



## Tudományos közlemény

# Előzetes eredmények egyes szarvasmarha húsrészek zsírtartalmának és zsírsavösszetételének összefüggéséről

SZOKOL Balázs<sup>1</sup>, VARGÁNÉ VISI Éva <sup>1\*</sup>

<sup>1</sup> Magyar Agrár- és Élettudományi Egyetem, Élettani és Takarmányozástani Intézet, Élettani és Állat-egészségügyi Tanszék, 7400 Kaposvár, Guba S. u. 40.

### **ABSTRACT - Preliminary results about the relationship between fat content and fatty acid composition of some meat parts of beef**

**Author:** Balázs SZOKOL<sup>1</sup>, Éva VARGÁNÉ VISI<sup>1\*</sup>

**Affiliation:** <sup>1</sup> Hungarian University of Agriculture and Life Sciences (MATE), Kaposvár Campus, H-7400 Kaposvár, Guba S. str. 40.

This work aimed to investigate whether the lipid profile differs among beef cuts purchased from retail stores. Fat content, fatty acid composition, and conjugated linoleic acid content of different cuts were determined. Moreover, the relationship between the fat content and fatty acid composition was evaluated to see whether the change in the fat content of beef affects the fatty acid composition of beef lipids. During five weeks, the thick flank, fore rib, thick rib, and neck samples were obtained at a local store. In addition, conjugated linoleic acid content and fatty acid composition were measured with a gas chromatograph equipped with a flame ionization detector (GC-FID) after transesterification of acyl lipids in the form of fatty acid methyl esters (FAME). There were only a few significant differences among beef cuts. Regarding the measured nutrients, the ratio of arachidonic acid and monounsaturated fatty acids (MUFA) within lipids differed among cuts. In contrast, the ratio of the other fatty acids and the conjugated linoleic acid content were not affected by the type of cut. Nevertheless, when the pulled data were analysed, irrespectively of the cuts, it was found that the more fat in the beef was, the less healthy the lipid profile became. The fat content had a significant positive correlation ( $r=0.663$ ,  $P=0.001$ ) with the ratio of saturated fatty acids (SFA) and a significant negative relationship ( $r=-0.621$ ,  $P=0.004$ ) with the ratio of polyunsaturated fatty acids (PUFA) within beef lipids. Consequently, enhanced fat deposition can impair the quality of meat not only with the higher fat and less lean meat content of carcasses but also can compromise the fatty acid profile, causing a significantly more saturated character. This tendency could be seen clearly, although this preliminary research used only a limited number of samples.

**Keywords:** conjugated linoleic acid, PUFA, MUFA, SFA, FAME

## BEVEZETÉS

Globális szinten nézve a marhahús az egyik legértékesebb állati eredetű élelmiszer alapanyag, ugyanis fehérjéinek aminosav-összetétele kiváló, emellett fontos vitamin- és ásványianyag-forrás (*Oh és mtsai, 2016*). Táplálkozásélet-tani szempontból viszont a marhahús hátrányos tulajdonsága, hogy lipidjei jelentős mennyiségben tartalmaznak telített zsírsavakat (*Garcia és mtsai, 2008*).

\*CORRESPONDING AUTHOR

Magyar Agrár- és Élettudományi Egyetem (MATE), Kaposvári Campus

✉ 7400 Kaposvár, Guba Sándor u. 40., ☎ +36 82 505800 (2307)

E-mail: [varqane.visi.eva@uni-mate.hu](mailto:varqane.visi.eva@uni-mate.hu)

Mindemellett, a kérődzők zsírja, így a marhahús is jelentős mennyiségben tartalmaz konjugált linolsavakat (conjugated linoleic acid, CLA) amelyek fogyasztása előnyös az egészségre, mivel csökkentik a zsírok szintézisét, valamint hozzájárulhatnak egyes daganatos megbetegedések (pl. mellrák) és a 2-es típusú diabetes mellitus megelőzéséhez is (*Poulson és mtsai, 2004*).

