe (mg/kg tak.)	125	C20:2 (n-6)	0,03
Cu (mg/kg tak.)	9,9	C20:5 (n-3)	0,01
Zn (mg/kg tak.)	93,5	C22:2	0,03
Zsírsavösszetétel (9)		PUFA	58,35
C12:0	0,01	UFA	83,23
C14:0	0,11	n-6/n-3	14,67
C16:0	11,95	Egyéb zsírsav (10)	0,59
C17:0	0,08		
C18:0	3,26		
C20:0	0,39		

Table 1.: Nutrient (g/kg feed) and fatty acid composition (in percent of total fatty acids) of natural (bio) diets

nutrient content (1), dry matter (2), crude protein (3), ether extract (4), crude fibre (5), crude ash (6), DEs (MJ/kg feed) (calculated value) (7), MEs (MJ/kg feed) (calculated value) (8), fatty acid (9), not identified fatty acid (10)

2. táblázat

A biopremix (KSP-631-BIO) összetétele és garantált táplálóanyag tartalma

Összetétel (1)		Garantált értékek (7)	
Takarmánymész (2)	54,47	Na (%)	5,50
MCP	14,90	A-vitamin (NE/kg) (9)	166,667
Takarmányliszt (3)	14,24	D3-vitamin (NE/kg) (10)	28,334
Takarmánysó (4)	14,11	E-vitamin (mg/kg) (11)	667
Adalékanyagok (5)	2,28	K-vitamin (mg/kg) (12)	33,30
Összesen (6)	100	Mn (mg/kg)	1,083
Garantált értékek (7)		Zn (mg/kg)	2,600
Szárazanyag (8)	88,0	Fe (mg/kg)	1,950
Ca (%)	23,3	Cu (mg/kg)	433
P (%)	3,30	Se (mg/kg)	8,12

Gyártó: TENDRE Takarmányipari Kft. (Nagyigmánd) (9)

Table 2.: Ingredients (%) and guaranteed values of vitamin and mineral mixture (KSP-631-BIO) composition (1), lime (2), wheat flour (3), salt (4), additives (5), total (6), guaranteed values (7), dry matter (8), vitamin A (9), produced by TENDRE Feed Ltd. (Nagyigmánd) (9)

A húsok oxidációs stabilitásának (TBARS érték) vizsgálata egy ill. két hónapig, -16°C -os mélyhűtőben végzett tárolást követően történt. A vizsgálatot Spekol 10 (Carl Zeiss, Jena) típusú készülékkel végeztük. A TBARS értéket *Ramanathan és Das* (1992) módszerével állapítottuk meg.

A kapott adatok statisztikai értékelését az SPSS 12.0 for Windows program (SPSS Inc., Chicago, USA) segítségével, az adatok homogenitás vizsgálatát pedig a Levene's teszt alkalmazásával végeztük el. A választott szignifikancia szint: $P < 0,05$ volt.

EREDMÉNYEK ÉS ÉRTÉKELESLÜK

A kísérlet alatt etetett biotakarmány (1. táblázat) energia- és nyersfehérje-tartalma a *Magyar Takarmánykódex* (2004) sertések táplálóanyag-szükségletére vonatkozó értékeitől több tekintetben is eltért. Az említett ajánlás genotípus „B” (tisztavérűek és keresztezéseik) csoportba tartozó állatok esetében a hizlalás alatt (30–110 testsúly kg) 13,5, illetve 13,2 DEs MJ/kg (110 kg felett ugyancsak 13,2 MJ/kg) energiatartalmú, míg 30–40 kg élősúly között 165 g/kg, 40–70 kg élősúly között 160 g/kg, 70–110 kg élősúly között 145 g/kg, 110 kg felett pedig 135 g/kg nyersfehérje tartalmú takarmányt javasol etetni. Az Állattenyésztési és Takarmányozási Kutatóintézetben kifejezetten a mangalica hízősertések részére kidolgozott ajánlás szerint az elzsírosodás csökkentése érdekében 100 kg élősúly felett mérsékelni kell az etetett tápok energiaszintjét (12,7 DE MJ/kg), ugyanakkor növelni kell a fehérje- és a lizinkoncentrációt (*Gundel és mtsai*, 2004).

Gundel és mtsai (2005, 2006) szerint a mai sertések igényeinek megfelelő táp etetése nem javítja egyértelműen a mangalica hizlalás eredményeit. Az elvégzett kísérletek ugyanis azt igazolták, hogy a genetikai adottságok hatása a súlygyarapodásra és takarmányértékesítésre nagyobb, mint a táplálóanyag ellátásé.

Jelen kísérletünkben igazodtunk a biotakarmányozási eljárások előírásainak megfelelő telepi gyakorlathoz. Sajnos ez egy energiában és fehérjében kiegyensúlyozatlan (energia tekintetében túlzó, fehérje vonatkozásában hiányos) takarmánykeverék etetését jelentette mind a kísérletben szereplő fehér hússertések, mind a mangalicák esetében. Az 1. táblázat adataiból az is látható, hogy az etetett bio takarmánykeveréknek jelentős PUFA- és MUFA-tartalma volt (58,35%, illetve 24,88%, a fenti sorrendben). A telítetlen zsírsavak (UFA) közül az olajsav (C18:1) 22,68%-ot, míg a linolsav (C18:2) 54,57%-ot tett ki az összes zsírsavon belül. A telített zsírsav (SFA) csoportban a palmitinsav (C16:0) dominált. Az etetett takarmánykeveréknek tág n-6/n-3 zsírsav aránya (14,67:1) volt.

A MNF×ML, illetve a mangalica sertések átlagos élősúlyának alakulására vonatkozó adatok a 3. táblázatban találhatók meg. A 271 napos hizlalási idő végén a mangalica sertések élősúlya átlagosan 130,2 kg, míg a fehér hússertéseké (MNF×ML) 146,3 kg volt. Az állatok élősúlyában csak az 5. mérés (184. életnap a MNF×ML, 252. életnap a mangalica esetében) időpontjában tapasztaltunk szignifikáns ($P < 0,05$) mértékű különbséget, a szőke mangalica hízősertések javára. Az adatokból látható az is, hogy a hizlalási idő döntő részében a mangalica egyedek testsúlya kismértékben meghaladta a MNF×ML egyedekét, ugyanakkor az utolsó két mérés során (a hizlalás 240. és 271. napján) a fehér hússertések átlagos élősúlya 3,0, illetve 16,2 kg-mal nagyobb volt.

