

# HAGYOMÁNYOS ÁLLATFAJTÁK HÚSÁNAK ZSÍRSAVÖSSZETÉTELE ÉS HUMÁN-ÉLETTANI ÉRTÉKELÉSE

## THE FATTY ACID COMPOSITION OF MEAT FROM HISTORICAL ANIMAL BREEDS AND ITS EVALUATION FROM HUMAN NUTRITIONAL POINT OF VIEW

HOLLÓ, G.

Kaposvári Egyetem, Diagnosztikai és Onkoradiológiai Intézet (University of Kaposvár, Institute of Diagnostic Imaging and Radiation Oncology), H-7100 Kaposvár, Guba S. u. 40.

### ABSTRACT

*According to current human dietary principles a reduction in the fat content of the diet and the modification of fatty acid composition of meat is recommended, together with the reduction of saturated fatty acid content (SFA) and the increase of the ratio of polyunsaturated fatty acids (PUFA) and within that increasing the ratio of n-3 fatty acids. The meat with „healthy” fatty acid composition contains a low amount of saturated fatty acids; its maintenance of the palmitic acid content is low, the ratio of PUFA/SFA is higher than 0.45, the ratio of n-6/n-3 PUFA is lower than 4:1 and the fat contains a high amount of the conjugated linoleic acid (CLA).*

*Rumen biohydrogenation in cattle limits the amount of long chain PUFA which can be transferred into ruminant muscle, but this process also results in the production of trans C 18:1 and conjugated linoleic acid intermediates in the rumen. It is recognised that CLA has numerous positive effects on the human health. As a result of biohydrogenation, the PUFA/SFA ratio for beef is typically very low. Furthermore, separate recommendations are provided for n-6 and n-3 classes of PUFA, as scientists recognised, there is evidence of beneficial effects of n-3 PUFA in the prevention of cardiovascular disease and cancer in contrast to opposite effects indicated for n-6 PUFA. It was demonstrated in cattle, that feeding concentrates are rich in n-3 fatty acids, increased the content of long chain n-3 PUFA in beef muscle. On the other hand, in several studies were established the differences in fatty acid composition among cattle breeds under same feeding regimes.*

*The manipulation of fatty acid composition in monogastrics is simpler, than in ruminants. Many trials proved, that dietary supplementation of PUFA enhances also the PUFA content in muscle tissues of pig carcass. Besides the alteration of fatty acid composition of pork, researchers nowadays focus on the enhancing of intramuscular fat level and the production of lard with good quality. To achieve this goal has been recommended the traditional pig breeds in breeding schemes.*

*Consumers are not only worried about meat quality and its healthiness, but also about its origin and how animals are reared. In EU many local breeds are kept under traditional conditions and their meat was labelled for a quality guarantee. Consequently, it is a general tendency that the interest is higher and higher on the traditional animal breeds, which prefers the local specialities. This gives the Hungarian old animal breeds (especially Hungarian Grey, Mangalitsa) a greater chance, as there is no doubt that in Hungary it can be the base of the production of “hungaricums”, which get a growing importance in the procedure of globalisation.*

*The knowledge of the meat quality of traditional animal breeds is needed for the effective product output. It is an important research target to examine and evaluate the nutritional value of meat the point of view of human health.*

*The aim of our fattening trial was to analyse the effect of extensive vs. intensive nutrition on beef quality and fatty acid composition using Hungarian Grey cattle bulls in comparison to Holstein Friesian bulls. Among finishing traits there were significant differences between extensive and intensive kept cattle groups. Findings reveal that in case of the extensive fed Hungarian Grey the ratio of SFA/UFA of longissimus could have been more favourably altered, than in case of the Holstein-Friesian bulls. The CLA content of longissimus of Hungarian Grey was higher, than that of Holstein-Friesian considering any groups. In the n-6 fatty acid content of beef, there was a significant difference between breeds; Hungarian Grey had in both feeding groups a lower value, consequently their ratio of n-6/n-3 fatty acid is more advantageous concerning human nutrition. In conclusion, the fatty acid composition of intramuscular fat of beef can be modified favourably by feeding grass and concentrate supplementation which is rich in unsaturated fatty acids, however the beef of Hungarian Grey has a more wholesome influence on human health, than that of Holstein-Friesian bulls.*

*The objectives of experiment with Mangalitsa were to estimate the meat and fat quality as well as the fatty acid composition concerning human nutrition. The meat of Mangalitsa has been characterized as redder and higher palatability, than that from German Saddleback – considered also fatty – and the German Landrace. On the other hand its fat was whiter, and the intramuscular fat content of meat and thickness of back fat was considerably higher. The high intramuscular fat content and its fine, equal dispersion is favourable from the point of view of tenderness and is in total of excellent steak quality. The lower saturated fatty acid content and higher unsaturated fatty acid proportion is advantageous from human-nutritional point of view. The ratio of n-6/n-3 fatty acids is the best in the case of Mangalitsa, although we have to add that is far from the desired value. We have to put an emphasis on the fact that Mangalitsa can be kept on pasture, which is a clear advantage comparing to other pig breeds. Exploiting this characteristic, through nutrition the beneficial fatty acid composition of meat can be improved. This is cheaper than the supplementation of diet with such plant oils (linseed or rapeseed) which rich in polyunsaturated fatty acids. Comparing the fatty acid composition of back fat and bellies the back fat contained more saturated and less monounsaturated fatty acids. Concerning PUFA, there was no significant difference, their ratio both in back fat and bellies were about 15 %, which is a desirable value.*

*It was concluded on the base of our results, that the meat of our historical animal breeds are suitable for making traditional, added value product, which have beneficial impact on human health.*

## **1. BEVEZETÉS – INTRODUCTION**

A humán-egészségügyi kutatások eredményei (SIMOPOULOS, 1991) szerint az utóbbi évtizedekben vezető helyet elfoglaló betegségek (szív- és érrendszeri, daganatos) kórokai összefüggést mutatnak az emberi táplálkozással. Mindez eredményezte azt, hogy az állati eredetű termékek minőségének humánegészségügyet érintő kérdései egyre inkább előtérbe kerültek. A jelenlegi humán táplálkozási irányelvek szerint ajánlatos a zsírtartalom csökkentése az étrendben és a hús zsírsav-összetételének módosítása, a telített zsírsavtartalom (SFA) csökkentése mellett a többszörösen telítetlen zsírsavak (PUFA) arányának, ezen belül az n-3 zsírsavak mennyiségének növelése. Az „egészséges” zsírsavösszetételű hús kevés telített zsírsavat tartalmaz, főleg palmitinsav-tartalma alacsony, PUFA/SFA aránya nagyobb, mint 0,45, az n-6/n-3 zsírsavak aránya kisebb, mint 4:1, és a zsír gazdag un. konjugált linolsavban (KLS) (SCOLLAN et al 2001, NÜRNBERG és mtsai 2002).

A monogasztrikus állatokkal szemben a kérődzők húsában akkumulálódó zsírsavak eltérnek a takarmányban felvett zsírsavaktól. A bendő mikroorganizmusok egyrészt hidrolizálják a takarmányból felvett zsírokat (lipolízis), másrészt biológiai hidrogénezés során a takarmányban nagyobb arányban lévő telítetlen zsírsavakat telített zsírsavakká alakítják. Emiatt a kérődzők húsa relatíve nagy mennyiségű hiperkoleszterémiás hatású telített zsírsavat, és kevesebb hipokoleszterémiás hatású, azaz koleszterin szintet csökkentő többszörösen telítetlen zsírsavat tartalmaz. Ugyanakkor nem hagyható figyelmen kívül, hogy a biohidrogenizáció első lépéseként linolsavból képződő konjugált linolsav humán-egészségügyi szempontból számos pozitív hatással rendelkezik és a kérődzők termékeiben (hús, tej) mért KLS-érték többszöröse a nem kérődző állatfajokénak. A folyamat további lépései a kedvezőtlenek, ezek eredményeként telített zsírsavak és intermedier anyagsere termékek keletkeznek, ezért a marhahús PUFA/SFA aránya alacsony 0,1 körüli (HOLLÓ és mtsai, 2001), holott humántáplálkozási szempontból a 0,45< arány a kívánatos.