A marhahús kémiai összetételét, köztük zsírtartalmát és zsírsavösszetételét számos tényező befolyásolja, amelyek közül a legfontosabbak a genetikai tulajdonságok, a takarmányozás és az életkor (*Oh és mtsai, 2016; Schönfeldt és mtsai, 2010; Warren és mtsai, 2008*), valamint az egyes húsrészek zsírtartalma és zsírsav összetétele is különbözhet egymástól (*Pavan és Duckett, 2013*). Az idézett vizsgálatok fő célja általában egy egészségre előnyösebb zsírsavprofil kialakítási lehetőségének vizsgálata volt. Az idézett tanulmányokban a zsírtalomra és a zsírsavösszetételre ható faktorok hatását egyenként vizsgálták olyan módon, hogy a többi tényező szintjét standardizálták.

A tudományos vizsgálatokban alkalmazott protokollal szemben a fogyasztó (a kiskereskedelmi forgalomba hozott húsrészeket vásárló átlagember) különböző genetikai hátterű, takarmányozású és eltérő korú állat húsát szerezheti be, ugyanazon húsrész neve alatt. Emiatt célul tűztük ki annak vizsgálatát, hogy a kiskereskedelmi forgalomban beszerzett szarvasmarha húsrészek zsírtartalmában és zsírsavösszetételében kimutatható-e szignifikáns különbség, illetve azonos néven vásárolt húsrész esetében a fenti összetevők értékei milyen mértékű szóródást mutatnak. Ezen kívül a vizsgálat tárgyát képezte az is, hogy van-e eltérés a jótékony élettani hatásairól ismert CLA mennyiségében az egyes húsrészek között. Mindezen kérdések precíz megválaszolására széleskörű, az ország egész területére kiterjedő vizsgálat lenne szükséges. Jelen vizsgálatban, előkísérletként, egy kisebb mintaszámú, helyi gyűjtést végeztünk, és az így kapott mérési adatok elemzését végeztük el. A húsrésztől függetlenül célul tűztük ki továbbá annak vizsgálatát is, hogy a marhahús zsírtartalma befolyásolja-e annak zsírsavösszetételét; azaz gyakorol-e bármilyen pozitív vagy negatív hatást a zsírsavösszetételre a hús zsírtartalmának csökkenése vagy növekedése.

## ANYAG ÉS MÓDSZER

A vizsgálatokhoz felhasznált húsmintákat egy helyi húsüzem boltjából szereztük be. Négy különböző húsrészből (felsál, rostélyos, lapocka és nyakhús) húsrészenként egy kilogrammnyi mennyiségét vásároltunk meg egy-egy alkalommal. A vásárlást öt héten keresztül, heti egy alkalommal ismételtük meg.

A húsminták nedvességtartalmát az MSZ ISO 1442, zsírtartalmát az MSZ ISO 1443 szabvány alapján határoztuk meg.

A zsírsavösszetétel-meghatározásához lipid-extrakciót követően zsírsav-metil-észtereket képeztünk, amelyek analizését lángionizációs detektorral ellátott gáz-kromatográfval (GC-FID) végeztük (Salamon és mtsai, 2009). Az egyes zsírsavak azonosítása tesztelegy (Supelco 37 Component FAME Mix) segítségével történt az egyes zsírsav-metil-észterek retenciós ideje alapján. A zsírsavösszetételt a csúcok alatti terület alapján határoztuk meg, területszázalékos módszerrel.

A konjugált linolsavak mennyiségi meghatározása során a mintából kivont acil-lipidekből származékképzéssel zsírsav-metil-észtereket képeztünk, amelyek elválasztása és detektálása GC-FID-del, a mennyiségi meghatározás pedig külső standard kalibrációs módszerrel, a visszanyerés figyelembevételével történt (Varga-Visi és mtsai, 2012).

Az egyes húsrészek kémiai összetételének összehasonlításához egytényezős varianciaanalízist alkalmaztunk. A középértékek azonosságára vonatkozó nullhipotézist akkor utasítottuk el, ha a megfigyelt szignifikanciaszint (P-érték) kisebb volt, mint 0,05. Amennyiben szignifikáns különbség volt a csoportok között, az átlagok páronkénti összehasonlítására a Tukey *post hoc* tesztet alkalmaztuk. A valószínűségi változók közötti összefüggés meglétéről vagy hiányáról a lineáris regresszióanalízisek F-próbája alapján döntöttünk, az összefüggések szorosságát korrelációanalízissel vizsgáltuk. A statisztikai kiértékelést az IBM SPSS Statistics 20. programcsomag segítségével végeztük el.