3. táblázat

A sertések átlagos élősúlya (kg) a hizlalási kísérletben

	MNF×ML (1)		Mangalica	
	Életnap (2)	Élősúly (3)	Életnap (2)	Élősúly (3)
Mérés 1 (4)	66	25,03±0,62 ^a	134	26,74±1,61 ^a
Mérés 2	92	35,59±3,46 ^a	160	37,46±4,43 ^a
Mérés 3	122	45,11±5,72 ^a	190	47,89±4,92 ^a
Mérés 4	153	53,38±7,40 ^a	221	57,93±5,83 ^a
Mérés 5	184	65,15±8,38 ^b	252	74,26±7,04 ^a
Mérés 6	214	75,39±10,27 ^a	282	82,30±7,57 ^a
Mérés 7	245	88,74±13,83 ^a	313	94,15±8,45 ^a
Mérés 8	275	99,25±17,32 ^a	343	105,9±10,21 ^a
Mérés 9	306	121,9±23,13 ^a	374	118,9±12,52 ^a
Mérés 10	337	146,3±27,30 ^a	405	130,2±4,41 ^a

a,b: Azonos soron belül a különböző betűvel jelölt értékek min. $P < 0,05$ szinten szignifikánsan különböznek (5)

Table 3.: Average weight (kg) of pigs during the experiment

Hungarian Large White×Hungarian Landrace (1), weighing days (2), average weight (3), age, 1–10 (4), different superscripts within the same row indicate significant differences ($P < 0.05$) (5)

A 4. táblázatban a hizlalás és a vágás fontosabb természetes mutatóit foglaltuk össze. Az adatokból látható, hogy a fehér hússertések közül 2, míg a mangalica csoportból 1 egyed hullott el a kísérleti időszakban. A MNF×ML egyedek esetében az elhullásra a felnevelés első időszakában, a nyári hőségben (június–augusztus) került sor, míg a mangalica csoportból közvetlenül a kísérlet indulásakor hullott el egy állat. Hazánkban a tenyészkocák legeltetéséről, továbbá a tenyészszüldők legelől történő felneveléséről, illetve a tenyészkocák legeltetési tartásáról Szendi (1999), valamint Alexy és mtsai (2002) közölnek adatokat. Saját hizósértésekre vonatkozó adataink azt igazolják, hogy a biotartási és -takarmányozási körülményekhez hozzászoktathatók az intenzívebb fajták egyedei is. A hizlalás alatti

4. táblázat

A hizlalás és a vágott test fontosabb természetes mutatói

	MNF×ML (1)	Mangalica
Induló állatlétszám (2)	12	12
Elhullás (3)	2	1
Beállításkori életkor (nap) (4)	66	134
Takarmányozási napok száma (5)	271	271
Hizlalás alatti átlagos súlygyarapodás (g/nap) (6)	448	388
Takarmányértékesítés (kg/kg) (7)	5,00	5,53
Vágott test átlagsúlya (kg) (8)	113,8	107,87
Színhús (%) (9)	57,17	–

Table 4.: Most important data of production and carcass

as in Table 3 (1), initial number of animals, n (2), mortality, n (3), age at the beginning of trial, days (4), feeding days (5), average daily weight gain, ADW, g/day (6), feed conversion ratio, FCR, kg/kg (7), average weight at slaughter (8), lean meat, % (9)

átlagos napi súlygyarapodás +66 g-mal (14,7%-kal), illetve a takarmányértékesítés –0,53 kg-mal (10,6%-kal) a MNF×ML egyedek esetében volt a kedvezőbb.

A MNF×ML, illetve a szőke MAN eltérő összetételű abrakkeverékkel (intenzív és extenzív), három fázisra bontott takarmányozására vonatkozóan Gündel és mtsai (2005) közölnek adatokat. Az említett kísérletben az intenzív és az extenzív táp etetésekor a MNF×ML hízóknak 172, illetve 180, míg a mangalicáknak 221, illetve 227 napra volt szükségük a 130 kg vágósúly eléréséhez. Saját adatainkkal összehasonlítva (306 nap 122 kg a MNF×ML, és 405 nap 130 kg a MAN csoportban) háromfázisú takarmányozás esetén a súlygyarapodási adatok sokkal kedvezőbbek voltak. A szőke mangalicára vonatkozóan jobb hizlalás alatti súlygyarapodást ért el Szabó (2006) is. Holló és mtsai (2003) kísérletéhez hasonlóan a mangalicára ajánlott 150 kg-os (Szabó, 1999) vágási súly helyett mi is kisebb élősúlyban vágtuk le az állatokat. A fehér húsertés egyedek kísérletünkben átlagosan 57,17% színhúst értek el, ami a SEUROP minősítés alapján „E”-osztályt (55-60% színhúst) jelent. Az extenzíven, 130 kg élősúlyra hizlalt MNF×ML sertések színhús aránya jó egyezőséget mutat Gündel és mtsai (2005) adataival.