A többszörösen telítetlen zsírsavakon belül külön ajánlást fogalmaztak meg egyes zsírsav csoportokra vonatkozóan. Két zsírsav csoportot szokás elkülöníteni, aszerint, hogy a molekula metilcsoport végétől számítva az első kettős kötés hányadik szénatomnál található. Ennek alapján n-3 és n-6 vagy a régebbi elnevezés szerint omega-3 és omega-6 zsírsavakat különböztethetünk meg (WARRIS, 2000). Mindkét csoport fontos szerepet játszik az emberi táplálkozásban, de az a kedvező, ha az n-6 és n-3 zsírsavak aránya 4 illetve 5:1. SIMOPOULUS (1991) hívta fel a figyelmet az n-3 zsírsavak szerepére a kardiovaszkuláris és daganatos megbetegedések megelőzésében, míg az n-6 zsírsavak hatása ezzel ellentétes. GOGOS és mtsai (2001) klinikai vizsgálatai szerint, az n-3 zsírsavakban gazdag étrend, a helper T limfociták és a szuppresszor T sejtek arányát tekintve immunválaszt módosító hatású, valamint minden tumoros páciens túlélését meghosszabbította. A közelmúltban végzett kutatási eredmények rámutattak arra, hogy a marhahúsban n-6/n-3 zsírsavak aránya az etetett takarmányoktól függően széles határok között mozoghat. Az abrakkal hizlalt szarvasmarhák esetében az n-6/n-3 arány 10 fölötti (ENSER és mtsai, 1996), kukorica-szilázs etetésekor a kiegészítő abrakmennyiségtől függően 5 - 8,5, legeltetett állatoknál (ENDER és mtsai, 1997, COSSU és mtsai, 2000) illetve olajos magvakat tartalmazó (lenmag, repcemag, szójabab) abrak etetésekor az n-6/n-3 arány 4 alá csökkenthető (MOLONEY, 2000). Ennek az a magyarázata, hogy az abrakban (az azt alkotó különféle magokban) nagyobb mennyiségben linolsav fordul elő, ami a PUFA n-6 zsírsav csoport prekursora, míg a zöldtakarmány az n-3 zsírsav csoport előanyagában, linolénsavban gazdag.

Számos tanulmány (MAY és mtsai 1994, PERRY és mtsai, 1998, MANDELL és mtsai, 1998) bizonyítja a fajták közötti különbségeket a zsírsavösszetételben, még azonos takarmányozás mellett is. ROBELIN (1986), ROISSEL és PRITSCHARD (1991), CHOI és mtsai (2000) a hosszú hátizom zsírsav-összetételét vizsgálva megállapították, hogy a zsírsavösszetételben mutatkozó fajtakülönbségek a genetikai alap különbözőségén alapulnak. NÜRNBERG és mtsai (1998) vizsgálatai szerint a primitív szarvasmarhafajták húsa valószínűleg a tartás és takarmányozás hatásának köszönhetően nagyobb mennyiségű linolénsavat (C 18:2 n-6) tartalmaz, szemben a specializált hasznosítású tej-, illetve húshasznú fajtákkal.

A kérődző állatfajokkal ellentétben a monogasztrikus állatokban a zsírsavösszetétel változtatásának lehetősége könnyebb, ugyanis a takarmány telített és telítetlen zsírsavai az emésztőrendszerben nem bomlanak le, gyakorlatilag változás nélkül raktározódnak a különböző zsírdepókban. A különböző szövetek lipidjei, beleértve a zsír- és izomszövetet is, erősen függenek a takarmány zsírsavösszetételétől. Így például a sertéssel és broilercsirkékkel végzett kísérletekben azt bizonyították, hogy a telítetlen zsírsavakban (olajsav, linolénsav, linolsav) gazdag takarmányok (halliszt, repcemag, lenmag) tápokba történő bekeverésével

növelhető a többszörösen telítetlen zsírsavak mennyisége a vágott testben (BABINSZKY és HALAS, 2000).

A monogasztrikus állatok közül, a sertés esetében a zsírsavösszetétel módosítása mellett napjainkban, a fogyasztói igényeket figyelembe véve a kutatások az intramuszkuláris zsír mennyiségének optimalizálására (WARRIS, 2000), illetve a jó minőségű szalonna (HUGO és mtsai, 1999) előállítására irányulnak. A sertés fajban ugyanis, a céltudatos tenyésztői munka látványos eredményeket hozott a hasított test színhústartalmának növelése terén. Ez a folyamat együtt járt azonban, egyrészt az intramuszkuláris zsirtartalom oly mértékű csökkenésével, ami már kedvezőtlenül hatott a hús érzékszervi tulajdonságaira, élvezeti értékére (AFFENTRANGER és mtsai, 1996), másrészt megváltoztatta az izomrost típusok arányát (nőtt a glikolitikus izomrostok aránya), megnövelte az izomrostok átmérőjét, mindez pedig elősegíti a PSE jelleg kialakulását (KLONT és mtsai, 1998). Az intramuszkuláris zsirtartalom optimalizálása céljából többen (WARRIS, 2000, FAUCITANO és mtsai, 2001) a „hagyományos” fajták (Duroc, Tamworth, Berkshire, Large Black, Meishan) keresztezési eljárásokban való felhasználását javasolják. A hagyományos, magyar mangalica sertés húsminőségével, illetve főleg zsírjával kapcsolatban az utóbbi években ugyancsak több információ látott napvilágot (SZABÓ, 1999; CSAPÓ és mtsai, 1999), ami szerint húsa a nagy intramuszkuláris zsirtartalmának köszönhetően a szárazáru előállítás mellett az időközben általánosan kedvelté vált grillezésre is kiválóan alkalmas.

A humán-táplálkozási igényeknek megfelelő húsminőség biztosítása nagy kihívást jelent mind az állattenyésztők, mind az élelmiszer-előállítók számára. Alapvető kérdés az, hogyan lehet a hús táplálóanyag összetételét úgy megváltoztatni, hogy a termék a fogyasztó számára nagyobb hozzáadott értékkel rendelkezzen, pozitívan befolyásolja egészségi állapotát, és előállítása biztonságos, természetes legyen, helyi fajtákon és takarmánybázison alapuljon.

Ez utóbbi két kritérium - a helyi, hagyományos állatfajok (fajták) és tradicionális tartás-technológiájuk - iránt világszerte egyre nagyobb érdeklődés mutatkozik (MATASSINO és mtsai, 2002, RANUCCI és mtsai 2002, TÓZSÉR és BEDŐ, 2003). A termék-előállítás során a helyi specialitások előtérbe kerülnek, az eredeti az adott tájegységre jellemző nyersanyagok, azok sajátos, egyedi tulajdonságai lesznek a döntőek (OLIVER és mtsai, 1997; DIKIC és mtsai, 2002; HARCET és mtsai, 2002). Az Európai Unióban ezt szolgálja egy speciális, a hús minőségére vonatkozó jelölés (Protected Designation of Origin, Protected Geographical Indication), mely az állatok azonosítása, meghatározott földrajzi helyről való származása mellett, az állatok hagyományos tartástechnológiáját is garantálja (GUERRERO, 2001 cit. SERRA és mtsai, 2004).

A hagyományos állatfajtáinkra alapozott hatékony termék-előállítás előfeltétele, hogy pontosan ismerjük húsminőségük mennyiben felel meg a jelenlegi fogyasztói elvárásoknak. E célból a magyar szürke szarvasmarha fajtaival és mangalica sertéssel végzett vizsgálatok eredményeiről számolunk be a jelen tanulmányban. A magyar szürke szarvasmarha esetében az intenzív és az extenzív takarmányozás hatását vizsgáltuk a húsminőségre és a hús zsírsavösszetételére. A mangalica sertéssel végzett vizsgálatok során pedig a húsminőség általános paraméterei mellett a hús és a vágott test különböző zsírdepóiból származó zsírminták zsírsav-összetételét határoztuk meg és értékeltük a humán táplálkozási igények szempontjából.