## EREDMÉNYEK ÉS ÉRTÉKELÉSÜK

### *Az egyes húsrészek zsirtartalmának és zsírsavösszetételének elemzése*

Az egyes húsrészek szárazanyag-tartalma, nyerszsír-tartalma, valamint konjugált linolsav-tartalma az 1. táblázatban látható. A vizsgált kémiai összetevők jelentősen nem különböztek egymástól ( $P \geq 0,05$ ).

#### 1. táblázat

Kiskereskedelmi forgalomban vásárolt szarvasmarha húsrészek egyes kémiai összetevői (átlag  $\pm$  szórás,  $n = 5$ )

Vizsgálat	Húsrész					Varianciaanalízis F-próbája	
		rostélyos	lapocka	nyakhús	F	P	
SZA (%)	felsál	73,5 $\pm$ 1,68	74,9 $\pm$ 1,32	76,1 $\pm$ 0,54	3,221	0,051	
NYZS (%)		3,5 $\pm$ 1,74	3,1 $\pm$ 1,68	2,2 $\pm$ 0,81	2,044	0,148	
CLA (mg/g minta)		0,116 $\pm$ 0,06	0,063 $\pm$ 0,02	0,086 $\pm$ 0,02	1,931	0,165	
CLA (mg/g zsír)		3,3 $\pm$ 0,69	2,4 $\pm$ 1,15	4,1 $\pm$ 0,9	2,698	0,081	

SZA = szárazanyag-tartalom; NYZS = nyerszsír-tartalom, CLA = konjugált linolsav

A szignifikáns különbség hiánya arra vezethető vissza, hogy a hibavariancia nagy volt a húsrész okozta varianciához képest (az F-érték kicsi), így a húsrésznek a kémiai összetételre gyakorolt hatása nem bizonyult szignifikánsnak. Az egyes húsrészek szárazanyag- és zsírtartalma, valamint konjugált linolsav-tartalma nem különbözött szignifikánsan, amely – részben – azzal indokolható, hogy az egyes csoportokon belül nagy volt a szórás. A szárazanyag-tartalom esetében a relatív szórás (a szórás és az átlag hányadosa, szorozva százzal) az egyes mintacsoportoknál mindössze 2 % körüli érték volt. Ezzel szemben, a nyerszsírtartalom esetében volt olyan csoport, a felsál mintáké, ahol a relatív szórás megközelítette a 70 százalékot. Az elemi minták zsírtartalmában mért nagy különbség miatt nem nyílt lehetőség az egyes húsrészek zsírtartalma közötti különbség kimutatására. Hasonlóképpen, az egyes elemi minták konjugált linolsav-tartalma is nagyon különböző volt, ami azzal indokolható, hogy ezek a zsírsavak a lipid-frakcióban találhatóak, így annak változásával a konjugált linolsavak mennyisége is megváltozik. Összehasonlítva az általunk mért átlagokat a mások által mért értékekkel (*Pavan és Duckett, 2013*), a rostélyos húsrész szárazanyag tartalmában és zsírtartalmában is hasonló értéket kaptunk (73,5 % v.ö. 72,6 % valamint 3,5% v.ö. 3,0%).

A 2., 3. és 4. táblázatban a zsírsavösszetétel vizsgálatok eredményei láthatóak. Az egyes húsrészek között nem volt szignifikáns különbség sem a telített, sem az egyszerűen telítetlen zsírsavak összetételében (2. és 3. táblázat,  $P \geq 0,05$ ). A többszörösen telítetlen zsírsavak közül egyedül az arachidonsavnál (C20:4 n-6) tapasztaltunk jelentős különbséget, amelynek átlaga a felsál mintákban szignifikánsan nagyobb volt, mint a rostélyos mintákban (3. táblázat).

## 2. táblázat

A kereskedelmi forgalomban vett húsminták zsírsavösszetétele, a telített zsírsavak aránya (%) (átlag  $\pm$  szórás, n= 5)

Vizsgálat	Húsrész				Varianciaanalízis F-próbája	
	felsál	rostélyos	lapocka	nyakhús	F	P
C14:0	1,83 $\pm$ 0,45	2,28 $\pm$ 0,23	2,12 $\pm$ 0,65	2,19 $\pm$ 0,39	0,896	0,465
C15:0	0,35 $\pm$ 0,1	0,48 $\pm$ 0,25	0,43 $\pm$ 0,07	0,49 $\pm$ 0,03	1,142	0,362
C16:0	23,75 $\pm$ 2,32	26,83 $\pm$ 1,38	25,01 $\pm$ 2,42	25,22 $\pm$ 2,5	1,633	0,221
C17:0	1 $\pm$ 0,26	1,29 $\pm$ 0,52	1,17 $\pm$ 0,17	1,27 $\pm$ 0,12	0,968	0,432
C18:0	17,09 $\pm$ 3,35	20 $\pm$ 3,83	15,36 $\pm$ 3,27	16,82 $\pm$ 2,13	1,748	0,198

Az adatok g/100g zsírsavra vonatkoznak.