A comb (*m. semimembranosus*) és hosszú hátizom (*m. longissimus dorsi*) táplálóanyag-tartalmára vonatkozó adatokat az 5. táblázatban foglaltuk össze. Ezek azt igazolják, hogy a vizsgált mangalica húsmintáknak szignifikánsan ($P<0,05$) nagyobb a szárazanyag-, a fehérje- és zsírtartalma a fehér húsertés mintáihoz viszonyítva. A mangalica sertések combjának szárazanyag-tartalma 100 g húsból 6,21 g-mal, fehérjetartalma 0,88 g-mal, míg zsírtartalma 7,74 g-mal volt nagyobb. Az előbb említett értékek a mangalica hosszú hátizma esetében 7,11 g-mal, 1,32 g-mal, 7,27 g-mal voltak nagyobbak, a fehér húsertések adataihoz viszonyítva. A mangalica és a magyar nagyfehér×holland lapály (MNF×HL) keresztezésű sertések combhúsának fő tápanyag tartalmáról Lugasi és mtsai (2006) is közölnek adatokat. Vizsgálatukban a mangalica sertések combjának szárazanyag-tartalma 100 g húsból 1,5–2,2 g-mal, zsírtartalma 3,6–5,3 g-mal volt nagyobb. Ugyanakkor – saját adatainkkal ellentétben – a vizsgált mangalicahús fehérjetartalma 100 grammként 1–1,5 g-mal kisebb volt, mint a MNF×HL egyedeké. A különbség fő oka az lehet, hogy a kísérletükben etetett takarmánykeverékek (3 fázisú takarmányozás) kedvezőbb hús fehérjetartalmat eredményeztek az intenzív fajta

5. táblázat

A comb- és a hosszú hátizom minták táplálóanyag tartalma

	Szárazanyag (%) (4)	Fehérje (%) (5)	Zsír (%) (6)	Hamu (%) (7)
Hosszú hátizom (1)				
MNF×ML (2)	28,81±1,95 ^b	19,32±0,78 ^b	6,84±1,08 ^b	1,35±0,31 ^a
Mangalica	35,92±1,59 ^a	20,64±0,62 ^a	14,11±2,43 ^a	1,39±0,31 ^a
Comb (3)				
MNF×ML (2)	31,49±4,08 ^b	17,86±0,80 ^b	7,55±1,11 ^b	2,08±0,29 ^a
Mangalica	37,70±2,95 ^a	18,74±0,72 ^a	15,29±3,76 ^a	2,20±0,23 ^a

a,b: Azonos oszlopon belül a különböző betűvel jelölt értékek minimum $P<0,05$ szinten szignifikánsan különböznek (8)

Table 5.: Nutrient contents of *m. longissimus dorsi* and *m. semimembranosus* in pigs
m. longissimus dorsi (1), as in Table 3 (2), *m. semimembranosus* (3) dry matter (4), protein (5), fat (6), ash (7), different superscripts within the same column indicate significant differences ($P<0.05$) (8)

esetében. *Holló és mtsai* (2003), illetve *Lugasi és mtsai* (2006) adataival összehasonlítva megállapítható, hogy az általunk alkalmazott biotartási- és -takarmányozási körülmények esetén nagyobb a vizsgált húsminták szárazanyag-tartalma, ami feldolgozóipari szempontból és a vásárló oldaláról is egyértelműen előnynek tekinthető. Keresztezett mangalica sertések esetében a tartási módnak (természetes ill. zárttartás) a hús táplálóanyag összetételére gyakorolt hatását, azonos takarmányozás esetén *Dworschák és mtsai* (1995) igazolták. *Bazár és mtsai* (2008) mangalica, illetve intenzív fajták (magyar lapály, magyar nagyfehér, illetve ML×MNF) *m. longissimus dorsi* mintáit vizsgálták a NIR módszerrel. Megállapították, hogy a mangalica húsmintáinak nagyobb a zsírtartalma, továbbá véleményük szerint a NIR módszer alkalmas a minőségellenőrzési monitoring vizsgálatokra.

A vizsgált húsminták makro- és mikroelem-tartalmát a 6. táblázatban foglaltuk össze.

6. táblázat

A combhús és a hosszú hátizom ásványi anyag tartalma (100 g húsbán)

	Ca (mg)	P (mg)	Mg (mg)	Na (mg)	Fe (mg)	Cu (µg)	Zn (mg)
Hosszú hátizom (1)							
MNF×ML (2)	8,32±0,96 ^b	200,1±30,4 ^a	19,8±2,67 ^a	46,1±7,89 ^a	0,43±0,11 ^b	62,8±12,0 ^b	0,98±0,12 ^b
Mangalica	10,41±2,04 ^a	156,6±17,0 ^b	20,5±2,42 ^a	40,6±5,62 ^a	0,91±0,36 ^a	107,8±23,9 ^a	1,49±0,25 ^a
Comb (3)							
MNF×ML (2)	8,75±2,10 ^a	195,2±43,4 ^a	20,9±4,45 ^a	64,0±11,1 ^a	0,72±0,12 ^b	73,7±15,9 ^b	1,34±0,38 ^b
Mangalica	9,80±1,94 ^a	154,9±31,0 ^b	19,9±3,57 ^a	44,1±7,55 ^b	1,07±0,26 ^a	97,2±28,2 ^a	2,06±0,44 ^a

a,b: Azonos oszlopon belül a különböző betűvel jelölt értékek minimum $P < 0,05$ szinten szignifikánsan különböznek (4)

Table 6.: Macro and microelement contents of *m. longissimus dorsi* and *m. semimembranosus* in pigs (in 100 g meat)
1–3 as in Table 5

Az adatokból látható, hogy a hosszú hátizom esetében a foszfortartalom a MNF×ML fajtában szignifikánsan ($P < 0,05$) nagyobb volt. Ugyanakkor a kalcium-, a vas-, a réz- és a cinktartalom a MAN húskban volt statisztikailag igazolhatóan nagyobb. A combmintákban a foszfor és a vizsgált mikroelemek vonatkozásában ezzel megegyező eredményt kaptunk. A combminták esetén a Ca-tartalomban nem, viszont a nátriumtartalom esetében szignifikánsan nagyobb ($P < 0,05$) koncentrációt állapítottunk meg a MNF×ML húsmintáiban. Kapott adataink megegyeznek *Lugasi és mtsai* (2006) eredményeivel. Említett szerzők szerint a mangalica húsk nagyobb mikroelem-koncentrációja részben genetikailag meghatározott, és összefüggésben van a fajtára jellemző lassú izomszövet-gyarapodással. *Dworschák és mtsai* (1995) magyar nagyfehér×mangalica fajtájú (75–25% vérhányad az előbbi sorrendben) egyedekkel végeztek vizsgálatot szabadtartású (természetes) és zárt tartási körülmények között. A kísérletbe állított állatok takarmányozása azonos volt, és vágásukra 120 kg élősúlyban került sor. Megállapították, hogy természetes tartási mód esetén a húsminták cink-, réz- és vastartalma szignifikánsan nagyobb volt. Az utóbbi években, a különböző genotípusok húsnak ásványi anyag tartalmára vonatkozóan pl. *Edmonds és Arentson* (2001), *Shaw és mtsai* (2002), *Hoffmann és mtsai* (2003), *Shelton és mtsai* (2004), *Ren és mtsai* (2008), *Greenfield és mtsai* (2009) közöltek adatokat.