## **2. ANYAG ÉS MÓDSZER - MATERIALS AND METHODS**

A *szarvasmarha hizlalási kísérlet* során 20 magyar szürke és kontrollként 20 holstein-fríz növendék bikát állítottunk hízóba. A kísérleti állományt fajtánként az élősúly alapján 2-2 csoportba osztottuk. A csoportok takarmányozása kétféle technológiával történt: mindkét fajtán belül 10-10 egyedet extenzíven, kaszált legelőfüvel, zöldtakarmánnyal illetve

fűszenázzsal takarmányoztuk. A másik csoportot a hazai hizlalási gyakorlatnak megfelelően kukorica szilázsra, fűszénára és 4-6 kg abrakra alapozva intenzíven hizlaltuk. Az extenzív csoport a hizlalás utolsó hónapjában 25 % lenmagdarát tartalmazó napi 4 kg abrakot kapott. A hizlalás befejezését úgy állapítottuk meg, hogy az intenzív csoport élősúlya érje el az 550 kg-ot. A kísérleti állomány vágását a Zalahús RT. vágóhídján végeztük el a magyar szabvány szerint. A jobb oldali féltetek kicsontozása során megállapítottuk a főbb szöveti összetevőket (hús, csont, faggyú, ín és hártya). A próbavágás során a hosszú hátizomból vett húsminták zsírsavösszetételét a dummerstorf-i Haszonállat-biológiai Kutatóintézet, Izom- és Növekedésbiológiai Osztályán határozták meg NÜRNBERG és mtsai (2001) módszere szerint. A statisztikai értékelést SPSS 10.0 programmal végeztük el. Az értékelés során GLM modellel a legkisebb szignifikáns átlagértékeket (LSM – least significant mean) és a szórás standard hibáját (SEM – standard error of mean) adtuk meg, a fajta és a takarmányozás hatásán túl a fajta x takarmányozás interakciót is vizsgáltuk.

A *mangalica sertéssel* végzett kísérlet során 12 mangalica hízósertést (ártány) vágunk le a Zalahús RT zalaegerszegi vágóhídján átlagosan 155 kg élősúlyban (hasított test súlya 127 kg). A hízósertések takarmányozása gabonaalapú keveréktakarmányra alapozódott, amelyet évszaktól függően burgonyával (tél), illetve zöldtakarmánnyal (nyár) egészítettek ki. A sertések rutinszerű vágása során – a minősítéshez előírt adatok mérésén túlmenően – megmértük a hátszalonna vastagságát, a hosszú hátizomban (karaj) a pH érték alakulását (pH<sub>45</sub>, pH<sub>végző</sub>), a hús, valamint a hátszalonna színét. A színméréseket (hosszú hátizom, szalonna) Minolta CR 200 típusú készülékkel végeztük el. A vágás során a hosszú hátizomból a hát- ill., a hasszalonnából mintát vettünk a kémiai analízisre ill., a zsírsavösszetétel meghatározáshoz. A vizsgálatra kerülő mintákat mélyhűtött állapotban szállítottuk a dummerstorf-i kutatóintézetbe. Az eredmények kiértékelése során a mangalica adatait a hasonlóan zsíros német öves sertés, valamint német lapály sertések eredményeivel hasonlítottuk össze. Ezen fajtákat intenzív (gabonaalapú keveréktakarmány) hizlalás után 110 kg-os élősúlyban vágják le. A statisztikai értékelést SPSS 10.0. program csomaggal végeztük.

## **4. EREDMÉNYEK ÉS MEGBESZÉLÉS – RESULTS AND DISCUSSION**

### ***4.1. A magyar szürke szarvasmarhával végzett hizlalási kísérlet – Fattening experiment with Hungarian grey cattle***

Az eltérő takarmányozás hatása mind a hízekonysági, mind a vágási paraméterekben megmutatkozott. Az extenzíven hizlalt állatok súlygyarapodása kisebb volt, ennek következtében a hizlalás végén élősúlyuk mintegy 70 kg-mal elmaradt az intenzíven hizlalt társaikétól. A hasított test faggyútartalma, valamint a hosszú hátizom intramuszkuláris zsírtartalma is szignifikánsan kisebb az extenzíven hizlalt csoportokban. Ugyanakkor figyelemreméltó, hogy a magyar szürke hízóbikák súlygyarapodása, a vágott test színhústartalma kedvezőbb, mint a holstein-fríz fajtájú hízóbikáké. A hosszú hátizom zsírsavösszetételét az 1. táblázat tartalmazza. A gázkromatográfiás vizsgálat adatai szerint a hosszú hátizomból vett húsmintákban 20 zsírsav különíthető el. A telített zsírsavak közül a laurinsav (C12:0), a mirisztinsav (C 14:0), a palmitinsav (C 16:0), a margarinsav (C 17:0), a sztearinsav (C 18:0), az egyszeresen telítetlen zsírsavak közül, a palmitoleinsav (C 16:1), a heptadecénsav (C 17:1) az olajsav (C 18:1) cisz-9, cisz-11 változata és a monoénsav (C 18:1 transz) fordult elő. A többszörösen telítetlen zsírsavak esetében a linolsavat (C 18:2n6) és transz izomerét (C18:2transz), a linolénsavat (C 18:3n3), a konjugált linolsav cisz-9 transz 11 változatát, az eikozatriénsavat (C 20:3n-6) az arachidonsavat (C20:4 n-6), az eikozapenténsavat (C 20:5 n-3), a dokozatetrénsavat (C 22:4 n-6), a dokozapenténsavat (C 22:5 n-3) és dokozahexénsavat (C 22:6 n-3) mutattuk ki.

A zsírsavak közül szakirodalmi adatokkal megegyezően (CLINQUART és mtsai, 1991) minden takarmányozási csoportban a palmitinsav (C 16:0), a sztearinsav (C 18:0) és az olajsav (C 18:1 cis-9) fordult elő legnagyobb arányban, ezek adták az össz-zsírsavmennyiség döntő hányadát.

**Table 1.**

**1. táblázat**

*A hosszú hátizom zsírsavösszetétele  
(The fatty acid composition of longissimus dorsi)*

Zsírsavak, % (Fatty acids, %)	Holstein-fríz (Holstein-Friesian)				Magyar szürke (Hungarian Grey)				Szigifikáns hatás (significant effect)
	intenzív (intensive)		extenzív (extensive)		intenzív (intensive)		extenzív (extensive)		
	LSM	SEM	LSM	SEM	LSM	SEM	LSM	SEM	
	<i>n</i> = 10		<i>n</i> = 10		<i>n</i> = 10		<i>n</i> = 10		
C12:0	0,04	0,00	0,05	0,00	0,06	0,00	0,07	0,00	F
C14:0	2,44	0,10	2,21	0,10	3,13	0,10	2,51	0,10	T,F
C16:0	25,94	0,49	21,13	0,49	28,40	0,49	21,41	0,49	T,F,F*T
C16:1	2,52	0,13	1,46	0,13	2,82	0,13	1,57	0,13	T
C17:0	1,09	0,04	1,12	0,04	1,03	0,04	1,12	0,04	
C17:1	0,46	0,02	0,38	0,02	0,47	0,02	0,41	0,02	T
C18:0	15,64	0,50	19,09	0,50	15,96	0,50	17,67	0,50	T
C18:1trans-11	1,88	0,27	4,46	0,27	0,89	0,27	4,78	0,27	T ,F*T
C18:1cis-9	32,86	0,82	25,88	0,82	35,21	0,82	25,97	0,82	T
C18:1cis-11	1,34	0,04	1,40	0,04	1,21	0,04	1,31	0,04	T ,F
C18:2trans	0,22	0,02	0,37	0,02	0,17	0,02	0,24	0,02	T ,F
C18:2 n-6 cis	8,20	0,65	10,36	0,65	5,44	0,65	10,79	0,65	T,F*T
C18:3 n-3	0,75	0,18	2,73	0,18	0,61	0,18	3,21	0,18	T
cis9,tr11 KLS (cis9,tr11 CLA)	0,27	0,03	0,58	0,03	0,36	0,03	0,81	0,03	T,F,F*T
C20:3 n-6	0,50	0,05	0,67	0,05	0,28	0,05	0,59	0,05	T,F
C20:4 n-6	2,36	0,26	3,55	0,26	1,18	0,26	2,87	0,26	T,F
C20:5 n-3	0,11	0,04	0,37	0,04	0,14	0,04	0,63	0,04	T,F,F*T
C22:4 n-6	0,30	0,03	0,41	0,03	0,13	0,03	0,22	0,03	T,F
C22:5 n-3	0,28	0,05	0,61	0,05	0,25	0,05	0,75	0,05	T
C22:6 n-3	0,04	0,01	0,10	0,01	0,05	0,01	0,13	0,01	T
SFA	45,80	0,68	44,58	0,68	49,20	0,68	43,80	0,68	T,F*T
UFA	54,20	0,68	55,42	0,68	50,80	0,68	56,20	0,68	T,F*T
PUFA	13,36	1,21	20,29	1,21	8,83	1,21	20,76	1,21	T,F*T
n-3 zsírsavak (n-3 fatty acids)	1,30	0,28	4,14	0,28	1,13	0,28	5,05	0,28	T
n-6 zsírsavak (n-6 fatty acids)	11,26	0,94	14,80	0,94	7,05	0,94	14,44	0,94	T,F,F*T
n-6/n-3 arány (n- 6/n-3 ratio)	9,27	0,34	3,61	0,34	6,24	0,34	2,86	0,34	T,F,F*T

F- fajta (breed), T – takarmányozás (nutrition)

A takarmányozás két zsírsav kivételével minden zsírsav arányát szignifikánsan befolyásolta. A magyar szürke vágóállatok húsa szignifikánsan több laurin- (C 12:0) , mirisztin- (C 14:0), palmitin- (C 16:0), konjugált linol- (cis 9 trans11KLS) valamint eikozapenténsavat (C 20:5 n-3), ugyanakkor az olajsav cisz – (C 18:1cis11), a linolsav transz - (C 18:1trans11) változatából az eikozatrién- (C 20:3 n-6), arachidon- (C 20:4 n-6) és dokozetetrénsavból (C 22:4 n-6) kevesebbet tartalmazott.