### 3. táblázat

A kereskedelmi forgalomban vett húsminták zsírsavösszetétele, a telítetlen zsírsavak aránya (%) (átlag  $\pm$  szórás, n= 5)

Vizsgálat	Húsrész				Varianciaanalízis F-próbája	
	felsál	rostélyos	lapocka	nyakhús	F	P
C14:1	0,33 $\pm$ 0,11	0,38 $\pm$ 0,22	0,56 $\pm$ 0,22	0,47 $\pm$ 0,2	1,123	0,369
C16:1	2,72 $\pm$ 0,36	2,9 $\pm$ 1,17	4,11 $\pm$ 1,22	3,65 $\pm$ 0,85	2,294	0,117
C18:1 n-9c	37,11 $\pm$ 3,18	38,68 $\pm$ 1,77	41,00 $\pm$ 3,01	40,14 $\pm$ 2,4	2,102	0,140
C18:2 n-6c	9,27 $\pm$ 4,94	4,62 $\pm$ 1,6	6,35 $\pm$ 2,26	6,18 $\pm$ 0,77	2,293	0,117
C18:3 n-3	0,66 $\pm$ 0,45	0,48 $\pm$ 0,19	0,53 $\pm$ 0,25	0,52 $\pm$ 0,13	0,375	0,772
CLA c-9, t-11	0,39 $\pm$ 0,15	0,36 $\pm$ 0,12	0,32 $\pm$ 0,03	0,44 $\pm$ 0,02	1,278	0,316
C20:2 n-6	0,13 $\pm$ 0,08	0,06 $\pm$ 0,02	0,09 $\pm$ 0,03	0,09 $\pm$ 0,02	2,223	0,125
C20:3 n-6	0,81 $\pm$ 0,52	0,3 $\pm$ 0,17	0,47 $\pm$ 0,21	0,38 $\pm$ 0,08	2,987	0,062
C20:4 n-6	4,17 $\pm$ 2,73 <sup>b</sup>	1,24 $\pm$ 0,68 <sup>a</sup>	2,19 $\pm$ 0,95 <sup>ab</sup>	1,99 $\pm$ 0,38 <sup>ab</sup>	3,558	0,038
C20:5 n-3	0,38 $\pm$ 0,38	0,11 $\pm$ 0,08	0,2 $\pm$ 0,2	0,12 $\pm$ 0,04	1,642	0,219

<sup>a, b</sup> Az azonos sorban lévő és egymástól eltérő betűvel jelölt átlagok között szignifikáns különbség van ( $P < 0,05$ ). Az adatok g/100g zsírsavra vonatkoznak.

A zsírsavösszetételt a zsírsavak telítettsége szerint csoportosítva is elemeztük (4. táblázat). A lapocka több MUFA-t tartalmazott, mint a felsál. A 3. táblázat adatai alapján ugyanakkor nem volt szignifikáns különbség a lapocka és a felsál minták lipidjeinek palmitoleinsav (C16:1) és olajsav (C18:1 n-9c) tartalmában (4,11 v.ö. 2,72  $P=0,117$  palmitoleinsavra, illetve 41,00 v.ö. 37,11  $P=0,117$  az olajsavra, 3. táblázat). Az adatok alapján viszont az is látható, hogy a tendencia mindkét zsírsavnál azonos volt, azaz a lapocka telítetlenebb jellegű volt a MUFA szempontjából. Mivel az olajsav és a palmitoleinsav dominál a MUFA frakcióban, ezért együttes arányváltozásuk már szignifikáns eltérést eredményezett.

A PUFA jelentős hányadát adó arachidonsav aránya ugyan nagyobb volt a felsálban, mint a rostélyosban (3. táblázat), azonban e két húsrész zsírján belül a PUFA aránya (15,83 a felsál, 7,17 a rostélyos esetében) nem különbözött jelentős mértékben ( $P=0,054$ , 4. táblázat).

