

A konjugált linolsav-tartalom növelésének lehetősége sertéshúsban

Borosné Győri Anikó¹ – Hermán Istvánné² –
Csapó János³ – Gundel János²

¹Debreceni Egyetem Agrár- és Műszaki Tudományok Centruma,
Mezőgazdaságtudományi Kar,

Állattenyésztéstudományi Intézet, Debrecen

²Állattenyésztési és Takarmányozási Kutatóintézet, Herceghalom

³Kaposvári Egyetem, Állattudományi Kar, Kaposvár
gyoria@agr.unideb.hu

ÖSSZEFOGLALÁS

Az emberi egészség szempontjából fontos tényező az élelmiszerek zsírtartalmának zsírsavösszetétele, amit takarmányozással jelentős mértékben befolyásolhatunk. Kísérleteinkben a magas konjugált linolsav tartalmú takarmány etetésének hatását tanulmányoztuk a sertéshús zsírsavösszetételére. Az állatokat három csoportra osztottuk: 1. csoport 76 napig fogyasztott kísérleti, gheével kevert takarmányt, a 2. csoport ugyanezt a takarmányt kapta, de csak 33 napig, a 3. csoport pedig, 76 napig fogyasztott napraforgóolajjal kevert takarmányt. A ghee jelentős mennyiségű konjugált-linolsavat (KLS) tartalmaz. Vizsgálatunk célja, hogy a takarmány magas KLS tartalma milyen mértékben jelenik meg a húsban. A hizlási kísérlet végén az állatokat levágtuk, majd csoportonként 10-10 állatból karaj, comb, has- illetve hátszalonna mintát vettünk és meghatároztuk ezek zsírsavösszetételét és közöttük szignifikáns különbségeket találtunk. A gheével történő takarmány kiegészítés hatására jelentős KLS-tartalom növekedést tapasztaltunk a kontroll csoporthoz képest, míg a linolsav, valamint az arachidonsav tartalom, illetve a telítetlen zsírsavak aránya is a kontroll táp etetése esetén bizonyult igazolhatóan alacsonyabbnak.

Kulcsszavak: sertéshús, zsírsav, konjugált linolsav

SUMMARY

The composition of fatty acids in food products is a significant factor in human health. Feeding can significantly influence the composition of fatty acids in the animal fat. We analysed the effect of feeding high CLA-content (conjugated linoleic acid) feed on the composition of fatty acids in pork. The animals were grouped according to the following: Group 1) feeding experimental, ghee-mixed feed for 76 days, Group 2) feeding the same feed, but only for 33 days, Group 3) feeding sunflower-oil-mixed feed for 76 days. Ghee contains CLA in high amount. The aim of our experiment is to analyse how the high CLA content influences the fatty acid content of pork. In the end of the fattening experiment the animals were slaughtered, then samples were taken from the loin, ham, abdomen and backfat from 10 animals from each group and analysed the fatty acid content. We found significant differences between the average fatty acid content of the samples. As an effect of feeding ghee-enriched feed, the CLA content significantly increased, compared to the control group. However, the linoleic acid and the arachidonic acid content were lower, and the proportion of fatty acids was also lower when feeding control feed.

Keywords: pork, fatty acid, conjugated linoleic acid

BEVEZETÉS

Az emberiség energiaellátásában az élelmiszerzsíroknak jelentős szerepe van, hisz a bennünk koncentrált energia két-két és félszerese egyéb élelmiszerkomponensekének. A zsírok, az energián kívül, még azért is rendkívül fontosak az ember számára, mert ebből tudja felvenni a szervezet számára nélkülözhetetlen (esszenciális) zsírsavakat, a linolsavat és az arachidonsavat (ami csak állati eredetű zsírokban fordul elő), valamint a félig esszenciális linolénsavat.