A vizsgált sertéshúsok, illetve a hátszalonna zsírsavösszetételét a 7. táblázatban adjuk közre. A táblázat adatai a combizomszövetre vonatkozóan azt jelzik, hogy a telített zsírsavarányban (SFA) nincs szignifikáns mértékű különbség a fehér hússertések és a mangalica között. Ezen a zsírsavcsoporton belül viszont kisebb mértékű, de szignifikáns különbséget tapasztaltunk a C12:0, C15:0, C17:0, C18:0 és a C20:0 zsírsavak esetében. Valamennyi említett zsírsav aránya a MNF×ML

7. táblázat

**A comb és a hosszú hátizom, valamint a hátszalonna zsírsavösszetétele
(az összes zsírsav %-ában)**

Zsírsavak (1)	Comb (2)		Hosszú hátizom (1)		Hátszalonna (5)	
	MNF×ML (2)	Mangalica	MNF×ML (2)	Mangalica	MNF×ML (2)	Mangalica
C10:0	0,06±0,01	0,06±0,01	0,05±0,01	0,05±0,02	0,04±0,01	0,05±0,01
C11:0	0,01±0,00	0,01±0,00	0,01±0,00	0,01±0,00	–	–
C12:0	0,07±0,01 ^a	0,06±0,01 ^b	0,07±0,01	0,07±0,01	0,06±0,00 ^b	0,07±0,00 ^a
C14:0	1,20±0,09	1,19±0,06	1,17±0,07 ^b	1,35±0,08 ^a	1,11±0,10 ^b	1,37±0,08 ^a
C15:0	0,04±0,01 ^a	0,03±0,01 ^b	0,04±0,01 ^a	0,03±0,00 ^b	0,06±0,01 ^a	0,04±0,01 ^b
C16:0	22,69±1,26	22,96±0,66	23,16±0,59 ^b	25,44±0,76 ^a	21,11±0,88 ^b	25,12±0,89 ^a
C17:0	0,27±0,05 ^a	0,22±0,04 ^b	0,25±0,06 ^a	0,19±0,03 ^b	0,36±0,07 ^a	0,25±0,05 ^b
C18:0	11,15±1,39 ^a	9,90±0,59 ^b	11,99±0,80	12,32±0,71	11,35±1,16 ^b	12,90±0,76 ^a
C20:0	0,17±0,02 ^a	0,13±0,01 ^b	0,19±0,02 ^a	0,16±0,01 ^b	0,20±0,02 ^a	0,18±0,02 ^b
C21:0	0,04±0,01	0,04±0,01	0,04±0,01	0,03±0,01	0,03±0,01 ^a	0,02±0,00 ^b
SFA	35,70±2,48	34,60±1,17	36,97±1,09 ^b	39,65±1,40 ^a	34,32±1,77 ^b	40,00±1,61 ^a
C14:1	0,01±0,01 ^b	0,02±0,00 ^a	0,01±0,01 ^b	0,02±0,00 ^a	0,01±0,00 ^b	0,02±0,01 ^a
C16:1	2,49±0,38 ^b	2,96±0,23 ^a	2,45±0,26 ^b	3,06±0,22 ^a	1,79±0,24	2,26±0,11
C17:1	0,25±0,06	0,23±0,05	0,22±0,05 ^a	0,17±0,03 ^b	0,29±0,08 ^a	0,20±0,04 ^b
C18:1	42,48±1,51	44,89±1,48	43,18±1,77	42,50±1,28	41,10±1,18 ^a	39,93±1,07 ^b
c-C18:1	2,48±0,38 ^b	2,75±0,22 ^a	2,50±0,22	2,67±0,14	2,02±0,17 ^b	2,16±0,08 ^a
C22:1	0,13±0,03	0,14±0,01	0,13±0,02 ^a	0,11±0,01 ^b	0,20±0,02 ^a	0,17±0,02 ^b
MUFA	47,84±1,88 ^b	50,99±1,66 ^a	48,49±1,93	48,53±1,37	45,41±0,93	44,74±1,00
C18:2 (n-6)	12,81±1,62 ^a	11,22±1,27 ^b	11,12±1,86 ^a	9,14±0,53 ^b	16,23±1,67 ^a	12,24±0,98 ^b
C18:3 (n-6)	0,03±0,01	0,03±0,01	0,02±0,01	0,02±0,00	0,03±0,01	0,02±0,00
C18:3 (n-3)	1,70±0,17 ^a	1,54±0,11 ^b	1,59±0,12 ^a	1,32±0,07 ^b	2,00±0,11 ^a	1,61±0,10 ^b
C20:2 (n-6)	0,59±0,11	0,51±0,05	0,55±0,08 ^a	0,40±0,02 ^b	0,87±0,06 ^a	0,60±0,05 ^b
C20:3 (n-6)	0,11±0,01 ^a	0,09±0,01 ^b	0,11±0,02 ^a	0,07±0,01 ^b	0,11±0,01 ^a	0,08±0,01 ^b
C20:4 (n-6)	0,44±0,13 ^a	0,28±0,04 ^b	0,46±0,12 ^a	0,27±0,04 ^b	0,29±0,04 ^a	0,15±0,02 ^b
C20:5 (n-3)	0,01±0,00	0,01±0,00	0,01±0,01	0,01±0,00	0,01±0,00	–
C22:2	0,02±0,00	–	0,02±0,00	–	0,02±0,01 ^a	0,01±0,00 ^b
C22:4 (n-6)	0,14±0,03 ^a	0,09±0,01 ^b	0,13±0,03 ^a	0,07±0,00 ^b	0,13±0,03 ^a	0,07±0,01 ^b
C22:5 (n-3)	0,10±0,01 ^a	0,08±0,01 ^b	0,09±0,00 ^a	0,07±0,00 ^b	0,09±0,02 ^a	0,06±0,01 ^b
C22:6 (n-3)	0,03±0,00	0,02±0,00	0,03±0,01	–	0,03±0,01	–
PUFA	15,98±1,83 ^a	13,87±1,36 ^b	14,13±2,14 ^a	11,37±0,56 ^b	19,81±1,87 ^a	14,84±1,04 ^b
UFA	63,82±2,45	64,86±1,12	62,62±1,03	59,90±1,36	65,22±1,70	59,58±1,61
n-6/n-3	7,72	7,50	7,19	7,15	8,35	7,91
Egyéb zsírsav (6)	0,48	0,54	0,41	0,45	0,46	0,42