A telített zsírsavak közül a laurin-, mirisztin- és palmitinsav emeli bizonyítottan a vér koleszterin szintjét, ezek arányára a fajtának és a takarmányozásnak is szignifikáns hatása volt. Az extenzíven takarmányozott magyar szürke bikák húsának palmitinsavtartalma 7 %-kal kevesebb, ami a humán-táplálkozás szempontjából jóval kedvezőbb, mint az intenzíven takarmányozott csoportban mért érték. A telített zsírsavak közül egyedül a sztearinsavról (C 18:0) nem ismert, hogy hiperkoleszterémiás hatással rendelkezik. Kísérleti eredményeink szerint a hús sztearinsav-tartalmát csak a takarmányozás befolyásolta statisztikailag igazoltan, az extenzíven takarmányozott csoportok húsa ebből szignifikánsan többet tartalmazott. Ennek hátterében, a bendőben végbemenő biohidrogenizáció folyamata állhat, melynek végén sztearinsav képződik. A folyamat kiinduló zsírsavjából a linolsavból, ugyanis az extenzíven takarmányozott állatok abrakja a lenmagdara kiegészítés miatt 23 %-ot tartalmazott.

A humántáplálkozás szempontjából a telített zsírsavak kisebb mennyisége a kívánatos. Az adatokból kitűnik, hogy a telített (SFA) és a telítetlen zsírsavak (UFA) közel azonos mennyiségben fordultak elő, arányukat az eltérő takarmányozás nem változtatta meg a holstein-fríz csoportokban, ugyanakkor a magyar szürke fajta esetében az extenzíven takarmányozott csoportban lényegesen jobb SFA/UFA arány mutatkozott. Az egyszeresen telítetlen zsírsavak (MUFA) döntő hányadát mindegyik csoportban az olajsav (C 18:1) adta. Az olajsav cisz 9 változatának arányát a takarmányozás befolyásolta szignifikánsan, az extenzíven takarmányozott állatok húsában kisebb mennyiségben fordult elő. A kérődzőkre jellemző intermedier anyagcsere termékek (transz MUFA) az extenzíven takarmányozott állatok húsában jóval nagyobb mennyiségben fordultak elő, köszönhetően a takarmányukban is nagyobb arányban jelenlevő telítetlen zsírsavaknak, melyek egy része a biológiai hidrogénezés során a konjugált linolsavból (KLS) monoénsavvá (C 18:1 transz 11) alakult át. A nagyobb mennyiségű transz zsírsav jelenléte feltételezi a nagyobb arányú KLS-t a húsban, hiszen a *Butyrivibrio fibrisolvens* baktérium működése következtében a biohidrogenizáció első lépése a KLS képződése linolsavból. Humán-életteni szempontból igen kedvező, ha a KLS az étrendben már kis mennyiségben jelen van; ugyanis számos pozitív hatása van pl., antikarcinogén, antioxidáns, antiateroszklerotikus, antimutagén, antidiabetikus, immunválaszmódosító, a vér koleszterin szintjét csökkenti, miközben emeli annak fehérjetartalmát (FRENCH és mtsai, 2000). Jól ismert, hogy a húsban a KLS mennyisége takarmányozással befolyásolható, kiegészítésként a takarmányba keverve növelhető a hús KLS tartalma, emellett lényeges a szálastakarmány és az abrak aránya, valamint a takarmány n-6/n-3 összetétele is. Kísérleti eredményeink szerint az extenzíven takarmányozott csoportokban lényegesen nagyobb a hús KLS tartalma. A szakirodalomban egymásnak ellentmondó adatok találhatóak a tekintetben, hogy az egyes szarvasmarha fajták húsának KLS tartalma között van-e kimutatható különbség. MIR et al (2000) vizsgálatai szerint a japán wagyu fajttal keresztezett hízómarhák húsa nagyobb mennyiségű KLS-t tartalmaz. Adataink szerint a magyar szürke fajtájú hízóbikák húsa intenzív takarmányozás esetében is közel 0,1 %-kal több KLS-t tartalmazott, mint a holstein-fríz fajtájú bikáké. Ugyanakkor a kedvezőbb tömegtakarmány : abrak és az abrakban lévő n-6/n-3 zsírsav arány hatására az extenzíven hizlalt csoportokban a holstein-fríz fajta esetében kétszeresére, magyar szürke fajta esetében közel két és félszeresére nőtt a KLS mennyisége a húsban.

Az extenzíven takarmányozott és n-3 zsírsavban gazdag abrak kiegészítés hatására mind a holstein-fríz, mind a magyar szürke hízóbikák húsában a többszörösen telítetlen zsírsavak (PUFA) szignifikánsan nagyobb arányban fordultak elő. A szakirodalmi adatokkal (SCOLLAN, 2001, FRENCH és mtsai, 2000, NÜRNBERG és mtsai, 2002) megegyezően a nagyobb mennyiségű n-3 zsírsavban gazdag takarmány kiegészítés hatására az n-3 zsírsavak is nagyobb mennyiségben épültek be az állati szövetekbe, ugyanakkor az előzőekkel ellentétben saját vizsgálati eredményeink szerint kisebb mértékben ugyan, de az n-6 zsírsavak mennyisége is növekedett a húsban. Ennek oka, hogy vizsgálatunkban az abrakba kevert

lenmagdara linolsavtartalma is jelentős volt. Táplálkozás-élettani szempontból az n-6 zsírsavcsoportba tartozó linolsav (C 18:2 n-6) és az n-3 zsírsavcsoportba tartozó linolénsav (C 18:3 n-3) a fontosabbak, mert mindkét zsírsav esszenciális, és jelentőségüket növeli, hogy további zsírsavak keletkeznek belőlük, így a linolsavból (C 18:2 n-6) az arachidonsav (C 20:4 n-6), a linolénsavból (C 18:3 n-3) pedig az eikozapenténsav (EPA, C 20:5 n-3), valamint a dokozahexénsav (DHA C 22:6 n-3). A felsorolt többszörösen telítetlen zsírsavak számos fontos funkciót látnak el az anyagforgalomban, így például beépülnek a membránok foszfolipidjeibe és fenntartják a membránok működését. A linolsav és a linolénsav prekursorai az anyagcserében fontos szerepet játszó eikozanoidoknak (tromboxán, leukotrién, prosztaciklin, lipoxin), míg az EPA és DHA a kardiovaszkuláris betegségek megelőzésében lényegesek. A humán-táplálkozási kísérletek igazolták, hogy a táplálékkal felvett n-6 és n-3 zsírsavak között verseny van a sejt membránba való beépülésért, mivel ugyanazok az enzimek vesznek részt a linol és linolénsavból képződő n-6 és n-3 zsírsavak kialakításában. Hasonló verseny van az arachidonsav (C 20:4 n-6) és az eikozapenténsav (C 20:5 n-3) között is a sejt membránba történő inkorporáció során (JUMP, 2002). A kompetíció elkerülése érdekében a linol és linolénsavnak meghatározott arányban kell lenni a táplálékban. INDU és GHAFLOORUNISSA (1992) kimutatták, hogy ez akkor megfelelő, ha linolsav és a linolénsav aránya 4:1 (15 g linolsav és 3,7 g linolénsav). A magyar szürke fajta húsának linolsav tartalma közel kétszeresére, linolénsav tartalma ötszörösére növekedett az extenzív csoportban, ezzel szemben az extenzíven takarmányozott holstein fríz esetében a linolénsav tartalom csak három és félszeresére, míg a linolsav és az abból képződő n-6 zsírsavak aránya csak kis mértékben növekedett. A magyar szürke fajtájú állatok esetében a linolsav és linolénsav aránya a húsban humán-táplálkozás szempontjából kedvezőbb, mint a holstein-fríz fajta esetében. Extenzív takarmányozással ez az arány a holstein-fríz fajtánál 4:1-re, illetve a magyar szürke esetében 3:1-re csökkent, az intenzíven hizlalt csoportok 10:1, ill., 9:1 arányához képest. Humán kísérletekben bizonyították, hogy az n-6 zsírsavak nagyobb mennyiségű felvétele a trombózis és ezáltal a szív és érrendszeri megbetegedések kialakulását elősegítik, ezzel szemben az n-3 zsírsavak fontos szerepet játszanak az előbbi megbetegedések megelőzésében és kezelésében. Az extenzív magyar szürke csoportban a nagyobb arányú linolénsavból 4,5-szer több eikozapenténsav képződött, mint az intenzív csoportban. Az extenzív holstein-fríz csoportban ez az arány csak háromszorosa az intenzíven hizlaltakénak. A többi, dokozapentén és dokozahexén hosszú szénláncú n-3 zsírsavak mennyisége azonos arányban növekedett a két fajtában, az előbbi háromszorosára, míg az utóbbi aránya két és félszeresére nőtt. A két fajta között az n-6 zsírsavak aránya szignifikánsan eltért, a magyar szürke bikák húsa kevesebb n-6 zsírsavat tartalmazott mindkét takarmányozási csoportban, ennek következtében az n-6/n-3 zsírsavak aránya a humántáplálkozás szempontjából kedvezőbb értékű volt.

