



Különböző fajtájú sertések zsírjának zsírsavösszetétele és koleszterin tartalma

¹Csapó J., ²Húsvéth F., ¹Csapóné-Kiss Zs., ¹Horn P., ¹Házás Z.,
¹Vargáné-Visi É., ³Böcs K.

¹Pannon Agrártudományi Egyetem, Állattenyésztési Kar, Kaposvár, 7400 Guba S. u. 40.

²Pannon Agrártudományi Egyetem, Georgikon Mezőgazdaságtudományi Kar, Keszthely, 8360 Deák F. u. 16.

³HUNGAPIG Kft., Herceghalom

ÖSSZEFOGLALÁS

A szerzők meghatározták a mangalica, a magyar nagyfehér x magyar lapály és a mangalica x duroc zsírjának zsírsavösszetételét és a zsír koleszterintartalmát. Megállapították, hogy a három fajta között a telített-, a telítetlen-, ill. az esszenciális zsírsavakban, valamint a koleszterin tartalomban nem lehet szignifikáns különbséget kimutatni. Vizsgálataik szerint a három sertésfajta zsírjának koleszterintartalma 71-109 mg/100 g között változik. Felhívják a figyelmet a sertészsír magas olajsav (43,6-44,8 relatív%) és linolsav (10,6-11,5 relatív%) tartalmára.

(Kulcsszavak: zsírsavösszetétel, koleszterintartalom, mangalica, duroc, magyar nagyfehér)

ABSTRACT

Fatty acid and cholesterol composition of the lard of different genotypes of swine

J. ¹Csapó, F. ²Húsvéth, Zs. ¹Csapó-Kiss, P. ¹Horn, Z. ¹Házás, É. ¹Varga-Visi, K. ³Böcs

¹Pannon University of Agriculture, Faculty of Animal Science Kaposvár, H-7400 Guba S. u. 40.

²Pannon University of Agriculture, Georgikon Faculty of Agricultural Sciences, Keszthely, H-8360 Deák F. u. 16.

³HUNGAPIG Ltd., Herceghalom

The authors determined the fatty acid composition and the cholesterol content of lard of Mangalica, Hungarian large white x Hungarian landrace, and Mangalica x Duroc swain. It was established that there are no significant differences among genotypes neither in saturated-, unsaturated- and essential fatty acid content nor cholesterol content of lard. According to their investigations the cholesterol content of the three different swine genotypes was between 71-109 mg/100g. They emphasise the very high concentration of oleic acid (43.6-44.8 relative%), and linoleic acid (10.6-11.5 relative%) content of lard.

(Keywords: fatty acid composition, cholesterol content, Mangalica, Duroc, Hungarian great white)

BEVEZETÉS

Az élelmiszerek zsírtartalmának zsírsavösszetétele rendkívüli fontossággal bír az emberek egészséges táplálkozása szempontjából. Számos tanulmányban beszámoltak arról, hogy a telített és telítetlen zsírsavak különböző aránya jelentős hatással lehet a fogyasztó egészségére. Míg a telített zsírsavakat a szív-érrendszeri megbetegedések rizikó faktorának tekintik (*Burr és mtsai, 1989; Hrboticky és Weber, 1993*), addig a többszörösen telítetlen zsírsavakról azt tartják, hogy segítenek a betegség megelőzésében (*Simopoulos, 1991; Weber és mtsai, 1993; Willett, 1994*). Mivel az állati eredetű élelmiszerek zsírja igen gazdag telített zsírsavakban, a sertés és marhahús népszerűsége az utóbbi időben csökkent, míg a sok telítetlen zsírsavat tartalmazó baromfi, hal és különböző tengeri eredetű élelmiszerek népszerűsége nőtt az emberi táplálkozásban.

Az állati eredetű élelmiszerek zsírsavösszetételének javítása nagy kihívást jelent mind az állattenyésztők, mind az élelmiszer előállítók számára. A monogasztrikus állatoknál, mint amilyen pl. a sertés, a tenyésztő jó eséllyel befolyásolhatja a takarmány összetételének változtatásával a sertés testének és a belőle készített élelmiszernek az összetételét (*Bee és Wenk, 1994; Klingenberg és mtsai, 1995; Overland és mtsai, 1996*). Annak ellenére, hogy a különböző testtájak zsírjának zsírsavösszetétele viszonylag állandó, különböző takarmányokat etetve szignifikáns különbségeket mutattak ki a takarmány zsírsavösszetételének függvényében az egyes szövetek között. Ezen túl fajtától függő különbségeket is kimutattak a setésnél (*Nurnberg és mtsai, 1994*), a húsmarhánál (*May és mtsai, 1994*) és a baromfinál (*Reidy és mtsai, 1994*) is. *Sather és mtsai* (1996) szerint fordított arányosság áll fenn a soványság mértéke és a zsír keménysége között a lacombe, a lapály és a yorkshire sertéseknél.