A comb, a hosszú hátizom és a hátszalonna mintákon belül: a,b: P<0,05 (7)

Table 7.: Fatty acid composition of *m. longissimus dorsi*, *m. semimembranosus* and back fat of pigs (in % of total fatty acids) as in Table 5 (1–3), fatty acids (4), back fat (4), not identified other fatty acids (6) different superscripts within the same row and same tissue indicate significant differences (P<0.05) (7)

sertésekben volt nagyobb. Az egyszeresen telítetlen zsírsavak (MUFA) 3,15 zsírsav %-kal, statisztikailag ($P < 0,05$) is igazolható mértékben nagyobb arányban voltak jelen a MAN combizomszövetében, mint a MNF $\times$ ML sertésekében. A MUFA csoporton belül a C14:1, C16:1 és a c-C18:1 vonatkozásában találtunk szignifikáns ($P < 0,05$) mértékű eltérést a MAN csoport javára. Adataink jó egyezőséget mutatnak *Lugasi és mtsai* (2006) vizsgálati eredményeivel, akik a palmitoleinsav (C16:1) és az olajsav (C18:1), továbbá a MUFA nagyobb arányát állapították meg a mangalica combizomszövetében a magyar nagyfehér $\times$ holland lapály egyedekhez viszonyítva. A többszörösen telítetlen zsírsavak (PUFA) aránya 2,11 zsírsav %-kal, szignifikánsan ($P < 0,05$) nagyobb a MNF $\times$ ML csoportban, mint a MAN-ban. Statisztikailag is igazolható különbséget a C18:2, C18:3, C20:3, C20:4, C22:4 és a C22:5 zsírsavak arányában tapasztaltunk. Az azonos takarmányozási körülmények ellenére a zsírsavösszetételben kialakult különbségek minden valószínűség szerint a fajtajellegre vezethetők vissza. A magyar nagyfehér $\times$ holland lapály sertések combhúsának nagyobb PUFA tartalmát a mangalicához viszonyítva (ugyancsak azonos takarmányozási körülmények mellett) *Lugasi és mtsai* (2006) adatai is igazolják. Kísérletünkben azt is megállapították, hogy a takarmány összetétele is jelentősen befolyásolja a zsírsav arányokat. Mindezekon túlmenően a tartási mód (szabadtartás, zárttartás) ugyancsak hatást gyakorol a sertéshús zsírsavösszetételére (*Hoffmann és mtsai*, 2003). *Dworschák és mtsai* (1995) kísérletében a linolsav (C18:2) volt szignifikánsan kevesebb a szabadtartású sertések combizomszövetében.

Humán táplálkozás-élettani szempontból az a kíváncsi, ha az n-6/n-3 zsírsavak aránya táplálékunkban 4:1 (*Wahrburg*, 2004). Adatainkból látható, hogy a combizomban a MNF $\times$ ML esetében 7,72, míg a mangalicahúsokban átlagosan 7,5 volt a jelzett arány. Az említett adat hasonló tendenciájú, ugyanakkor kissé magasabb volt *Lugasi és mtsai* (2006) kísérletében. Ők ugyanis a magyar nagyfehér $\times$ holland lapály keresztezésű sertések izomszövetében 12,1–15,5 közötti értékeket, míg a mangalicára vonatkozóan 9,2–9,6 értéket kaptak. A különbség fő oka az, hogy saját kísérletünkben az n-3 zsírsavakhoz tartozó linolénsav (C18:3) aránya mind a MAN, mind a MNF $\times$ ML sertések esetében nagyobb volt az izom közötti zsírban (1,54, illetve 1,70% a fenti sorrendben). A felsorolt eredmények azt jelzik, hogy az alkalmazott biotartási és -takarmányozási körülmények kedvezően befolyásolják az n-3 zsírsavak mennyiségét, továbbá a humán egészségügyi szempontból nagy jelentőségű n-6/n-3 zsírsavarányt.

A combizommal ellentétben, a hosszú hátizom esetében a telített zsírsavarányban szignifikáns különbséget mértünk a MNF $\times$ ML és a MAN között. A mangalica jelzett izomszövetében szignifikánsan nagyobb volt a mirisztinsav (C14:0) és a palmitinsav (C16:0) aránya, míg a MNF $\times$ ML mintáiban a SFA-n belül a pentadékánsav (C15:0), a heptadékánsav (C17:0) és az arachidsav (C20:0) zsírsavak aránya volt statisztikailag is igazolható mértékben ($P < 0,05$) nagyobb. A hosszú hátizomban az egyszeresen telítetlen zsírsavak (MUFA) arányában nem tapasztaltunk lényeges eltérést. Ezen a csoporton belül a C14:1, C16:1 zsírsavak aránya a mangalicahúsokban, míg a C17:1, C22:1 zsírsavaké a fehér hússertésekben volt szignifikánsan nagyobb. A combhússal egyezően a MNF $\times$ ML csoportban a PUFA aránya a hosszú hátizomban szignifikánsan, 2,76 zsírsav %-kal nagyobb volt, mint a MAN-ban, és ezt a különbséget a csoporton belül a legtöbb n-6 (C18:2, C20:2, C20:3, C20:4, C22:4) és n-3 (C18:3, C20:5, C22:6) zsírsav

esetében statisztikailag ugyancsak igazolni tudtuk. Az n-6/n-3 zsírsavak arányában a combhúshoz hasonló tendenciájú adatot kaptunk.