#### **4.2. A mangalica sertéssel végzett kísérlet – Experiment with mangalitsa pig**

A vizsgált sertésfajták húsminőségét jellemző paramétereket a 2. táblázatban foglaltuk össze. Az eredmények értékelésekor figyelembe kellett venni, hogy a mangalica fajtájú hizósertések vágása nagyobb élősúlyban történt, amit érzékeltetett a vágott test súlyában mutatkozó mintegy 43-45 kg-os különbség. A végső pH-értékekben nincs jelentős, statisztikailag igazolható különbség a fajták között. A hús világosságát jelző L\* értékben viszont szignifikáns különbség volt a fajták között. A látható zsírberakódás ellenére a mangalica húsa a sötétebb (L\*=38,8), mint a német öves vagy a lapály egyedek húsának színe (48-48,5). Ezzel ellentétes tendencia mutatkozott a szalonna színét illetően. A másik két genotípushoz képest a mangalica szalonnája világosabb (L\*=76,5). Várakozásunknak



megfelelően a mangalica hátszalonna vastagsága (5,9 cm) jelentősen felülmúlta, mind a német öves sertés, mind a lapály egyedek szalonna vastagságát (2,8 cm).

**Table 2.**

**2. táblázat**

*A húsmínőséget jellemző paraméterek alakulása  
(The changes of the characteristics of meat quality)*

Megnevezés (Item)	Mangalica (Mangalitsa) n=12	Német öves sertés (German Saddleback) n=15	Német lapály (German Landrace ) n=15
Vágott test súlya, kg (Carcass weight )	127±26 <sup>a</sup>	86,9±0,6 <sup>b</sup>	85,7±0,6 <sup>c</sup>
pH m. LD (pH of m. LD )	5,9±0,3	6,0±0,1	6,0±0,1
Szín m. LD, L* (Colour of m. LD )	38,8±5,0 <sup>a</sup>	48,5±0,6 <sup>b</sup>	47,4±0,6 <sup>c</sup>
Szín szalonna, L* (Colour of back fat )	76,5±1,3 <sup>a</sup>	72±1,2 <sup>b</sup>	72,0±1,2 <sup>b</sup>
Szalonna vastagság, cm (Thickness of back fat )	5,9±1,2 <sup>a</sup>	3,9±0,1 <sup>b</sup>	2,5±0,1 <sup>c</sup>
Intramuskuláris zsír m. LD, % (Intramuscular fat of m. LD)	7,5±1,6 <sup>a</sup>	2,6±0,2 <sup>b</sup>	1,1±0,2 <sup>c</sup>

a, b – significant differences between breeds (P<0,05), m. LD: musculus longissimus dorsi

Az élvezeti érték, ill., a konyhatechnika szempontjából is fontos a hús intramuskuláris zsírtartalma. A karajban mért, laborvizsgálattal meghatározott 7,5%-os zsírtartalom közel háromszor nagyobb, mint a zsírosnak tartott német öves sertésé és jelentősen meghaladja a jelenleg széles körben felhasznált sertésfajták karajában mért 1-2%-os intramuskuláris zsírtartalmat (SZŰCS, 2002). A német lapály egyedek húsának 1%-os zsírtartalma jól érzékeltette, az utóbbi évtizedekben a fehéráru arányának csökkentésére, ezzel egyidejűleg a színhústartalom és kihozatal növelésére irányuló szelekció eredményességét. Ez egyben azt is jelzi, hogy napjainkban széles körben elterjedt sertésfajták és hibridek húsának zsírszegénysége már negatívan befolyásolja a hús élvezeti értékét (porhanyósság, lédússág), konyhatechnikai tulajdonságait (pl. sütésre való alkalmasság). Ebből a szempontból az intramuskuláris zsírtartalom abszolút mértéke mellett annak eloszlása sem közömbös. Ezért a mangalica sertések hosszú hátizmából kivágott hússzeletek felületén videóképelemzéssel értékeltük a zsír eloszlását, azaz a hús márványozottságát. A kapott eredményeket ALBRECHT és mtsai (1996) vizsgálati eredményeivel összehasonlítva kitűnt, hogy a mangalica húsának márványozottsága azokhoz a szarvasmarha fajtákhoz (wagyu) állnak közel, amelyek húsára kiváló „szték” tulajdonságok jellemzők, pl. nagy intramuskuláris zsírtartalom, a zsírtérületek nagyobb aránya, száma és a zsírtérületek kedvező eloszlása, azaz a hús zsírral való egyenletes és finom átszőttisége.

Az optimális intramuskuláris zsírtartalom és a zsír egyenletes, finom berakódása, eloszlása a húsban humán-táplálkozási szempontból fontos tényező, de nem egyedüli jellemzője a kívánatos húsmínőségnek. Legalább ennyire fontos a hús zsírsavösszetétele, amelynek alakulását a 3. táblázat mutatja. A monogasztrikus állatfajok pl. a sertés esetében közzismerten a takarmányozás jelentős mértékben befolyásolja a különböző testi szövetek zsírsavösszetételét (NÜRNBERG és mtsai, 1994; BABINSZKY és HALAS, 2000). Ezért a kapott eredmények értelmezéséhez hozzátartozik, hogy a két német fajta hizlalása gabona alapú keverék takarmánnyal történt, viszont a mangalica sertések emellett zöldtakarmányt, burgonyát is kaptak a hizlalás során. A hosszú hátizom zsírsavösszetételét elemezve kitűnik, hogy a mangalica húsának nagy intramuskuláris zsírtartalma a zsírdepókra jellemző neutrális zsírsavak részarányának növekedését eredményezte. Ugyanakkor a foszfolipidek, valamint a

többszörösen telítetlen zsírsavak (PUFA) aránya csökkent, kisebb mennyiségben fordultak elő, mint a másik két (német öves, német lapály) fajta húsában.

A telített zsírsavakból (SFA) a laurinsav (C 12:0) és a mirisztinsav (C 14:0) kivételével kevesebbet tartalmazott a mangalica húsa. Táplálkozás-élettani szempontból tekintve elsősorban a mirisztinsav (C 14:0) és a palmitinsav (C 16:0) nagyobb mennyisége nem kívánatos (BONANOME és GRUNDY, 1998; YU és mtsai, 1995).