Az utóbbi időben zoológusok és állattenyésztők világszerte összefogtak annak érdekében, hogy megmentsek a kipusztulástól az őshonos és a honosult háziállatfajtákat. A megmentés legjobb stratégiája az, ha igyekszünk a genetikai sokféleségeket megtartani, melyhez éppen az őshonos állatfajták szolgálhatnak segítségül. 1972-ben hazánk is elfogadta az ENSZ stockholmi konferenciája által a génkészletek védelmére és a génbank létesítésére tett javaslatát. 1993-ban a riói konferencia is megerősítette a génbankok szerepének fontosságát, és felhívta a figyelmet arra, hogy az állatnemesítés során egyre jobban érezteti hatását a génsodródás veszélye.

A hazánkban őshonos mangalica fajta jövője nagymértékben attól függ, hogy miként tudjuk termékeit hasznosítani, azoknak hosszú távú piaci lehetőségét biztosítani. A mangalica sertés ma reneszánszát éli hazánkban, egyrészt mert az emberek megpróbálnak a hagyományos fajtákhoz visszanyúlni, másrészt mert új piaci lehetőség nyílt meg a speciális, spanyol technológiával készített serrano típusú sonka előállításával. A mangalica sonkája kiválóan alkalmas az ilyen típusú termék készítésére, mivel a hús:zsír aránya és az izomrostok közötti zsír eloszlása miatt a hosszú érlelési idő alatt sem szárad ki. Húsa kiváló minőségű, magas szárazanyagtartalmú és a kívánalmaknak megfelelő vörös színű. Ízletességét az izomszövetet körülvevő zsír biztosítja.

Köztudott, hogy táplálkozási szempontból nemcsak az elfogyasztott zsír mennyisége jelentős, hanem az is, hogy hogyan alakul azon belül a zsírsavak egymáshoz viszonyított aránya. A lipid-elmélet szerint egyfelől az állati eredetű zsírok koleszterin-tartalma, másfelől kisebb telítetlen zsírsavtartalma tehető felelőssé a mai korban igen elterjedt érlelmeszedésért, az ennek hatására kialakuló magas

vérnyomásért, vagy a szívinfarktusért. Az elmélet szerint kevesebb koleszterin és nagyobb mennyiségű telítetlen zsírsavak bevitelének hatására mintegy 10%-kal csökkenthető a vérplazma koleszterin szintje. A vér koleszterin szintje és az érlelmeszesedés között pozitív kapcsolatot állapítottak meg a vizsgált egyének nagy részének esetében. Ma a vérplazma koleszterinszintjét az érlelmeszesedés indikátorának tartják.

Kutatók beszámolnak arról, hogy a napi koleszterin igénynek mindössze 20%-a származik a táplálékból, a fennmaradó 80%-ot a szervezet állítja elő. A táplálékkal felvett koleszterin arány azért ilyen alacsony, mivel mintegy fele szívódik csak fel, a maradék emésztetlenül távozik a szervezetből. Számos tényezőt találtak, melyek a vérplazma koleszterinszintjének alakulását befolyásolhatják az elfogyasztott táplálék koleszterin tartalmán kívül. A vérplazma magas koleszterinszintje kialakulhat nagymennyiségű szacharóz fogyasztásának hatására is. A koleszterinszint kialakításában ezenkívül jelentősséggel bírhatnak az örökletes tényezők, az életmód, az ételmezszer fogyasztás és az egyén egészségügyi állapota.

Többek szerint az étkezési zsírokban a zsírsavösszetétel akkor ideális, ha a telített (SAFA), az egyszeresen telítetlen (MUFA), és többszörösen telítetlen (PUFA) zsírsavak egyenlő arányban fordulnak elő. Más szerzők a PUFA ilyen arányát a lipid peroxidáció veszélye miatt magasnak tartják. Szerintük a PUFA legfeljebb 10-15%-ot érjen el az étkezési zsíradékokban, 30-35%-os MUFA és 50-60%-os SAFA arány mellett. Ehhez hasonló arányú összetételt állapítanak meg a hipotetikusan ideális zsírsavösszetételre (HIF) is.

A mangalica szalonája, illetve zsírjának zsírsavösszetételével és koleszterintartalmával kapcsolatban az utóbbi időben több információ látott napvilágot. Állították, hogy a mangalica sertés zsírja lágyabb, könnyebben emészthető mint a modern sertéseké. Lágyabb, ikrás szerkezete az eltérő és egyben egészségesebb zsírsavösszetételnek köszönhető. Felütötte fejét az a nézet is, hogy a mangalica zsírjának koleszterintartalma lényegesen alacsonyabb mint az új, intenzív fajtáké. Ezt a nézetet sem megerősíteni, sem cáfolni nem tudjuk, mert egzakt kísérletek eredményeiről nincs tudomásunk. Fenti állítások tudományos megalapozására, ill. cáfolására végeztük el kísérleteinket, melynek során meghatároztuk a mangalica, mangalica x duroc F₁ és a magyar nagyfehér x magyar lapály F₁ (MNF x ML) sertések zsírjának zsírsavösszetételét és a zsír koleszterintartalmát. Az MNF x ML az egyik legelterjedtebb hasznosítású típus Magyarországon, ezért a kontroll szerepét is jól betölti.