A mangalica sertések *m. longissimus dorsi* izmának zsírsavösszetételére vonatkozóan Ender és mtsai (2002) közölnek adatokat, amelyeket a német öves-sertésével és a német lapály sertésével hasonlítottak össze. Adataikkal egyezően a mangalica zsírjában mi is jelentősebb mirisztinsav (C14:0) és palmitinsav (C16:0) koncentrációt mértünk a fehér hússertésekhez viszonyítva. Ugyanakkor az említett forrással ellentétben a vizsgált izomszövetben a fehér hússertésekhez képest nem találtunk nagyobb olajsav (C18:1) arányt. Nevezett szerzők által a karajban, illetve a hátszalonnában mért 49,2%, illetve 46,7% (a fenti sorrendben) olajsavtartalmat táplálkozásélettanilag és technológiailag még ártalmatlannak tekintették. Megegyezően kísérleti adatainkkal, a német övessertések és a német lapálysertések vizsgált hús- és szalonnamintájában jelentősebb többszörösen telítetlen zsírsavarányt állapítottak meg a mangalicához képest. Említettük, hogy a tartási mód (szabad-, ill. zárttartás, nagyüzemi tartás) is befolyásolja a sertéshús zsírsavösszetételét. Hoffmann és mtsai (2003) kísérletében a lapályxnagyfehér sertések *m. longissimus dorsi* izomszövetében a szabadtartású egyedek esetében szignifikánsan alacsonyabb sztearinsavat (C18:0) állapítottak meg. Az említett szerzők leírták azt is, hogy a szabadtartás esetén a nagyüzemi tartású sertések izommintáihoz képest szignifikánsan nagyobb a linolsav (C18:2 n-6) és a PUFA zsírsavak részaránya.

A hátszalonna esetében az SFA 5,68 zsírsav %-kal, szignifikánsan ($P < 0,05$) nagyobb volt a mangalica fajtában, mint a fehér hússertésekében. A MUFA vonatkozásában nem kaptunk statisztikailag igazolható különbséget, ugyanakkor a PUFA zsírsavak aránya 4,97 zsírsav %-kal nagyobb ($P < 0,05$) volt a MNF $\times$ ML fajtában. Ennek legfőbb oka az volt, hogy a fehér hússertések hátszalonnájában a combizomhoz, illetve a hosszú hátizomhoz hasonlóan lényegesen nagyobb a linolsav (C18:2) aránya. A kissé nagyobb linolénsav (C18:3) növekmény miatt az n-6/n-3 arányban a húsmintákhoz hasonló értéket kaptunk. Különböző genotípusok (mangalica, magyar nagyfehérxmagyar lapály, mangalicaxduroc) esetében a hátszalonna zsírjának zsírsavösszetételét, továbbá a zsír koleszterin-tartalmát Csapó és mtsai (1999) vizsgálták. Megállapították, hogy a három genotípus között a telített-, a telítetlen-, illetve az esszenciális zsírsavakban, valamint a koleszterin tartalomban nem lehet szignifikáns különbséget kimutatni. Adatainkkal ellentétben, az említett szerzők vizsgálataik során a zsírsavak több mint 80%-át kitevő palmitinsav (C16:0), olajsav (C18:1) és linolsav (C18:2) esetében nem kaptak jelentős különbséget a MAN és a MNF $\times$ ML egyedek mintái között. Ugyanakkor az általunk alkalmazott biotartási- és takarmányozási körülmények esetén mindhárom zsírsav vonatkozásában szignifikáns ($P < 0,05$) különbséget tapasztaltunk a két genotípus között. A hát- és a hátszalonnára vonatkozóan Holló és mtsai (2003) is közölnek adatokat. Adataik szerint a nagyobb élősúlyban ($114,14 \pm 7,70$) levágott mangalica sertések esetében az SFA: 32,31%-ot; a MUFA: 53,04%-ot, míg a PUFA: 14,66%-ot tett ki. Saját vizsgálatunkban ezeknél nagyobb SFA-, és alacsonyabb MUFA-részarányt kaptunk.

A vizsgált húsok oxidációs stabilitására vonatkozó adatokat a 8. táblázatban foglaltuk össze. Az adatokból látható, hogy az 1 hónapig tartó mélyhűtőben ($-16\text{ }^{\circ}\text{C-on}$) történő tárolás nem befolyásolta statisztikailag igazolható mértékben

az izomszövet minták eltarthatóságát. Ugyanakkor a 2 hónapos tárolás után, a MNF×ML sertések esetében nagyobb MDA-értéket mértünk. A MAN húsok MDA-tartalmát a tárolási idő csak kismértékben növelte meg. A kapott adatok *Lugasi és mtsai* (2006) eredményeivel egyezően azt jelzik, hogy a mangalica húsokban a nagy zsírtartalom ellenére a prooxidáns és az antioxidáns folyamatok egyensúlyban voltak. A MNF×ML fajtájú sertések húsanak kedvezőtlenebb oxidációs stabilitása a PUFA zsírsavak nagyobb arányával állhat összefüggésben. A mangalichúsok kisebb mértékű oxidációs hajlamát és késleltetett avasodását *Ender és mtsai* (2002) ugyancsak igazolták.