**Table 3.**

**3. táblázat**

*A hosszú hátizom zsírsavösszetétele  
(The fatty acid composition of longissimus dorsi)*

Zsírsavak, % (fatty acids, %)	Mangalica (Mangalitsa ) n=12	Német öves (German Saddleback) n=15	Német lapály (German Landrace) n=15
C 14:0	1,40±0,01 <sup>a</sup>	1,10±0,03 <sup>b</sup>	1,03±0,03 <sup>c</sup>
C 16:0	22,4±1,3	24,69±0,2 <sup>a</sup>	23,46±0,2 <sup>b</sup>
C 16:1	5,80±0,6 <sup>a</sup>	2,68±0,08 <sup>b</sup>	2,60±0,08 <sup>c</sup>
C 17:0	0,06±0,01 <sup>a</sup>	0,15±0,008 <sup>b</sup>	0,26±0,01 <sup>c</sup>
C 17:1	0,14±0,02 <sup>a</sup>	0,15±0,007 <sup>a</sup>	0,19±0,01 <sup>b</sup>
C 18:0	7,00±0,8 <sup>a</sup>	14,15±0,25 <sup>b</sup>	12,23±0,25 <sup>c</sup>
C 18:1 cis-9	49,20±1,4 <sup>a</sup>	42,20±0,4 <sup>b</sup>	39,20±0,4 <sup>c</sup>
C 18:1 cis-11	6,50±0,5 <sup>a</sup>	3,98±0,07 <sup>b</sup>	4,00±0,07 <sup>b</sup>
C 18:1 trans-11	0,20±0,02	-	-
C 18:2 n-6 cis	3,67±0,7 <sup>a</sup>	6,20±0,3 <sup>b</sup>	9,90±0,3 <sup>c</sup>
C 18:3 n-3	0,17±0,03 <sup>a</sup>	0,30±0,01 <sup>b</sup>	0,40±0,01 <sup>c</sup>
C 20:0	0,10±0,02 <sup>a</sup>	0,24±0,01 <sup>b</sup>	0,21±0,01 <sup>c</sup>
C 20:1 n-6	0,94±0,01 <sup>a</sup>	0,80±0,02 <sup>b</sup>	0,75±0,02 <sup>c</sup>
C 20:3 n-6	0,14±0,03 <sup>a</sup>	0,29±0,02 <sup>b</sup>	0,40±0,02 <sup>c</sup>
C 20:4 n-6	1,16±0,3 <sup>a</sup>	1,29±0,1 <sup>a</sup>	2,40±0,1 <sup>b</sup>
C 20:5 n-3	0,01±0,01 <sup>a</sup>	0,07±0,01 <sup>a</sup>	0,19±0,01 <sup>b</sup>
C 22:5 n-3	0,14±0,01	-	-
SFA	31,03±2,2 <sup>a</sup>	40,50±0,4 <sup>b</sup>	37,2±0,4 <sup>c</sup>
UFA	68,97±2,2 <sup>a</sup>	59,5±0,4 <sup>b</sup>	62,8±0,4 <sup>c</sup>
PUFA	5,61±1,1 <sup>a</sup>	8,3±0,5 <sup>b</sup>	14,0±0,5 <sup>c</sup>
n-3 zsírsavak (n-3 fatty acids)	0,35±0,2 <sup>a</sup>	0,35±0,04 <sup>a</sup>	0,74±0,04 <sup>b</sup>
n-6 zsírsavak (n-6 fatty acids)	4,97±1,0 <sup>a</sup>	8,0±0,4 <sup>b</sup>	13,3±0,5 <sup>c</sup>
n-6/n-3 arány (n-6/n-3 ratio)	14,2±2,9 <sup>a</sup>	22,8±0,8 <sup>b</sup>	17,9±0,8 <sup>c</sup>

a, b – significant differences between breeds (P<0,05),

Különösen feltűnő a sztearinsav (C 18:0) arányában mutatkozó különbség. A mangalica húsában csupán 7 % a sztearinsav mennyisége, szemben a német öves sertés húsában mért 14,1%-os illetve a német lapály esetében mért 12 %-os aránnyal. A kisebb sztearinsav arány táplálkozás-élettani szempontból ugyan semleges hatású, mégis összességében ennek kisebb mennyisége eredményezte, hogy a mangalica húsa a másik két fajtához képest kevesebb (31%) telített zsírsavat tartalmazott. Ennek következtében a mangalica húsának telítetlen zsírsav tartalma (UFA) kedvezőbb, ami elsősorban az egyszerűen telítetlen zsírsavak (MUFA) nagyobb előfordulásának köszönhető. Megfigyelhető az egyszerűen telítetlen zsírsavak (MUFA) közül az olajsav (C18:1 cisz-9) nagy arányú (49,2%) előfordulása, bár táplálkozás-élettani szempontból az olajsav semlegesnek tekinthető (KRIS-ETHERTON és PEARSON, 1999). A többszörösen telítetlen zsírsavak (PUFA) aránya 5,6%-os, míg a német

öves sertésekben 8,3%, a német lapály fajtában pedig 14,0 %. Ezt a mangalica húsának alacsony linolsav (C 18:2 n-6 cisz) és linolénsav (C 18:3 n-3) tartalma okozta. Ugyanakkor ebből alacsony oxidációs készség és avasodási hajlam is következik, ami viszont a termék-előállítás oldaláról tekintve kedvező tulajdonság. Táplálkozásbiológiai szempontból az n-6/n-3 zsírsavak aránya is érdekes. Bár ez a legkedvezőbb a mangalicában (mangalica: 14,2, német öves: 20,5, német lapály: 17,6) meg kell jegyezni, hogy ennek kívánatos értéke 5, vagy 5 alatti (WOOD, 1994), amitől mindhárom fajta egyedei jelentősen elmaradtak. Mégis hangsúlyozni kell, hogy más fajtákkal és hibridekkel szemben a mangalica sertés fajtának ebből a szempontból van egy előnye, nevezetesen több zöldtakarmányt lehet vele megetetni. Ezt a tulajdonságát kihasználva a takarmányozás révén húsának zsírsavösszetétele javítható. Ez olcsóbb megoldás, mintha a sertések takarmányába több szerző (ENSER és mtsai, 1996; KRACHT és mtsai, 1996) által javasolt olajos magvakat (lenmag, repcemag) kevernének.

A mangalica, mint zsírsertés egyik lehetséges terméke a piacon a jó minőségű szalonna. WIESEMAN (1984) tanulmányában a jó minőségű szalonna ismérveiként többek között, a kemény állományt és fehér színt jelöli meg, míg a gyenge minőségűt, mint puha, vizenyős, ernyedtté állagú és sötét színűként jellemzi. A szalonna minősége, feldolgozó ipari értéke, keménysége nagymértékben függ a zsírsavösszetételétől. A hát- és a hasszalonna zsírsavösszetételét összehasonlítva megállapítottuk, hogy a hátszalonna több telített (SFA) és kevesebb egyszerűen telítetlen zsírsavat (MUFA) tartalmazott, mint a hasszalonna. A többszörösen telítetlen zsírsavak (PUFA) mennyiségében nem volt lényeges különbség. Mind a hát-, mind a hasszalonnában arányuk a WARNANTS és mtsai (1996) által a jó minőségű hátszalonnában kívánatosnak tartott 15% körül alakult. HONKAVVARA (1989) véleménye szerint a szalonna keménységének fokmérője a sztearinsav (C 18:0) és a linolsav (C 18:2 n-6) aránya. A kapott eredmények szerint ez az arány a hátszalonnában kedvezőbb 1,06, míg a hasszalonnában 0,6, ami magyarázza is a hátszalonna keményebb voltát. Más megközelítésben DAVENEL és mtsai (1999) szerint a jó minőségű szalonnában a sztearinsav (C 18:0) tartalom kisebb, mint 12%. E tekintetben viszont adataink szerint a hasszalonna mutat kedvezőbb értéket, de a hátszalonna sztearinsav tartalma sem lépi túl csupán 1%-kal a kívánatos értéket.

## 5. KÖVETKEZTETÉSEK – CONCLUSIONS

A szarvasmarha hizlalási kísérlet eredményei szerint az extenzív, legelőfüre, fűszénázásra alapozott takarmányozás, kedvezően befolyásolja a hús zsírsavösszetételét. Figyelemreméltó azonban, hogy az extenzíven takarmányozott magyar sötét bikák húsának telített és telítetlen zsírsav aránya kedvezőbb, mint a holstein-fríz hízbikáké. A magyar sötét fajtájú hízbikák húsa intenzív hizlalás esetén is több KLS-t tartalmazott, mint a holstein-fríz fajtájú bikáké, ugyanakkor extenzív hizlalással a KLS-mennyisége a húsban megduplázható. Az extenzív csoportokban a hizlalás utolsó hónapjában etetett lenmagdara hatására jelentős mértékben növelhető a húsban a linolsav és a linolénsav tartalom. A magyar sötét bikák húsa kevesebb n-6 zsírsavat tartalmazott mindkét takarmányozási csoportban, ennek következtében az n-6/n-3 zsírsavak aránya a humántáplálkozás szempontjából kedvezőbben alakul.