ANYAG ÉS MÓDSZER

Kísérleteinket a Hungapig KFT és a Herceghalmi Állattenyésztési és Takarmányozási Kutató Intézet együttműködésével, az 1997-ben kialakított új teljesítményvizsgáló állomáson végeztük. A kísérleti állományt egy teremben helyeztük el, ahol egy kútricába 6 állat került, 1 állatra 2,5 m² férőhely jutott. A vizsgálat alatt mind a mangalica, mind a különböző fajtakonstrukciók azonos összetételű takarmányt kaptak önetetből ad libitum. A takarmányok összetételét, valamint beltartalmát az 1. és 2. táblázat tartalmazza. Az I. jelű takarmánykeveréket 30-70 kg között, a II. jelűt 70 kg feletti élőtömeg tartományban etettük.

1. táblázat

A hízó I. és hízó II. táp összetétele

Megnevezés (1)	Hízó I. (%) (2)	Hízó II. (%) (3)
Takarmányárpa(4)	15,00	15,00
Takarmánykukorica(5)	59,72	57,00
Szójadara II. o. 46%(6)	13,83	14,10
Fullfat szója (hőkezelt)(7)	5,00	-
Napraforgódara I. o. 40%(8)	-	3,53
Búzakorpa(9)	4,00	8,00
MCP (monokalcium-foszfát) (10)	0,29	0,20
Mészkőliszt(11)	0,05	0,06
Takarmánysó(12)	0,11	0,11
Hízósertés I. Komplet pr. 2%(13)	2,00	2,00

Table 1: Composition of porker I. and porker II. food

Denomination(1), Porker food I.(2), Porker food II.(3), Barley(4), Maize(5), Soybean with 46% crude protein(6), Fullfat soybean (heat treated)(7), Sunflower meal with 40% crude protein(8), Wheat bran(9), Mono-calcium-phosphate(10), Lime flour(11), Food salt(12), Complete premix for porker food I.(13)

2. táblázat

A hízó I. és hízó II. táp energiatartalma, nyersfehérje- és aminosavösszetétele, makroelem- és vitamintartalma

Takarmány (1)	DEs	Nyersfeh. (2)	Lys	Met +Cys	Ca	P	Na	A vitamin	D ₃ vitamin	E vitamin
	MJ/kg	%	%	%	%	%	%	NE/kg	NE/kg	mg/kg
Hízó I.(3)	13,90	16,15	0,92	0,32	0,49	0,54	0,12	11.004,0	1.650,6	34,96
Hízó II.(4)	13,57	16,34	0,89	0,63	0,48	0,56	0,12	11.004,0	1.650,6	34,96

Table 2: Energy, crude protein, amino acid composition and micro- and macroelement content of porker food I. and II.

Food(1), Crude protein(2), Porker food I.(3), Porker food II.(4)

Az állatok vágása és minősítése 120-130 kg közötti élőtömegben a Herceghalmi Állattenyésztési és Takarmányozási Kutatóintézet vágóhídján történt. A kábítás, a magaspályás véreztetés, a 60-64°C-on történő forrázás és a kézi perzselés után történt a bontás. A vágott sertések rutinszerű hasítása és darabolása során a martájékról 100 g szalonna mintát vettünk. A szalonna mintákat mélyhűtve tároltuk a laboratóriumi analízisek elvégzéséig.

A ZSÍRSAVÖSSZETÉTEL ÉS A KOLESZTERINTARTALOM VIZSGÁLATA

Zsírsavösszetétel meghatározása

A kellően homogenizált szalonnából 1 g-ot mértünk be egy 100 cm³-es Erlenmeyer lombikba, hozzáadtunk 8 cm³ cc. sósavat, lefedve gőzfürdőn 60-90 percig melegítettük, majd lehűlés után 7 cm³ etanolt és 25 cm³ étert adtunk hozzá, amellyel 1 percig rázattuk. Az éteres fázist leöntöttük egy lombikba, a minta maradékához 25 cm³ 40-60°C forráspontú petrolétert adtunk, ezt követően 1 percig rázattuk, majd a szétválás után a petroléteres fázist az étereshez öntöttük és homogenizáltuk. A fenti extraktumból annyit öntöttünk át egy csiszolatos gömblombikba, amennyi 150-200 mg zsírt tartalmaz. Bepárlás után 4 cm³ metanolos bór-trifluorid oldattal 3 percig forraltuk, lehűlés után telített vizes sóoldattal összekevertük. A szerves fázist nátrium-szulfáton megszáritottuk és ebből injektáltunk a gázkromatográfba. Zsíról a következő egyszerűsített eljárást alkalmaztuk: 0,1-0,2 g zsírt feloldottunk 2 cm³ n-heptánban, kevés nátrium-szulfátot adtunk hozzá, majd a víztelenített szerves fázisból 500 µl-t mértünk egy fiolába, melyhez hozzáadtunk 500 µl nátrium-metilát reagenst, majd 60°C-on 1 órán át, 10 percenként összerázva melegítettük. Lehűlés után 1 cm³ n-heptánt és 1 cm³ vizet adtunk hozzá, 1-2 percig rázogattuk, majd a felső szerves fázisból injektáltunk a gázkromatográfba.