Hazánk lakosságának energiaellátásával általában nincs probléma, hisz élelmiszereink mind szénhidrátból, mind zsírból elegendő mennyiséget tartalmaznak. Táplálkozásunk hibája, hogy túl sok zsírral bevitt energiát fogyasztunk a szénhidrátok rovására, illetve, hogy a szervezetünk gyakran nem kapja meg az energia felvétellel arányos, számára feltétlenül szükséges fehérjét, illetve esszenciális aminosavakat. A táplálkozási szakemberek javasolják kevesebb állati eredetű és több növényi eredetű zsiradék fogyasztását, gondolva a telítetlen zsírsavak kedvező élettani hatására. E téren sincs azonban minden rendben, mert hazánkban a táplálék omega-3 zsírsav tartalma a szükségesnél lényegesen alacsonyabb, omega-6 zsírsav tartalma pedig több a táplálkozás szempontjából optimálisnál, melynek következtében egymáshoz viszonyított arányuk is kedvezőtlen.

Az állati zsírok ellen szól még az állati eredetű élelmiszerek kívánatosnál magasabb koleszterin tartalma, amelyet már korábban kapcsolatba hoztak a szív-érrendszeri panaszok kialakulásával, nevezetesen az érlelmeszesedéssel. Ma már tudjuk, hogy nincs közvetlen összefüggés az élelmiszerek koleszterin tartalma, a vérérum koleszterin tartalma, valamint az érlelmeszesedés között, ennek ellenére sokan számították étrendjükből az olyan kiváló élelmiszer zsiradékokat, mint amilyen például a vaj. Az utóbbi időben felfedezték viszont a konjugált linolsavak rendkívül kedvező hatását, melyeknek egészségvédő tulajdonságot, antioxidáns és rákellenes hatást is tulajdonítanak. A konjugált linolsavak a kérődzők bendőjében képződnek különféle biokémiai folyamatokban, így azok húsa illetve zsírja jelentős konjugált linolsav (KLS) forrás lehet az ember számára. Monogasztrikus állatok szervezetében, a kérődzőkhöz hasonló mechanizmus szerint KLS nem keletkezik, ezért ezek húsa csak

nyomokban tartalmaz KLS-at, ami valószínűleg a takarmánnyal került szervezetükbe.

Fentiek okán szerettünk volna KLS-ban dúsított sertéshúst előállítani, illetve szerettük volna kísérleteinkben megállapítani azt, hogy hogyan változik a sertéshús zsírsavösszetétele a takarmány zsírsavösszetételének változásának a hatására. Ezért sertéshízalási kísérletet állítottunk be a KLS-val megnövelt takarmány etetés hatásának tanulmányozására.

A takarmányozás hatása a sertéshús zsírsavösszetételére

Az esszenciális zsírsavak hiányában csökken a növekedési ráta, romlik a szaporodási teljesítmény, bőrproblémák és más változások figyelhetők meg. Az esszenciális zsírsavaknak az állati szervezetben kétféle szerepük van. Egyrészt a foszfolipid membrán alkotóelemei, másfelől a prosztaglandinok, prosztaciklinek, tromboxánok és leukotriének szintézisének szubsztrátjai. Ezek mellett hatása van a vérnyomásra, véralvadásra valamint az immunválaszra. A sertéstakarmányok ajánlott linolsav tartalma fiatal állatok esetén 1,5% DE, a hizlalás végén 0,7% DE (Agricultural Research Council, 1981).

Az állattartók, illetve az élelmiszer előállítók számára is nagy kihívást jelent az állati eredetű élelmiszerek zsírsavösszetételének megváltoztatása, javítása. Monogasztrikus állatok esetén a takarmány összetételének módosításával jó eredménnyel befolyásolható a szövetek illetve az ezekből készült élelmiszerek zsírsavösszetétele (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 esetenként szignifikáns különbségeket mutattak ki közöttük a takarmány zsírsavösszetételének függvényében.

A sertések energiaszükségletének fedezésére etethetünk gabonamagvakat, valamint állati zsírokat és növényi olajokat is. Azonban a jórészt telítetlen zsírsavakat tartalmazó növényi olajok energiataralma alacsonyabb az állati zsírokénál, melyek viszont nagy arányban tartalmaznak telített zsírsavakat.