8. táblázat

A hosszú hátizom és a combhús zsírájának oxidációs stabilitása 1 és 2 hónapos mélyhűtőben (–16 °C-on) történő tárolása után

	MDA (mg/kg hús) (1 hónapos tárolás) (4)	MDA (mg/kg hús) (2 hónapos tárolás) (5)
Hosszú hátizom (1) MNF×ML (2) Mangalica	0,52±0,25a 0,36±0,10a	0,71±0,33a 0,39±0,21b
Comb (3) MNF×ML (2) Mangalica	0,47±0,21a 0,42±0,15a	0,81±0,49a 0,44±0,13a

a, b: azonos oszlopon belül a különböző betűvel jelölt értékek minimum $P < 0,05$ szinten szignifikánsan különböznek (6)

Table 8.: Oxidative stability of fat in *m. longissimus dorsi*, *m. semimembranosus* measured by malone-dialdehyde (MDA) after storing for 1 and 2 months in a deep-freezer (–16 °C) as in Table 5 (1–3), MDA of 1 month, mg/kg meat (4), MDA of 2 months, mg/kg meat (5),

KÖVETKEZTETÉSEK

Az elvégzett kísérlet eredményei alapján az alábbi következtetések vonhatók le:

- A MNF×ML sertések csak a MAN-hoz hasonló termelési eredményekkel hizlalhatók biotartási és -takarmányozási körülmények között. Jóllehet a legtöbb termelési- (takarmányfogyasztás, átlagos súlygyarapodás, takarmányértékesítés) és vágási paraméter (vágási súly, színhús) tekintetében a fehér hússertések értek el kedvezőbb eredményeket.
- A vizsgált MAN húsmintáknak (comb, hosszú hátizom) a MNF×ML-hoz viszonyítva szignifikánsan ($P < 0,05$) nagyobb a szárazanyag-, a fehérje- és zsírtartalma, de ennek fő oka az eltérő vágáskori életkor volt.
- A hosszú hátizom foszfortartalma a MNF×ML kombinációban szignifikánsan ($P < 0,05$) nagyobb volt. Ugyanakkor a kalcium-, a vas-, a réz- és a cinktartalom a MAN húsokban volt statisztikailag igazolhatóan nagyobb. A combmintákban a foszfor és a vizsgált mikroelemek vonatkozásában ezzel megegyező eredményt kaptunk.
- A MAN hosszú hátizmában és a hátszalonnájában szignifikánsan ($P < 0,05$) nagyobb volt az SFA részaránya, a MNF×ML sertések mintáihoz képest. A MAN combizomszövetében ugyancsak szignifikánsan ($P < 0,05$) nagyobb MUFA arányt állapítottunk meg. A MNF×ML comb- és karaj-, továbbá hátszalonna mintáiban szignifikánsan nagyobb PUFA zsírsavarányt mértünk. Az n-6/n-3 zsírsavak aránya viszont a mangalica hús- és szalonna mintáiban volt kedvezőbb.
- Az 1 hónapig tartó mélyhűtőben (–16 °C-on) történő tárolás nem befolyásolta statisztikailag igazolható mértékben az izomszövet minták eltarthatóságát.

Ugyanakkor a 2 hónapos tárolás után a MNF×ML esetében nagyobb MDA-értéket mértünk. Ez, az irodalmi adatokkal egyezően, a mangalicahúsok kisebb mértékű oxidációs hajlamát igazolja.

A mangalicahús tápanyag-, kalcium-, vas- és réztartalma, valamint a hús- és a szalonna n-6/n-3 zsírsav aránya is kedvezőbb biotartási és -takarmányozási körülmények között, mint a MNF×ML sertésé. Az n-6/n-3 arány azonban még így is tágabb az egészséges táplálkozáshoz javasoltnál, ezért a kísérletek folytatásában célszerű lenne n-3 zsírsavakban gazdag olajokat (pl. len- és halolaj) etetni a mangalicával, ami a PUFA-tartalom növekedése mellett, a jelenleginél is kedvezőbb n-6/n-3 zsírsavarányt tenne lehetővé. Kísérleti adataink alapján valószínűsíthető, hogy a mangalicahúsok oxidációs stabilitása még ebben az esetben is csak kisebb mértékben romlana, mint a fehér hússertésé.

Köszönetnyilvánítás

Ezúton köszönjük meg Kovács Istvánnak, a Tarnamenti-2000 Zrt. vezérigazgatójának, Fricz Jánosnének, a Tarnamenti-2000 Zrt. sertéstelep-vezetőjének, és a telep dolgozóinak, továbbá Csirke Józsefnek, a Pásztorhús Kft. vezetőjének, és az UIS Ungarn Kft. munkatársainak (Dr. Kalocsai Renátó, Giczi Zsolt) a vizsgálatok elvégzésében nyújtott önzetlen segítségüket.

IRODALOM

- Alexy M. – Gundel J. – Nagy G. (2002): Tenyészsértések szabadtartásának lehetősége Magyarországon. XXIX. Óvári Tudományos Napok, Állattudományi Szekció. 22.
- Bazár Gy. – Kövér Gy. – Locsmándi L. – Romvári R. (2008): Mangalica és intenzív sertés húsának elkülöníthetősége közeli infravörös spektrumok alapján. AWETH. 4. 2. (Különszám). 730–737.
- Csapó J. – Husvéth F. – Csapóné Kiss Zs. – Horn P. – Házás Z. – Vargáné Visi É. – Böcs K. (1999): Fatty acid and cholesterol composition of the lard of different genotypes of swine. Acta Agraria Kaposvariensis, 3. 3. 1–13.
- Dworschák E. – Barna É. – Gergely A. – Czuczy P. – Hóvári J. – Kontraszti M. – Gaál Ö. – Radnóti, L. – Bíró, Gy. – Kaltenecker, J. (1995): Comparison of some components of pigs kept in natural (free-range) and large-scale conditions. Meat Sci., 39. 79–86.
- Edmonds, M.S. – Arentson, B.E. (2001): Effect of supplemental vitamins and trace minerals on performance and carcass quality in finishing pigs. J. Anim. Sci., 79. 141–147.
- Ender K. – Nürnberg K. – Wegner J. – Seregi J. (2002): Mangalica sertések hús- és zsírtartalmának vizsgálata laboratóriumban. A HÚS, 12. 204–207.
- Folch, J. – Lees, M. – Sloan-Stanley, G.N. (1957): A simple method for the isolation and purification of total lipids from animal tissues. J. Biol. Chem., 226. 497–509.
- Greenfield, H. – Arcot, J. – Barnes, J.A. – Cunningham, J. – Adorno, P. – Stobaus, T. – Tume, R.K. – Beilken, S.L. – Muller, W.J. (2009): Nutrient composition of Australian retail pork cuts 2005/2006. Food Chemistry, doi:10.1016/j.foodchem.2009.04.048 (article in press).
- Gundel J. – Hermán I-né – Szelényiné Galántai M. (2004): Különböző hasznosítású sertések táplálóanyag-szükséglete, ill. ajánlások az abrakkeverékben biztosítandó táplálóanyagok mennyiségére. Állattenyésztés és Takarmányozás, 53. 3. 291–301.
- Gundel J. – Hermán I-né – Régiusné Möcsényi Á. – Mihók S. – Bodó I. (2006): A mangalica gazdaságos hizlalása. Állattenyésztés és Takarmányozás, 55. 3. 247–256.
- Gundel J. – Hermán I-né – Szelényiné Galántai M. – Ács T. – Régiusné Möcsényi Á. – Borosné Győri A. – Lugasi A. – Csapó J. – Szabó P. – Bodó I. (2005): A takarmányozás hatása a magyar