Gázkromatográfiai körülmények

Készülék: Chrompack CP 9000 gázkromatográf
Kolonna: 50 m×0,25 mm kvarc kapilláris, nedvesítő fázisa CP Sil-88 (FAME)
Detektor: FID
Injektor: splitter
Gázok: vivőgáz hélium, 150 kPa, lefűtás 30 cm³/perc
detektornál: levegő 250 cm³/perc, hidrogén 30 cm³/perc
Hőmérsékletek: injektor 220°C, detektor 220°C, kolonna 100°C 0 percig, majd 6°C/perc 210°C-ig, onnan végig izoterm
Injektált térfogat: 0,5-2 µl

Koleszterin meghatározás

5 g szalonnából a zsírt Soxhlet-extrahálókészüléken n-hexánnal extraháltuk, a zsíros extraktumot bepároltuk, a maradékhoz 10 cm³ 60%-os kálium-hidroxidot és 40 cm³ metanolt adtunk. A lombikot visszafolyóhűtővel vízfürdőn 30 percig melegítettük. Az elszappanosítás befejezése után a lombikot lehűtöttük, tartalmát 3×40 cm³ vízzel választótölcsérbe mostuk, a koleszterint 3×40 cm³ éterrel extraháltuk. Az egyesített éteres fázist bepároltuk, a maradékot 4 cm³ hexánban és 0,5 cm³ metanolban feloldottuk, majd ebből injektáltunk a gázkromatográfba.

Gázkromatográfiai körülmények

Készülék: Chrompack CP 9000 gázkromatográf
Kolonna: 10 m×0,25 mm kvarc kapilláris, nedvesítő fázisa CP Sil-5 CB
Vivőgáz: hélium, nyomása 30 kPa
A lefűtás aránya: 50:1
Hőmérsékletek: injektor 275°C, detektor 300°C, kolonna 270°C
Detektor: lángionizációs detektor, hidrogén 30 cm³/perc, levegő 300 cm³/perc, nitrogén 20 cm³/perc
Injektált térfogat: 0,5-2 µl

Az eredmények statisztikai értékelése

A kísérleti eredmények statisztikai értékeléséhez a Student féle t-próbát alkalmaztuk. Az alapstatisztikát, valamint az összefüggés vizsgálatokat az 7.5 SPSS for Windows (1996) szoftver segítségével végeztük.

EREDMÉNY ÉS ÉRTÉKELÉS

A különböző fajtájú sertések zsírsavösszetételét a zsírsav metilészterek relatív tömegszázalékában a 3. táblázat, a különböző fajtájú sertések zsírájának koleszterintartalmát pedig a 4. táblázat tartalmazza.

3. táblázat

**A különböző fajtájú sertések zsírájának zsírsavösszetétele
(A zsírsav metilészterek relatív százaléka)**

Zsírsav(1)	Fajta(2)		
	Mangalica, n=5(3)	MNF x ML, n=5(4)	Mangalica x Duroc, n=5(5)
	Átlag ± szórás(6)	Átlag ± szórás(6)	Átlag ± szórás(6)
Kaprinsav(7)	0,071 ± 0,0087	0,08 ± 0,011	0,082 ± 0,0103
Laurinsav(8)	0,09 ± 0,0081	0,084 ± 0,010	0,086 ± 0,0068
Mirisztinsav(9)	1,64 ± 0,12	1,458 ± 0,116	1,53 ± 0,083
Pentadekánsav(10)	0,04 ± 0,0081	0,058 ± 0,012	0,038 ± 0,0062
Palmitinsav(11)	25,97 ± 0,81	25,04 ± 1,01	26,15 ± 0,978
Palmitoleinsav(12)	2,65 ± 0,47	2,27 ± 0,32	2,49 ± 0,424
Margarinsav(13)	0,28 ± 0,034	0,45 ± 0,098	0,262 ± 0,034
Sztearinsav(14)	11,56 ± 1,01	13,63 ± 0,698	12,71 ± 1,633
Olajsav(15)	44,81 ± 1,71	44,34 ± 1,282	43,57 ± 2,155
Nonadekánsav(16)	0,059 ± 0,012	0,074 ± 0,019	0,054 ± 0,0049
Linolsav(17)	11,47 ± 1,92	10,63 ± 1,609	11,15 ± 0,724
Arachinsav(18)	0,17 ± 0,017	0,23 ± 0,022	0,2 ± 0,034
Eikozénsav(19)	1,02 ± 0,208	0,75 ± 0,095	0,84 ± 0,139
Linolénsav(20)	0,57 ± 0,042	0,62 ± 0,081	0,63 ± 0,046
Eikozatriénsav(21)	0,074 ± 0,0106	0,084 ± 0,022	0,068 ± 0,0091
Arachidonsav(22)	0,156 ± 0,027	0,196 ± 0,045	0,15 ± 0,021