Összességében tehát elmondható, hogy az egyes húsrészek zsírsavösszetétele között csak néhány esetben lehetett szignifikáns különbséget kimutatni.

#### 4. táblázat

A kereskedelmi forgalomban vett húsminták zsírsav-csoportok szerinti zsírsavösszetétele (%) (átlag  $\pm$  szórás, n= 5)

Vizsgálat	Húsrész				Varianciaanalízis F-próbája	
	felsál	rostélyos	lapocka	nyakhús	F	P
SFA	44,01 $\pm$ 6,17	50,87 $\pm$ 4,44	44,16 $\pm$ 3,05	45,99 $\pm$ 2,89	2,723	0,079
MUFA	40,15 $\pm$ 2,99 <sup>a</sup>	41,96 $\pm$ 2,64 <sup>ab</sup>	45,68 $\pm$ 2,58 <sup>b</sup>	44,3 $\pm$ 2,37 <sup>ab</sup>	4,256	0,022
PUFA	15,83 $\pm$ 8,2	7,17 $\pm$ 2,51	10,16 $\pm$ 3,28	9,71 $\pm$ 0,92	3,141	0,054

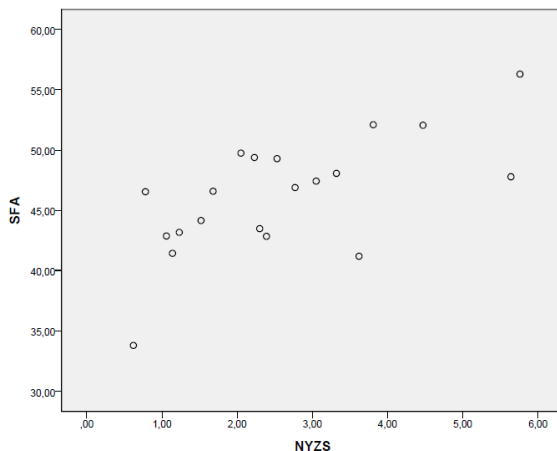
<sup>a, b</sup> Az azonos sorban lévő és egymástól eltérő betűvel jelölt átlagok között szignifikáns különbség van ( $P < 0,05$ ). Az adatok g/100g zsírsavra vonatkoznak.

*Pavan és Duckett* (2013) kísérletében rostélyos minták átlagosan 46,10% SFA-t, 36,61% MUFA-t és 5,07% PUFA-t tartalmaztak, míg saját vizsgálatunkban a zsírsavösszetételen belül az SFA átlagosan 50,87 %, a MUFA 41,96 % és a PUFA 7,17 %-ot tett ki. Az eltérésben a zsírsavösszetételt befolyásoló számos egyéb tényezőtől kívül az is szerepet játszott, hogy a kisebb mennyiségben előforduló zsírsavak közül voltak olyanok, amelyeket csak *Pavan és Duckett* (2013) (C22:5 n-3 és C22:6 n-3), míg másokat csak mi azonosítottunk (C15:0; C17:0; C20:2 n-6 és C20:3 n-6), így eltérő módon történt a SFA és a PUFA tartalom kiszámítása. A CLA tartalomban volt tapasztalható a legjelentősebb különbség (saját vizsgálat: 0,33 g/100 g zsírsav, illetve *Pavan és Duckett* (2013): 0,68 g/100 g zsírsav). *Pavan és Duckett* (2013) vizsgálatában a takarmányozás teljes egészében legelőre alapozott volt. A legeltetett, és/vagy több tömegtakarmányt fogyasztó szarvasmarhák húsában az összes zsírsav tartalom belül általában nagyobb a CLA aránya, mint a koncentrált takarmányt fogyasztó állatok zsírjában (*Poulson és mtsai*, 2004).

Az eredmények alapján úgy tűnik, hogy a húsrészen kívüli egyéb (nem vizsgált és nem standardizált) tényezők a zsírtartalom, a CLA-tartalom és a zsírsavösszetétel olyan jelentős szóródását eredményezték, hogy az egyes húsrészek között meglévő esetleges különbségek statisztikailag nem voltak kimutathatók.