A mangalica sertéssel végzett kísérlet eredményei szerint a fajta húsminősége több rész tulajdonságban különbözik a ma széles körben elterjedt fajták húsminőségétől. A nagy intramuszkuláris zsírtartalom és annak finom egyenletes eloszlása a húsban kedvező hatású az ízletesség, porhanyósság az élvezeti érték szempontjából. A mangalica húsának telítetlen zsírsav tartalma kedvezőbb, ami elsősorban az egyszerűen telítetlen zsírsavak nagyobb előfordulásának köszönhető. A mangalica húsának n-6/n-3 zsírsav aránya a kívánatos értéket nem közelíti meg, ugyanakkor e fajta esetében legeltetéssel húsának zsírsavösszetétele

javítható. A mangalica sertés szalonnájának keménysége kedvező zsírsavösszetétele alapján kiválóan alkalmas minőségi és nagy értékű szalonna előállítására.

Összességében kísérleti eredményeink szerint a hagyományos állatfajtáink alkalmasak speciális minőséggel rendelkező, humán-táplálkozási szempontból egészséges ill. tradicionális termékek előállítására.

## 6. ÖSSZEFOGLALÓ - SUMMARY

A szerző a magyar szürke szarvasmarha fajtavál és a mangalica sertéssel végzett vizsgálatok eredményeiről számol be tanulmányában. A magyar szürke szarvasmarha esetében az intenzív és az extenzív takarmányozás hatását vizsgálta a húsminőségre és a hús zsírsavösszetételére. A mangalica sertéssel végzett vizsgálatok során a húsminőség általános paraméterei mellett a hús és a vágott test különböző zsírdepóiból származó zsírminták zsírsavösszetételét értékeli a humán táplálkozási igények szempontjából. A szarvasmarha hizlalási kísérlet során 20 magyar szürke és kontrollként 20 holstein-fríz növendék bikát állítottak hízóba. A csoportok takarmányozása kétféle technológiával extenzíven (legelőfü, fűszénáz), illetve intenzíven (kukoricaszilázs, fűszéna) történt. Az extenzív csoport a hizlalás utolsó hónapjában 25 % lenmagdarát tartalmazó napi 4 kg abrakot kapott. A kísérleti állomány próbavágása során a hosszú hátizomból vett húsminták zsírsavösszetételét határozták meg. A mangalica sertéssel végzett kísérlet során 12 mangalica hízósertést (ártány) vágta le átlagosan 155 kg élősúlyban. A hízósertések takarmányozása gabonaalapú keveréktakarmányra alapult, amelyet évszaktól függően burgonya, ill., zöldtakarmánnyal egészítettek ki. A vágás során a hosszú hátizomból a hát-, ill., a hasszalonnából mintát vettek a zsírsavösszetétel meghatározáshoz. A mangalica adatait a hasonlóan zsíros német öves sertés, valamint német lapály sertések eredményeivel hasonlították össze.

A szarvasmarha hizlalási kísérlet eredményei szerint az eltérő takarmányozás hatása mind a hízékonysági, vágási paraméterekben mind a hosszú hátizom zsírsavösszetételében megmutatkozott. Az extenzív, legelőfüre, fűszénázra alapozott takarmányozás kedvezően befolyásolja a hús zsírsavösszetételét. Az extenzíven takarmányozott magyar szürke bikák húsának telített és telítetlen zsírsav aránya kedvezőbb, KLS tartalma nagyobb, mint a holstein-fríz hízóbikáké. A két fajta között az n-6 zsírsavak aránya szignifikánsan eltért, a magyar szürke bikák húsa kevesebb n-6 zsírsavat tartalmazott mindkét takarmányozási csoportban, ennek következtében az n-6/n-3 zsírsavak aránya a humántáplálkozás szempontjából kedvezőbb.

A mangalica sertéssel végzett kísérlet eredményei szerint a fajta húsminősége több résztulajdonosságban különbözik a ma széles körben elterjedt fajták húsminőségétől. A nagy intramuszkuláris zsírtartalom és annak finom egyenletes eloszlása a húsban kedvező hatású az élvezeti érték szempontjából. A mangalica húsa több telítetlen zsírsavat tartalmaz, ami elsősorban az egyszeresen telítetlen zsírsavak nagyobb előfordulásának köszönhető. Az n-6/n-3 zsírsavak aránya humán-életteni szempontból kívánatos értéktől elmaradt, viszont a termék-előállítás oldaláról tekintve, az alacsony oxidációs készség miatt előnyös. A mangalica sertés szalonnájának keménysége és zsírsavösszetétele alapján kiválóan alkalmas minőségi és nagy értékű szalonna előállítására.

Összességében a kísérleti eredmények szerint hagyományos állatfajtáink alkalmasak speciális minőséggel rendelkező, humán-táplálkozási szempontból egészséges ill. tradicionális termékek előállítására.

## 7. IRODALOM - REFERENCES

- (1) **Affentranger, P., Gerwig, C., Seewer, G.J.F., Schworer, D., Kunzi, N.:** Growth and carcass characteristics as well as meat and fat quality of three types of pigs under different feeding regimens. *Livest. Prod. Sci.* **45** (2-3) 187-196 (1996)
- (2) **Albrecht, E., Wegner, J., Ender, K.:** Eine neue Methode zur objektiven Bewertung der Marmorierung von Rindfleisch. *Fleischwirtsch.*, **76** (1) 95-98 (1996)
- (3) **Babinszky L., Halas V.:** A takarmányozás, a húsminőség és a humán táplálkozás közötti néhány fontosabb összefüggés. *Takarmányozás*, **3** (4) 4-6 (2000)
- (4) **Bonanome, A., Grundy, S.M.:** Effect of dietary steric acid on plasma cholesterol and lipoprotein levels. *N. Engl. J. Med.* **318** 1244 (1998)
- (5) **Choi, N.J., Enser, M., Nute, G.R., Richardson, R.I., Scollan, N.D., Wood, J.D.:** Effects of whole linseed and full fat soya included in a high concentrate diet and fed for 60 or 90 days on muscle fatty acid composition and meat quality in beef steers. *Proceedings 46th ICoMST, Buenos Aires, 2000*, 176-177
- (6) **Clinquart, A., Istasse, L., Dufrasne, I., Mayombo, A., Van Eenaeme, C., Bienfait, J.M.:** Effect on animal performance and fat composition of two fat concentrates in diets for growing-fattening bulls. *Anim. Prod.*, **53** 315-320 (1991)
- (7) **Cossu, M.E., Pruzzo L., Trincherio, G., Canosa, F., Grigera Naón, J.J., Santa Coloma, L.:** Fatty acid composition of longissimus muscle of steers fattened under different feeding regimens. *Proceedings 46th ICoMST, Buenos Aires, 2000*, 178-179.
- (8) **Csapó, J., Húsvéth, F., Csapóné-Kiss, Zs., Horn, P., Házás, Z., Vargáné-Visi, É., Bócs, K.:** Különböző fajtájú sertések zsírájának zsírsavösszetétele és koleszterin tartalma. *Acta Agr. Kaposvariensis.* **3** (3) 1-13 (1999)
- (9) **Davenel, A., Riaublanc, A., Marchal, P., Gandemer, G.:** Quality of pig adipose tissue: Relationship between solid fat content and lipid composition. *Meat Sci.* **51** (1) 73-79 (1999)
- (10) **Dikić, M., Jurić, I., Mužić S.:** Fatty acid composition of tissues of Turopolje hogs and crossbreeds. *Acta Agr. Kaposvariensis.* **6** (2) 99-105 (2002)
- (11) **Ender, K., Papstein, H.J., Nürnberg, K., Wegner, J.:** Muscle and fat related characteristics of grazing steers and lamb in extensive systems. *Proceedings EU-workshop on 'Effect of extensification on animal performance and product quality. Melle-Gontrode, 1997*, 229-232.
- (12) **Roissel J.B., Pritschard J.L.R. (szerk):** Analysis of oilseeds, fat and fatty foods. London, 1991, 329-394.
- (13) **Enser, M., Hallett, K., Hewitt, B., Fursey, G.A.J., Wood, J.D.:** Fatty acid content and composition of English beef, lamb and pork at retail. *Meat Sci.* **42** (4) 443-456 (1996)
- (14) **Faucitano, L., Farmer, C., Manzalini, L., Pomar, C., Garipey, C.:** A comparative study of growth performance and carcass traits of upton-meishan and large white pigs. *Proceedings 47th ICoMST, Krakow, 2001*, 158-159.
- (15) **French, P., Stanton, C., Lawless, F., O'Riordan, E.G., Monahan, F.J., Caffrey, P.J., Moloney A.P.:** Fatty acid composition, including conjugated linoleic acid, of intramuscular fat from steers offered grazed grass, grass silage, or concentrate-based diets. *J. Anim. Sci.* **78** (11) 2849-2855 (2000)
- (16) **Gogos, C.A., Ginopoulos, P., Salsa, B., Apostolidou, E., Zoumbos, N.C., Kalfarentzos, F.:** Dietary omega-3 polyunsaturated fatty acids plus vitamin E restore immunodeficiency and prolong survival for severely ill patients with generalized malignancy: a randomized controlled trial. *Cancer*, **82** (2) 395-402 (2001)
- (17) **Harcet, M., Dikić, M., Gamulin, V.:** Genotyping of Turopolje pig. *Proceedings 1st Cro. Cong. On Molecul. Life Sci. Opatija, 2002*, 188.