Table 3: Fatty acid composition of lard of different type of pork genotypes (Fatty acid in relative %age of methyl esters)

Fatty acid(1), Genotype(2), Mangalica(3), Hungarian large white x Hungarian landrace(4), Mangalica x Duroc(5), Mean ± S.D.(6), Capric acid(7), Lauric acid(8), Myristic acid(9), Pentadecanoic acid(10), Palmitic acid(11), Palmitoleic acid(12), Margaric acid(13), Stearic acid(14), Oleic acid(15), Nonadecanoic acid(16), Linoleic acid(17), Arachic acid(18), Eicosadienoic acid(19), Linolenic acid(20), Eicosatrienoic acid(21), Arachidonic acid(22)

4. táblázat

A különböző fajtájú sertések zsírjának koleszterintartalma

Fajta(1)	Koleszterin tartalom(2) (mg/100 g)
	átlag \pm szórás(3)
Mangalica, n=5(4)	88.40 \pm 10.08
Magyar nagyfehér x Magyar lapály, n=5(5)	83.60 \pm 11.77
Mangalica x Duroc, n=5(6)	92.00 \pm 8.72

Table 4: Cholesterol content of the lard of different types of pork genotypes

Genotype(1), Cholesterol content(2), Mean \pm S.D.(3), Mangalica(4), Hungarian large white x Hungarian landrace(5), Mangalica x Duroc(6)

A három fajta jobb összehasonlíthatósága miatt az azonos nagyságrendbe tartozó zsírsavakat grafikusan is ábrázoltuk. Az 1. ábra a különböző genotípusú sertések zsírjának kaprinsav, laurinsav, pentadekánsav, nonadekánsav és eikozatriénsav tartalmát, a 2. ábra margarinsav, arachinsav, linolénsav és arachidonsav tartalmát, a 3. ábra a mirisztinsav, palmitoleinsav és eikozénsav tartalmát, a 4. ábra pedig a palmitinsav, sztearinsav, olajsav és linsav tartalmát mutatja. A különböző fajtájú sertések zsírjának koleszterintartalma az 5. ábrán látható.

1. ábra

Különböző fajtájú sertések zsírjának zsírsavösszetétele I.
(kaprinsav, laurinsav, pentadekánsav, eikozatriénsav, nonadekánsav)

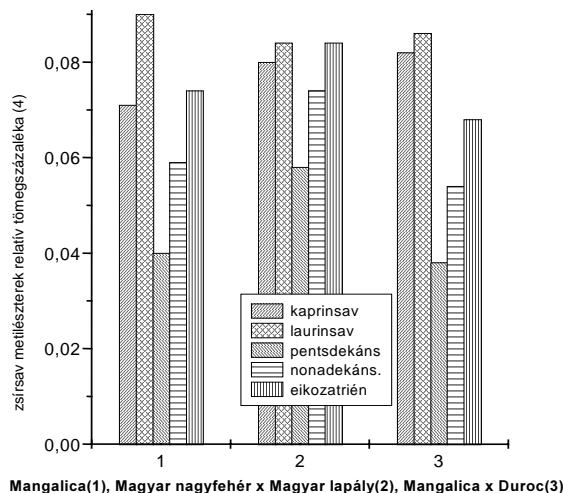


Figure 1: Fatty acid composition of the fat of pigs of various genotypes (I.) (capric, lauric, pentadecanoic and eicosatrienoic acid)

Mangalica(1), Hungarian large white x Hungarian landrace(2), Mangalica x Duroc(3), Fatty acid in relative mass%age of methyl esters(4)

2. ábra

**Különböző fajtájú sertések zsírájának zsírsavösszetétele II.
(margarinsav, arachinsav, linolénsav, arachidonsav)**

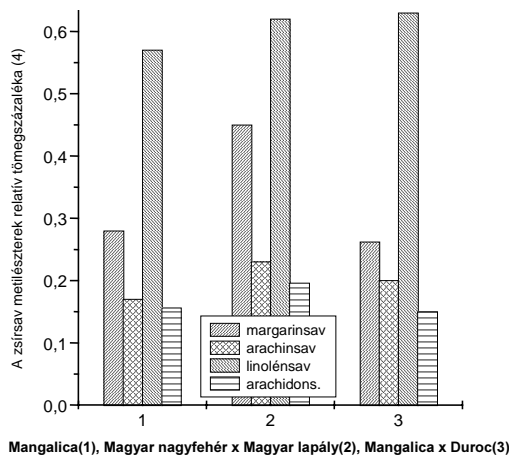


Figure 2: Fatty acid composition of the fat of pigs of various genotypes (II.) (margaric, arachidic, linolenic and arachidonic acid)