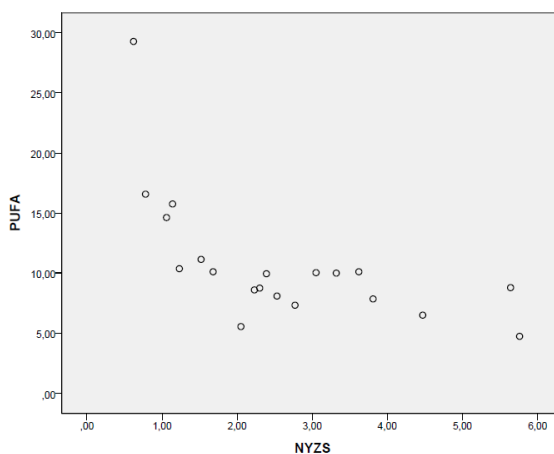
#### *A zsírsavösszetétel és a nyerszsír tartalom közötti összefüggés*

Annak érdekében, hogy a marhahús zsírtartalma és zsírsavösszetétele közötti kapcsolatot feltérképezzük, először grafikusan ábrázoltuk a változókat, hogy esetleges összefüggésük, vagy annak hiánya láthatóvá váljon. A független változó minden esetben a nyerszsír-tartalom volt, míg a függő változó az SFA (1. ábra), a PUFA (2. ábra), illetve a MUFA (3. ábra) volt.



1. ábra. A telített zsírsavak százalékos arányának (SFA) ábrázolása a nyerszsír-tartalom (NYZS, %) függvényében

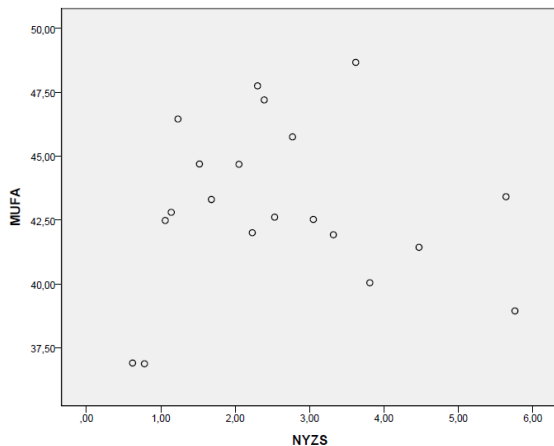
A 1. ábra alapján egyenes arányosság látszott a telített zsírsav tartalom és a nyerszsír tartalom között, tehát minél nagyobb volt a marhahús zsírtartalma annál több telített zsírsavat tartalmazott.



2. ábra. A többszörösen telítetlen zsírsavak százalékos arányának (PUFA) ábrázolása a nyerszsír-tartalom (NYZS, %) függvényében

A többszörösen telítetlen zsírsavak esetében viszont fordított arányosság látszott a nyerszsír-tartalom és a PUFA között (2. ábra), tehát minél nagyobb

volt a zsírtartalom annál kisebb volt a többszörösen telítetlen zsírsavak aránya. Az egyszerűen telítetlen zsírsavak aránya és a zsírtartalom között ugyanakkor nem volt szemmel látható összefüggés (3. ábra).



**3. ábra.** Az egyszerűen telítetlen zsírsavak százalékos arányának (MUFA) ábrázolása a nyerszsír-tartalom (NYZS, %) függvényében

A grafikus ábrázolásokban fellelhető tendencia megfigyelhető volt a Pearson féle korrelációs együtthatókat ( $r$ ) bemutató táblázatban is (5. táblázat). Az  $r$ -értékek és a regresszióanalízis F-próbájának megfigyelt szignifikancia-szintjei ( $P$ ) alapján elmondható, hogy a zsírtartalom és az SFA között szignifikáns egyenes arányosság, míg a zsírtartalom és PUFA között jelentős fordított arányosság van, ezzel szemben a zsírtartalom és a MUFA között nincs szignifikáns összefüggés ( $P=0,467$ ). Adataink részben összhangban vannak Pavan és Duckett (2013) megfigyeléseivel, akik szignifikáns pozitív korrelációt ( $r=0,55$   $P<0,0001$ ) mutattak ki az SFA és az összes zsírsavtartalom között (ami arányos a zsírtartalommal), valamint jelentős negatív korrelációt ( $r=-0,66$   $P<0,0001$ ) találtak a PUFA és az összes zsírsavtartalom között. Hivatkozott szerzők a MUFA és a zsírtartalom közti összefüggést is jelentősnek detektálták, azonban szemben az előbbi  $P$ -értékekkel, csak sokkal kisebb mértékben ( $r=-0,22$   $P<0,05$ ). Jelen vizsgálatban a MUFA és a nyerszsírtartalom között szignifikáns kapcsolatot nem tudtunk kimutatni, továbbá a másik két változópár esetében is gyengébb volt az összefüggés ( $P=0,001$ , illetve  $0,004$ ), mint Pavan és Duckett (2013) vizsgálataiban. Ennek feltehetőleg az az oka, hogy hivatkozott szerzők azonos körülmények között tartott és takarmányozott, azonos fajtájú