A sertéshús zsírsavösszetételét a takarmányozás intenzitása is befolyásolja. Megállapították, hogy az extenzíven takarmányozott állatok húsa nagyobb mennyiségben tartalmaz telítetlen zsírsavakat. Ezzel a módszerrel illetve magas omega3 zsírsavtartalmú olajok takarmányhoz történő keverésével olyan terméket lehet előállítani, mely humán élettani szempontból kedvezőbb zsírsavösszetételű. Hátrányt jelent viszont a magas telítetlen zsírsav-tartalmú hús eltarthatóságának csökkenése. Az oxidálódott zsírsavak hatására az érlelés és feldolgozás (pl. sütés) közben kellemetlen íz és zamatanyagok képződnek (Mézes, 2007).

Tóth és mtsai (2007) α -linolénsavban gazdag takarmányt adtak hizósertéseknek. Kísérleti eredményeik alapján megállapították, hogy sikerült egy, a korszerű táplálkozási ajánlásoknak jobban

megfelelő sertézsírt előállítani, amellyel javítható a hazai lakosság n-3 zsírsav ellátása.

Kloareg és mtsai (2005) 2005-ben megállapították, hogy a sertések szervezetébe, az emészthető n-6 zsírsavak 70%-a, míg az emészthető n-3 zsírsavak 50%-a épül be.

Kloareg és mtsai (2007) a takarmányfelvétel és a teljes test zsírsav-összetétele között kerestek kapcsolatot. Az állatokkal szójaolajat etettek és 90 és 150 kg élősúly között vágták. Megállapították, hogy a hizlalás befejező szakaszában az olajsav (18:1) mennyisége növekedett, míg a palmitinsav (16:0) és a sztearinsav (18:0) mennyisége csökkent. Linolsavból (18:2) a hátszalonna, míg linolénsavból (18:3) a vágott féltest tartalmazott nagyobb mennyiséget.

A sertéshús KLS tartalmát befolyásoló tényezők

Az első beszámoló a sertések takarmányához kevert KLS hatásáról az 1990-es évek végén jelentek meg. Ezeknek a tanulmányoknak a célja az volt, hogy ellenőrizzék a rágcslókkal folytatott tanulmányok megfigyeléseit és megállapítsák, vajon a KLS szóba jöhet-e, mint takarmány adalékanyag a sertések vágott féltestében lévő zsír mennyiségének csökkentésére. A vizsgálatokban alacsony szintű (< 10 g/kg takarmány), takarmány minőségű KLS terméket használtak, amely körülbelül egyenlő arányban tartalmazott cisz-9, transz-11 és transz-10, cisz-12 izomereket (Azain, 2003). Dugan és mtsai (1997) 7,7%-os, Ostrowska és mtsai (1999) 20%-os csökkenést tapasztaltak a sertés vágott féltestek zsírmennyiségében, amennyiben a vágás előtti hetekben 10-20 g/kg KLS-at etettek az állatokkal.

Wiegand és mtsai (2002) a KLS hatását tanulmányozták a sertés növekedési erélyére, a vágott féltest jellemzőire, valamint a húsminőségre. Vizsgálataikat 92 ártánnyal végezték, melyek takarmányába 0,75% mennyiségben keverték 1,25-0,75% KLS izomert tartalmazó készítményt, és azt a vágás előtt különböző ideig ették. Megállapították, hogy javult a takarmányhasznosítás ($P=0,05$), növekedett a karaj mennyisége, valamint a karajban és a szalonnában lévő telített zsírsavak, és a KLS izomerek mennyisége ($P<0,01$).

A kérődzők bendőjéből a biológiai hidrogénezés során képződött KLS egy része továbbjut a vékonybélbe, ahol a többi takarmány eredetű zsírsavval együtt felszívódik, átésztereződik és eljut az állat minden részébe (Christie, 1979). A monogasztrikus állatok zsírjának KLS-tartalma származhat egyrészt a takarmányból (húsalapú takarmányok és faggyú fogyasztásakor), másrészt lehetséges, hogy a patkányok és más monogasztrikus állatok egyes bélrezidens mikroorganizmusai is képesek a linolsavat konjugált linolsavvá alakítani. Ez a hidrogénezési folyamat, ha végbe is megy a bélcsatornájukban, jóval kisebb mértékű, mint a kérődzők bendőjében (Parodi, 1994).