(1),(2),(3),(4) See Figure 1

3. ábra

**Különböző fajtájú sertések zsírájának zsírsavösszetétele III.
(mirisztinsav, palmitoleinsav, eikozénsav)**

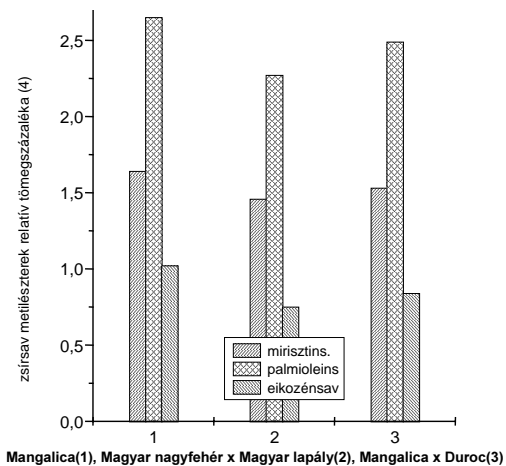


Figure 3: Fatty acid composition of the fat of pigs of various genotypes (III.) (myristic, palmitoleic and eicosenoic acid)

(1),(2),(3),(4) See Figure 1

4. ábra

**Különböző fajtájú sertések zsírjának zsírsavösszetétele IV.
(palmitinsav, sztearinsav, olajsav, linolsav)**

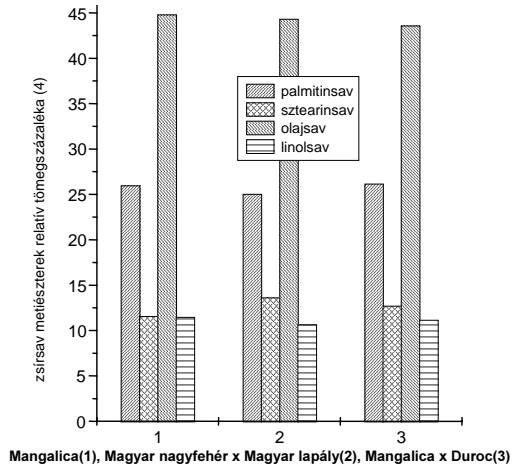


Figure 4: Fatty acid composition of the fat of pigs of various genotypes (IV.) (palmitic, stearic, oleic and linoleic acid)

(1),(2),(3),(4) See Figure 1

5. ábra

Különböző fajtájú sertések zsírjának koleszterin tartalma

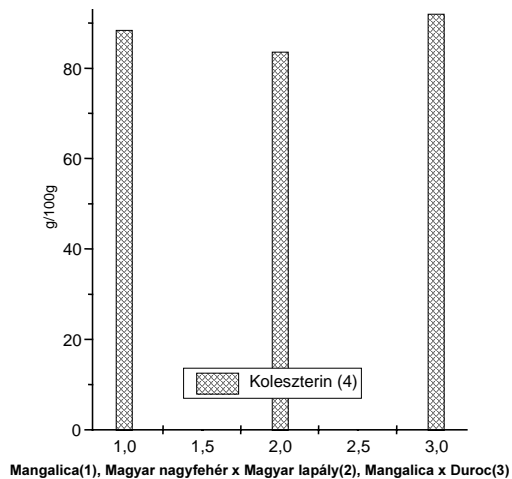


Figure 5: Cholesterol content of the fat of pigs of various genotypes

(1),(2),(3) See Figure 1, Cholesterol(4)

A zsír zsírsavösszetételére kapott varianciaanalízis eredményei az 5. táblázatban találhatóak.

5. táblázat

Varianciaanalízis a genotípusok közötti eltérések meghatározására

Zsírsavak(1)	Forrás(2)	d. f.	M. S.	P
Kaprinsav(7)	genotípus(3)	2	$2,995 \times 10^{-4}$	<0,1
10:0	hiba(4)	20	$1,122 \times 10^{-4}$	
Laurinsav(8)	genotípus	2	$7,237 \times 10^{-5}$	>0,25
12:0	hiba	20	$7,711 \times 10^{-5}$	
Mirisztinsav(9)	genotípus	2	$6,336 \times 10^{-2}$	<0,05
14:0	hiba	20	$1,312 \times 10^{-2}$	
Pentadekánsav(10)	genotípus	2	$7,257 \times 10^{-4}$	<0,01
15:0	hiba	20	$8,178 \times 10^{-5}$	
Palmitinsav(11)	genotípus	2	2,082	<0,25
16:0	hiba	20	0,981	
Palmitoleinsav(12)	genotípus	2	0,234	>0,25
16:1	hiba	20	0,207	
Margarinsav(13)	genotípus	2	$6,303 \times 10^{-2}$	<0,001
17:0	hiba	20	$3,442 \times 10^{-3}$	
Sztearinsav(14)	genotípus	2	7,398	<0,05
18:0	hiba	20	1,783	
Olajsav(15)	genotípus	2	3,526	>0,25
18:1	hiba	20	3,820	
Nonadekánsav(16)	genotípus	2	$6,323 \times 10^{-4}$	<0,05
19:0	hiba	20	$1,616 \times 10^{-4}$	
Linolsav(17)	genotípus	2	0,498	>0,25
18:2 ω 6	hiba	20	1,258	
Arachinsav(18)	genotípus	2	$7,156 \times 10^{-3}$	<0,01
20:0	hiba	20	$7,904 \times 10^{-4}$	
Eikozénsav(19)	genotípus	2	0,131	<0,05
20:1	hiba	20	$3,044 \times 10^{-2}$	
Linolénsav(20)	genotípus	2	$7,643 \times 10^{-3}$	<0,1
18:3 ω 3	hiba	20	$3,364 \times 10^{-3}$	
Eikozatriénsav(21)	genotípus	2	$4,250 \times 10^{-4}$	<0,1
20:3 ω 6	hiba	20	$2,049 \times 10^{-4}$	
Arachidonsav(22)	genotípus	2	$3,495 \times 10^{-3}$	<0,1
20:4 ω 6	hiba	20	$1,025 \times 10^{-3}$	