hízóbikák húsát vizsgálták, amelyek kora és testtömege is hasonló volt, míg jelen vizsgálatban a beszerzett minták fenti paraméterei nem voltak azonosak. A kémiai összetételt mindezen tényezők együttesen befolyásolják, emiatt az egyes kémiai paraméterek közötti összefüggés csak kevésbé volt jelentős. Jelen vizsgálat nem fajta- vagy takarmányspecifikus volt, csupán kis mintaszámú „fogyasztói előkísérletnek” tekinthető. Ennek ellenére mégis szignifikáns összefüggés volt kimutatható a zsírtartalom és az egyes zsírsav csoportok (SFA, PUFA) lipideken belüli aránya között.

A regressziós modellek korrelációs együtthatóiból ( $r$ ) számított determinációs együtthatók ( $r^2$ ) értékei alapján elmondható, hogy az SFA varianciájának 44,0 százaléka, míg a PUFA varianciájának 38,6 százaléka magyarázható a nyerszsír tartalom lineáris változásával. A szignifikánsnak talált kapcsolatok lineáris regressziós modellje alapján az is látható (5. táblázat), hogy egy százalékos nyerszsír tartalom növekedés hatására az SFA százalékos aránya 2,18-dal nőtt, míg a PUFA aránya közel ugyanennyivel, 2,22-dal csökkent. A zsírtartalom növekedésének hatására bekövetkező „zsírsav telítődés” a PUFA rovására valósult meg, a MUFA-t azonban kevésbé, vagy egyáltalán nem érintette. Ezt az összefüggést támasztják alá Pavan és Duckett (2013) eredményei is, ugyanis vizsgálatukban a nyolc húsféleség közül a legtöbb zsírt (19,93 g/100g nyers hús) tartalmazó darált marhahús tartalmazta a legtöbb SFA-t (48,95%) és ezzel egyidejűleg a legkevesebb PUFA-t (1,99 %).

## 5. táblázat

A nyerszsír-tartalom (NYZS), valamint az egyes zsírsav csoportok (SFA, PUFA, MUFA) közötti összefüggés marhahúsban ( $n=20$ ), valamint a nyerszsír-tartalom és az egyes zsírsav csoportok közötti lineáris regresszió paraméterei és szórásuk.

Független változó	Függő változók		
	SFA	MUFA	PUFA
NYZS			
$r$	0,663	0,020	-0,621
$P$	0,001	0,467	0,004
$B_0$	40,6±1,73	-	16,5±1,98
$B_1$	2,18±0,58	-	-2,22±0,66

NYZS = nyerszsír-tartalom (%). A becsült regressziós egyenlet az alábbi volt:  $Y = B_0 + B_1X$  ahol  $B_0$ =regressziós állandó,  $B_1$ =regressziós együttható,  $X$ =nyerszsír tartalom,  $Y$ =SFA vagy PUFA.

Felmerül a kérdés, hogy mi állhat a zsírtartalom változással összefüggő zsírsavprofil-módosulás hátterében. Ennek feltételezhető oka, hogy eltérő

zsírtartalomnál a neutrális lipidek és a biológiai membránokban található amfipatikus lipidek aránya különbözik egymástól, valamint ez a két lipid frakció eltérő zsírsavösszetétellel rendelkezik. A foszfolipidekben több PUFA, például arachidonsav található, mint a triacilgliceridekben (*Käkelä és Hyvärinen, 1995*). A sovány hús lipidjeiben arányaiban több foszfolipid található, mint a zsíros húsban (*Domínguez és mtsai, 2019*), amely viszont több telítetlen zsírsav jelenlétét is jelentheti. A hús zsírtartalmának növekedésével a zsírsejtek (adipociták) mérete, és ezzel párhuzamosan a triglicerid frakció mennyisége is nő; a membránlipidek (foszfolipidek) mennyisége azonban ehhez képest kevésbé változik.