Corino és mtsai (2003) a takarmányadag 0; 0,25 és 0,5%-ában adtak KLS-at, ami 65%-ban tartalmazott KLS izomereket. A vizsgálatok eredményei azt mutatták, hogy a takarmányhoz adott

KLS megváltoztatta a lipid metabolizmust, csökkentve az egyszeresen telítetlen zsírsavak koncentrációját és növelve a KLS izomerek koncentrációját a nagysúlyú sertések zsírjában.

ANYAGOK ÉS MÓDSZEREK

A sertéshízalási kísérletben KLS forrásnak a gheet tekintettük, melyet saját magunk állítottunk elő a vaj felfőzésével. A ghee (ghrita) készítése az ősi Indiában már több mint 1500 évvel időszámításunk előttre vezethető vissza. A Nemzetközi Tejtermék Szövetség (IDF) 1977-ben kiadott meghatározása szerint a ghee különböző állatfajok tejének, tejszínének vagy vajának feldolgozásával készített termék, melynek előállítása során majdnem teljesen eltávolítják a nedvességet és a szilárd, nem zsíralkotókat, valamint a termék jellemző fizikai szerkezetet kap. Az előírás szerint a gheenek minimum 96% tejsírt, maximum 0,3% nedvességet, maximum 0,3% szabad zsírsavakat (kifejezetten, mint olajsavat) tartalmazhat, a peroxidszámuk pedig kevesebbnek kell lennie, mint 1. A Codex Alimentarius (1997) tejtermékekre vonatkozó meghatározása megegyezik az IDF-ben foglaltakkal, de nem tartalmazza a szabad zsírsavak maximum értékét és a peroxidszámot. Ezzel szemben a Codex Alimentarius megfogalmazása szerint a gheenek meghatározott aromájának kell lennie. Munro és mtsai (1992) megfogalmazása szerint a ghee magas hőmérsékleten kezelt tejből, tejszínből vagy vajból nyerhető tejszír és mint termék eltér mind előállítási módjában, mind aromájában más, koncentrált tejszírokkal összehasonlítva, úgymint a vízmentes tejszír és a vajolaj.

Kísérleteinkben egy, a gheével kiegészített takarmányhoz napraforgóolajjal hasonló energiaszintre hozott kontroll takarmányt használtunk és elemeztük különböző etetése idővel, e két takarmány hatását, a sertés húsának és zsírjának KLS tartalmára.

A hízalási kísérletbe az Állattenyésztési és Takarmányozási Kutatóintézet Kísérleti telepén, 30 magyar nagy fehér sertést állítottunk be, egyedi elhelyezéssel, 3 kezelésben, kezelésenként 10 állattal. A sertéseket vályús etetéssel, semi ad libitum, egyedileg takarmányoztuk. Az ivóvíz önitatóból állt rendelkezésre. A képzett csoportok vegyes ivarúak, azonos genotípusúak voltak. A kezdő súly átlagosan 36 kg volt, a vágáskori 94-102 kg.

Az első kísérleti (76G) csoport állatainak takarmánya a kísérlet beállításától a vágásig (76 nap) ghee-kiegészítést tartalmazott. A második kezelés (33G) állatai a kísérlet indulásától számított 45. naptól 33 napig, azaz a vágásig kaptak ghee-vel kiegészített tápot. A kontroll csoport (76N) egyedekének takarmányába zsírkiegészítésként, napraforgóolajjal készített zsírport keverték (1. táblázat).

1. táblázat

A takarmányok zsírsavösszetétele az összes zsírsav %-ban

Zsírsav(1)	Takarmány(2)	
	Napraforgó olajat tartalmazó(3)	Gheet tartalmazó(4)
Kapriilsav(5) 8:0	–	0,05
Laurinsav(6) 12:0	–	0,11
Mirisztinsav(7) 14:0	0,10	0,37
Palmitinsav(8) 16:0	13,70	14,96
Palmitoleinsav(9) 16:1	0,10	0,19
Sztearinsav(10) 18:0	1,96	2,20
Olajsav(11) 18:1	30,30	30,70
Linolsav(12) 18:2	52,40	49,70
Konjugált linolsav(13) 18:2	–	9,18
Linolénsav(14) 18:3	1,54	1,53
Eikozénsav(15) 20:1	0,10	–

Table 1: Fatty acid content of diets
Fatty acid(1), diet(2), sunflower oil(3), ghee(4)

A kísérlet értékeléséhez a következő adatokat vettük fel:

- az állatok induló és záró súlya,
- az állatok súlya havonta, valamint takarmányváltáskor,
- napi takarmányfelvétel,
- zsírsavanalízis állatonként.