- nagyfőhártya magyar lapály és szőke mangalica sertések hizlalási teljesítményére. 1. Közlemény: A takarmányozás hatása a különböző élősúlyban vágott sertések hizlalási teljesítményére és vágottárújának minőségére. *Állattenyésztés és Takarmányozás*, 54. 6. 567–580.
- Hoffmann, L.C. – Styger, E. – Muller, M. – Brand, T.S. (2003): The growth and carcass and meat characteristics of pigs in a free-range or conventional housing system. *South African J. of Anim. Sci.*, 33. 3. 166–175.
- Holló G. – Seregi J. – Seenger J. – Repa I. (2003): A mangalica sertés különböző szöveteinek zsírsavösszetétele az életkor függvényében. *A HÚS*, 3. 145–148.
- Lugasi A. – Gergely A. – Hóvári J. – Barna É. – Kertészné Lebovics V. – Kontraszt M. – Hermán Istvánné – Gundel J. (2006): A mangalica húsmínősége és táplálkozási jelentősége. *Állattenyésztés és Takarmányozás*, 55. 3. 263–276.
- Magyar Szabvány (1985): MSZ-08-1783/26; MSZ-08-1783/27; MSZ-08-1783/28; MSZ-08-1783/29; MSZ-08-1783/30; MSZ-08-1783/31; MSZ-08-1783/32; MSZ-08-1783/33; MSZ-08-1783/34
- Magyar Szabvány (1992): A zsírsavösszetétel meghatározása gázkromatográfiás módszerrel. MSZ ISO 5508.
- Magyar Takarmánykódex, 2004.
- Perédi J. – Sütő Z. (2003): A hazai sertésszár fontosabb jellemzői. *Olaj, Szappan, Kozmetika*, 52. 1. 1–5.
- Ramanathan, L. – Das, N. (1992): Studies on the control of lipid oxidation in ground fish by some polyphenolic natural products. *J. Agric. Food Chem.*, 40. 17–21.
- Ren, G. – Wag, M. – Li, Z. – Li, X. – Chen, J. – Yin, Q. (2008): Study on the correlations between mineral contents in *musculus longissimus dorsi* and meat quality for five breeds of pigs. *American J. Anim. Vet. Sci.*, 3. 1. 18–22.
- Romvári R. (2006): Mangalica és intenzív húsertés összehasonlító vizsgálata komputer tomográfiával. *Állattenyésztés és Takarmányozás*, 55. 3. 257–262.
- Schandler J. – Horn A. – Kertész F. (1956): Sertéshizlalás. Mezőgazdasági Kiadó, Budapest, 219–222.
- Shaw, D.T. – Rozeboom, D.W. – Hill, G.M. – Booren, A.M. – Link, J.E. (2002): Impact of vitamin and mineral supplement withdrawal and wheat middling inclusion on finishing pig growth performance, fecal mineral concentration, carcass characteristics, and the nutrient content and oxidative stability of pork. *J. Anim. Sci.*, 80. 2920–2930.
- Shelton, J.L. – Southern, L.L. – LeMieux, F.M. – Bidner, T.D. – Page, T.G. (2004): Effects of microbial phytase, low calcium and phosphorus, and removing the dietary trace mineral premix on carcass traits, pork quality, plasma metabolites, and tissue mineral content in growing-finishing pigs. *J. Anim. Sci.*, 82. 2630–2639.
- Szabó P. (1999): A termékbővítés alternatív lehetőségei őshonos és honosult sertésfajtákkal. Tiszántúli Mezőgazdasági Tudományos Napok. DATE okt. 28–29.
- Szabó P. (2006): A mangalica és más genotípusú sertések zsírszöveteinek zsírsavösszetétele. *Állattenyésztés és Takarmányozás*, 55. 3. 293–311.
- Szendí R. (1999): A legelő, illetve a gyeptermekek hasznosítási lehetősége a sertéstartásban. Szakdolgozat. Állatorvostudományi Egyetem. Budapest, 1–43.
- Wahrburg, U. (2004): What are the health effects of fat? *European J. of Nutr.*, 43. (Suppl 1) I/6–I/11.

Szerzők címe: Tóth, T., Boros, Cs., Zsédely, E., Schmidt, J.
Nyugat-magyarországi Egyetem, Mezőgazdaság-
és Élelmiszertudományi Kar

Authors' address: University of West Hungary, Faculty of Agricultural and Food Sciences
H-9200 Mosonmagyaróvár, Vár 2.

Virág Gy.
Állattenyésztési és Takarmányozási Kutatóintézet Gödöllői Kutatótelep,
Kisállattenyésztési és Takarmányozási Főosztály
Research Institute for Animal Breeding and Nutrition,
Division of Small Animal Research
H-2100 Gödöllő, Isaszegi út 200