**Köszönetnyilvánítás:** A publikáció elkészítését az EFOP-3.6.3-VEKOP-16-2017-00005 azonosító számú, „Tudományos utánpótlás erősítése a hallgatók tudományos műhelyeinek és programjainak támogatásával, a mentorálás folyamatának kidolgozásával” című projekt támogatta.

## IRODALOMJEGYZÉK

- Domínguez, R., Pateiro, M., Gagaoua, M., Barba, F.J., Zhang, W. & Lorenzo, J.M. (2019). A comprehensive review on lipid oxidation in meat and meat products. *Antioxidants*, 8, 1–31. DOI: [10.3390/antiox8100429](https://doi.org/10.3390/antiox8100429)
- García, P.T., Pensel, N.A., Sancho, A.M., Latimori, N.J., Kloster, A.M., Amigone, M.A. & Casal, J.J. (2008). Beef lipids in relation to animal breed and nutrition in Argentina. *Meat Sci.*, 79, 500–508. DOI: [10.1016/j.meatsci.2007.10.019](https://doi.org/10.1016/j.meatsci.2007.10.019)
- Käkelä, R. & Hyvärinen, H. (1995). Fatty acids in the triglycerides and phospholipids of the common shrew (*Sorex araneus*) and the water shrew (*Neomys fodiens*). *Comp. Biochem. Physiol.*, 112, 71–81. DOI: [10.1016/0305-0491\(95\)00058-q](https://doi.org/10.1016/0305-0491(95)00058-q)
- Oh, M., Kim, E.K., Jeon, B.T., Tang, Y., Kim, M.S., Seong, H.J. & Moon, S.H. (2016). Chemical compositions, free amino acid contents and antioxidant activities of Hanwoo (*Bos taurus coreanae*) beef by cut. *Meat Sci.*, 119, 16–21. DOI: [10.1016/j.meatsci.2016.04.016](https://doi.org/10.1016/j.meatsci.2016.04.016)
- Pavan, E. & Duckett, S.K. (2013). Fatty acid composition and interrelationships among eight retail cuts of grass-feed beef. *Meat Sci.*, 93, 371–377. DOI: [10.1016/j.meatsci.2012.09.021](https://doi.org/10.1016/j.meatsci.2012.09.021)
- Poulson, C.S., Dhiman, T.R., Ure, A.L., Comforth, D. & Olson, K.C. (2004). Conjugated linoleic acid content of beef from cattle fed diets containing high grain, CLA, or raised on forages. *Livest. Prod. Sci.*, 91, 117–128. DOI: [10.1016/j.livprodsci.2004.07.012](https://doi.org/10.1016/j.livprodsci.2004.07.012)
- Salamon, R. V., Varga-Visi, É., Csapó-Kiss, Zs., Győri, A., Győri, Z. & Csapó, J. (2009). The influence of the season on the fatty acid composition and conjugated linoleic acid content of the milk. *Acta Universitatis Sapientiae Alimentaria*, 2, 89–100.
- Schönfeldt, H.C., Naudé, R.T. & Boshoff, E. (2010). Effect of age and cut on the nutritional content of South African beef. *Meat Sci.*, 86, 674–686. DOI: [10.1016/j.meatsci.2010.06.004](https://doi.org/10.1016/j.meatsci.2010.06.004)
- Varga-Visi, É., Salamon, R. V., Lóki, K. & Csapó, J. (2012). Gas chromatographic analysis of conjugated linoleic acids. *Acta Universitatis Sapientiae Alimentaria*, 5, 52–62.
- Warren, H.E., Scollan, N.D., Enser, M., Hughes, S.I., Richardson, R.I. & Wood, J.D. (2008). Effects of breed and a concentrate or grass silage diet on beef quality in cattle of 3 ages. I: Animal performance,

carcass quality and muscle fatty acid composition. Meat Sci., 78, 256–269. DOI: [10.1016/j.meatsci.2007.06.007](https://doi.org/10.1016/j.meatsci.2007.06.007)

---



© Copyright 2022 by the authors. This is an open access article under the terms and conditions of the Creative Commons attribution ([CC-BY-NC-ND](https://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/)) license 4.0.