- (18) **Holló, G., Csapó, J., Szúcs, E., Tózsér, J., Repa, I., Holló, I.:** Influence of breed, slaughter weight and gender on chemical composition of beef. Part 2. Fatty acid composition of fat in rib samples. *Asian-Australasian J. Anim. Sci.* **14** (11) 1719-1723. (2001)
- (19) **Honkavvara, M.:** Influence of porcine stress and breed on the fatty acid profiles of subcutaneous and intramuscular total lipids. *Fleischwirt.* **69** (9) 1429-1432 (1989)
- (20) **Hugo, A., Osthoff, G., Jooste, P.J.:** Technological and chemical quality of pig adipose tissue: effect of backfat thickness. *Proceedings 45th ICoMST, Yokohama, 1999*, 494-495.
- (21) **Indu, M, Ghafoorunissa, M:** n-3 fatty acids in Indian diets- comparison of the effects of precursor (alpha-linolenic acid) vs product (long chain n-3 polyunsaturated fatty acids). *Nutr. Res.* **12** (4) 569-582 (1992)
- (22) **Jump, D.B.:** The biochemistry of n-3 polyunsaturated fatty acids. *J. Biol. Chem.* **277** (11) 8755-8758 (2002)
- (23) **Klont, R.E. Eikelenboom, G. Brocks, L.:** Muscle fiber type and meat quality. *Proceedings 44th ICoMST. Barcelona, 1998*, 98-105.
- (24) **Kracht, W., Jeroch, H., Matzke, W., Nünberg, K., Ender, K., Schumann, W.:** The influence of feeding rapseed on growth and carcass fat quality of pigs. *Fett/Lipid* **98** 343-351 (1996)
- (25) **Kris-Etherton, P.M., Pearson, T.A.:** High-monounsaturated fatty acids diets lower both plasma cholesterol and triacylglycerols concentrations. *Am. J. Clin. Nutr.* **70** (6) 1009-1015 (1999)
- (26) **Mandell, I.B., Buchanan-Smith, J.G., Campbell, C.P.:** Effects of forage vs. grain feeding on carcass characteristics, fatty acid composition, and beef quality in Limousin-cross steers when time on feed is controlled. *J. Anim. Sci.*, **76** (10) 2619-2630 (1998)
- (27) **Matassino, D.; Barone, C.M.A.; Colatruglio, P.; Zullo, A.; Fornataro, D.; Incoronato, V.; Occidente, M.:** Slaughtering traits and meat quality in Marchigiana cattle breed. *Proceedings 48<sup>th</sup> ICoMST, Róma, 2002*, 706-707.
- (28) **May, S.G., Savell, J.W., Lunt, D.K., Wilson, J.J., Laurenz, J.C., Smith, S.B.:** Evidence for preadipocyte proliferation during culture of subcutaneous and intramuscular adipose tissues from Angus and Wagyu crossbred steers. *J. Anim. Sci.* **72** (12) 178-183 (1994)
- (29) **Mir, Z., Paterson, L.J., Mir, P.S.:** Fatty acid composition and conjugated linoleic acid content of intramuscular fat in crossbred cattle with and without Wagyu genetics fed a barley-based diet. *Can. J. Anim. Sci.* **80** 195-197 (2000)
- (30) **Moloney, A.P., French, P., O'Kiely, P., Stanton, C.:** Fatty acid composition of muscle from beef cattle fed pre-slaughter rations based on grass silage or maize silage. *J. Anim. Sci.* **78** (S1) 156 (2000)
- (31) **Nürnberg, K., Grumbach, S., Nürnberg, G., Hartung, M., Zupp, W., Ender, K.:** Influence of breed and production system on meat quality and fatty acid composition in lamb muscle. *Arch. Tierz.* **44** (S1) 351-360 (2001)
- (32) **Nürnberg, K., Kracht, W., Ender, K.:** Dietary influence on the intramuscular fat composition in pigs. *Fleisch* **48** 391-394 (1994)
- (33) **Nürnberg, K., Nürnberg, G., Ender, K. Lorenz, S., Winkler, K., Rickert, R., Steinhart, H.:** n-3 fatty acids and conjugated linoleic acid content of longissimus muscle in beef cattle. *Eur. J. Lipid Sci. Techn.* **104** (7) 463-471 (2002)
- (34) **Nürnberg, K., Wegner, J. Ender, K.:** Factors influencing fat composition in muscle and adipose tissue of farm animals. *Livest. Prod. Sci.* **56** (3) 145-156 (1998)
- (35) **Oliver, M.A., Serra, X., Gispert, M., Perez-Enciso, M., Noguera, J.L.:** Meat quality characteristics of Iberian and Landrace breeds under intensive conditions. *Proceedings 48th EAAP. Bécs, 1997*, 1-4.
- (36) **Perry, D., Nicholls, P.J., Thompson, J.M.:** The effect of sire breed on the melting point and fatty acid composition of subcutaneous fat in steers. *J. Anim. Sci.* **76** (1) 87-95 (1998)

- (37) **Ranucci, D.; Branciarri, R.; Mammoli, R.; Severint, M.:** Organic farming of Chianina cattle: animal welfare and meat quality traits. Proceedings 48<sup>th</sup> ICoMST, Róma, 2002, 728-729.
- (38) **Robelin, J.:** Growth of adipose tissues in cattle; partitioning between depots, chemical composition and cellularity. *Livest. Prod. Sci.*, **14** (4) 349-364 (1986)
- (39) **Scollan, N.D., Dhanoa, M., S., Choi, N.J., Maeng, W.J., Enser, M., Wood, J.D.** Biohydrogenisation and digestion of long chain fatty acids in steers fed on different sources of lipid. *J. Agric. Sci.* **136** 345-355 (2001)
- (40) **Serra, X., Gil, M., Gispert, M., Guerrero, L., Oliver, M.A. Sanudo, C., Campo, M.M., Panea, B., Olleta, J.L., Quitanilla, R., Piedrafita, J.,** Characterisation of young bulls of the Bruna dels Pirineus cattle breed (selected from old Brown Swiss) in relation to carcass, meat quality and biochemical traits. *Meat Sci.* **68** (2) 425-436 (2004)
- (41) **Simopoulos, A.P.:** Omega-3 fatty acids in health and disease and in growth and development. *Am. J. Clin. Nutr.* **54** (3) 438-463 (1991)
- (42) **Szabó, P.:** A termékbővítés alternatív lehetőségei őshonos és honosult sertésfajtákkal. Tiszántúli Mezőgazdasági Tudományos Napok. Debrecen, 1999, okt. 28-29.
- (43) **Szűcs, E. (szerk.):** Vágóállat- és húsminőség. Budapest, 2001, 228.
- (44) **Tózsér, J., Bedő, S. (szerk):** Történelmi állatfajtáink enciklopédiája. Budapest, 2003, 299.
- (45) **Warnants, N., Van Oeckel, M.J. Boucque:** Incorporation of dietary polyunsaturated acids in pork tissues and its implications for the quality of the end products. *Meat Sci.* **44** (1) 125-144 (1996)
- (46) **Warriss, P.D.:** Meat Science. An introductory text. Wallingford, 2000, 310.
- (47) **Wieseman, J. (szerk):** Fats in animal nutrition, Butterworths, 1984, 407-470.
- (48) **Wood, J.D.:** Principles of pig science. Nottingham University Press, 1994, 433-456.
- (49) **Yu, S., Derr, J., Etherton, T.D. Kris-Etherton, P.M.:** Plasma cholesterol-predictive equations demonstrate that stearic acid is neutral and monounsaturated fatty acids are hypocholesterolaemic. *Am. J. Clin., Nutr.* **61** (5) 1129-1139 (1995)