Table 5: Analysis of variance for determination of the differences among genotypes

Fatty acids(1), Source(5), Genotype(3), Error(4), As in table 3(7-22)

Az egyes genotípusok között sem a telítetlen esszenciális zsírsavak esetében, sem a telítetlen nem esszenciális zsírsavak esetében - az eikozénsav kivételével - $P=0,05$ szinten nincs szignifikáns eltérés. A genotípusok között, a telített zsírsavak esetében - a kaprinsav, a laurinsav, valamint a palmitinsav kivételével - $P=0,05$ szinten szignifikáns az eltérés. Ezek közül a sztearinsav, a margarinsav, a pentadekánsav, valamint a nonadekánsav esetében a MNF x ML genotípus tartalmazta arányaiban a magasabb értéket, s csupán a mirisztinsavnál kaptuk a mangalicára vonatkozóan magasabb mennyiséget. Mindez azt is jelenti, hogy a telített zsírsavak aránya a telítetlenekhez képest az MNF x ML állománynál a legnagyobb (41,1:58,9), ám az eltérés nem szignifikáns (ez az arány a mangalicánál 39,9:60,1). A mangalica x duroc a MNF x ML csoport értékéhez áll közelebb.

A 6. táblázat a Student-Newman-Keuls-féle Range-teszt eredményeit tartalmazza az egymástól szignifikánsan eltérő genotípusok kimutatására. A táblázatból megállapítható, hogy a kontroll csoport a táblázatban szereplő zsírsavak esetében mindig eltér a mangalicától.

6. táblázat

Student-Newman-Keuls féle Range-teszt az egymástól szignifikánsan eltérő genotípusok kimutatására

Zsírsavak(1)	mangalica(3)	mangalica x duroc(4)	kontroll (MNF x ML)(5)
Mirisztinsav(9)	a	ab	b
Pentadekánsav(10)	a	a	b
Margarinsav(13)	a	a	b
Sztearinsav(14)	a	ab	b
Nonadekánsav(16)	a	a	b
Arachinsav(18)	a	b	b
Eikozénsav(21)	a	ab	b

Table 6: Range test of Student-Newman-Keuls for determination the significant differences among genotypes

As in table 3(1-5, 9-21)

A hipotetikusan ideális zsírsavösszetételtől (HIF) mindhárom általunk vizsgált fajta nagymértékben eltér, hiszen a telített zsírsavak aránya 53-62% helyett csupán 40% körüli, ezzel szemben a telítetleneké 38-47% helyett mintegy 60%-os. Az olajsav értéke (43-44%) is jóval magasabb az irodalomban említetttnél, míg a linolsavé (10-11%), illetve a linolénsavé (0,5-0,7%), megegyezik azzal.

Vizsgálatainkból megállapítható, hogy sem az egyszerűen telítetlen, sem a többszörösen telítetlen, sem a telített (kivételt képez a 10%-nál nagyobb koncentrációt képviselő zsírsavak közül a sztearinsav) zsírsav esetében sem találtunk lényeges különbséget a három sertés genotípus zsírsavösszetételében. A zsírsavak több mint 80%-át kitevő palmitinsavat, olajsavat és linolsavat tekintve az átlagok gyakorlatilag egybeesnek. Vizsgálatainkból leszűrhető tehát az a következtetés, hogy a mangalica zsírjának zsírsavösszetétele gyakorlati szempontból teljesen azonos értékű a magyar

nagyfehér x magyar lapály, illetve a mangalica x duroc fajtakonstrukciókéval. Nincs alapjuk tehát azoknak a feltételezéseknek, melyek szerint a mangalica zsírja kedvezőbb zsírsavösszetételénél fogva könnyebben emészthető és egészségesebb mint az intenzív fajtáké.

Hasonló megállapítást tehetünk a zsír koleszterintartalmát illetően is. Kilenc egyed átlagában a mangalica zsírjának koleszterintartalmát 88,4 mg/100 g-nak, a magyar nagyfehér x magyar lapály zsírjának koleszterintartalmát 83,6 mg/100 g-nak, a mangalica x duroc F₁ sertés zsírjának koleszterintartalmát pedig 92,0 mg/100 g-nak mértük. $P < 0,05$ szinten nincs szignifikáns különbség a három genotípus között zsírjuk koleszterin tartalmában. A genotípusokon belüli variancia nagyobb mint a genotípusok közötti variancia. Eredményeink nem támasztják alá azokat a közléseket, melyek szerint a mangalica zsírja kevesebb koleszterint tartalmazna az általánosan elterjedt hízósertés típusokénál.

Vizsgálataink alapján azonban fel kívánjuk hívni a figyelmet arra, hogy mind a három genotípus zsírja 43-45% olajsavat és 10-12% linolsavat tartalmaz, tehát a telítetlen zsírsavakban, illetve az esszenciális linolsavban rendkívül gazdag, a széleskörben elterjedt takarmánykeveréken történő hizlalás esetében. A vizsgált sertések zsírjának linolénsav tartalma (0,57-0,63%), és arachidonsav tartalma (0,15-0,20%) alacsony, rendkívül alacsony továbbá az egyéb zsírokhoz viszonyítva a sztearinsav tartalom (11,6-13,6%).

A disznózsír koleszterintartalma méréseink szerint 71-109 mg/100g között változik. Ez a koleszterintartalom lényegesen alacsonyabb a vese, a máj, a tojássárgája, a velő vagy a csukamájolaj koleszterintartalmánál.

IRODALOM

- Bee, G., Wenk, C. (1994). Effect of soybean-oil and beef-tallow supplementation to pig diets on the fatty-acid profile of body lipids. *J. Anim. Physiol. Anim. Nutr.*, 71. 277-288.
- Burr, M.L., Fehily, A.M., Gilbert, J.F., Rogers, S., Hollidax, R.M., Sweetnam, P.M., Elwood, P.C., Deadman, N.M. (1989). Effects of changes in fat, fish, and fibre intakes on death and myocardial reinfarction: Diet and reinfarction trial (DART). *Lancet*. ii. 757-761.
- Hrboticky, N., Weber, P. (1993). Dietary habits and cardiovascular risk. The role of fatty acids, cholesterol and antioxidant vitamins in the prevention and treatment of cardiovascular diseases. In *Atherosclerosis, Inflammation and Thrombosis*. Neri Serneri, G.G., Gensini, G.F.R., Abbate, R.D. Prisco (Ed.), Scientific Press, Florence. 131-152.
- Klingenberg, I.L., Knabe, D.A., Smith, S.B. (1995). Lipid-metabolism in pigs fed beef tallow or high-oleic acid sunflower oil. *Comp. Biochem. Phys. B.*, 110. 277-292.
- May, S.G., Savell, J.W., Lunt, D.K., Wilson, J.J., Laurenz, J.C., Smith, S.B. (1994). Evidence for preadipocyte proliferation during culture of subcutaneous and intramuscular adipose tissues from Angus and Wagyu crossbred steers. *J. Anim. Sci.*, 72. 178-183.
- Nurnberg, K., Kuhn, G., Ender, K., Nurnberg, G. (1994). Effect of porcine somatotropin (pst) on carcass quality and adipose tissue composition in genetically different pigs. *Arch. Tierzucht.*, 37. 265-278.

- Overland, M., Taugbol, O., Haug, A., Sundstole, E. (1996). Effect of fish-oil on growth-performance, carcass characteristics, sensory parameters, and fatty-acid composition in pigs. *Acta Agr. Scand., A-An.* 46. 11-17.
- Reidy, T.R., Atkinson, J. L., Leeson, S. (1994). Strain comparison on turkey egg components. *Poultry. Sci.*, 73. 388-395.
- Sather, A.P., Jones, S.D.M., Robertson, W.M., Zawadski, S. (1996). Sex effects of fat hardness meter readings of market weight pigs. *Can. J. Anim. Sci.*, 75. 509-515.
- Simopoulos, A.P. (1991). Omega-3 fatty acids in health and disease and in growth and development. *Am. J. Clin. Nutr.*, 54. 438-463.
- Weber, P.C., Sellmayer, A., Hrboticky, N. (1993). Fatty acids and their diverse functions: A challenge to future food production. *Proceeding, Minisymph.*, 44 th. Ann. Meeting EAAP, Copenhagen. 19-27.
- Willett, W.C. (1994). Diet and health - What should we eat. *Science.*, 265. 532-537.

Corresponding author (*Adresse*):

Csapó János

Pannon Agrártudományi Egyetem, Állattenyésztési Kar
7401 Kaposvár, Pf. 16.
Pannon University of Agriculture, Faculty of Animal Science
H-7401 Kaposvár, P.O.Box 16.
Tel.: 36-82-314-155, Fax: 36-82 320-175
e-mail: csapo@atk.kaposvar.pate.hu