A kísérleti állatok vágására az Állattenyésztési és Takarmányozási Kutatóintézet vágóhídján került sor. A zsírsavanalízishez szükséges mintákat a bal vágott féltestből vettük, a következő helyekről: hosszuhátizom (musculus longissimus dorsi), combizom (musculus semimembranosus), has-, illetve hátszalonna.

A minták zsírsavanalízisét Chrompack CP 9000 gázkromatográfjal végeztük, Csapó és mtsai (1995) módszere szerint.

A takarmányhasznosítás és a testsúlygyarapodás értékeinek vizsgálatához egytényezős varianciaanalízist alkalmaztam, melyet SPSS for Windows segítségével végeztem el.

EREDMÉNYEK

A megnövelt KLS tartalmú takarmány hatása a sertések hízalási teljesítményére

A 33G csoport takarmányhasznosítása szignifikánsan ($P < 0,05$) jobb volt, mint a 76N csoport egyedekénél mért értékek (1. ábra). A 76G csoport esetén mért takarmányhasznosítás is szignifikánsan ($P < 0,05$) jobb volt a csoporthoz képest.

A mért adatok alapján megállapítottuk, hogy a 76G csoport testsúly gyarapodása szignifikánsan ($P < 0,05$) jobb volt mind a 33G mind a 76N csoport esetén mért értékekhez képest (2. ábra).

1. ábra: Napi testsúlygyarapodás

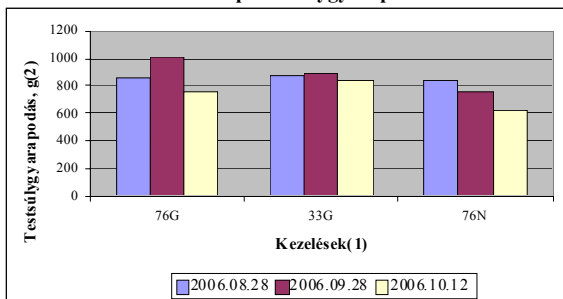


Figure 1: Daily weight gain Treatment(1), weight gain(2)

2. ábra: Takarmányhasznosítás

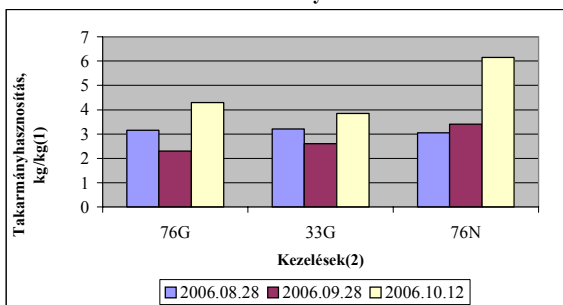


Figure 2: Feed utilization Feed utilization(1), treatment(2)

A megnövelt KLS tartalmú takarmány hatása a sertéshús és szalonna zsírsavösszetételére

A karajminták analízise azt mutatja (2. táblázat), hogy a gheével kiegészített takarmány 76 napig történő etetése csökkenti a telítetlen zsírsavak mennyiségét, növeli a telített zsírsavak mennyiségét és csökkenti az összes esszenciális zsírsav mennyiségét. A ghee etetés hatására azonban szignifikánsan megnövekedett a kísérleti állatok karajmintájának KLS tartalma.

A combminták analízise során (3. táblázat), arra a következtetésre jutottunk, hogy a gheével kevert takarmány 76 napig történő etetése csökkenti a telítetlen zsírsavak mennyiségét, növeli a telített zsírsavak mennyiségét és csökkenti az összes esszenciális zsírsav mennyiségét. A ghee etetés hatására szignifikánsan megnövekedett a kísérleti állatok combmintájának KLS tartalma.

A hasszalonnaminták analízise során (4. táblázat), arra a következtetésre jutottunk, hogy a gheével kevert takarmány 76 napig történő etetése csökkenti a telítetlen zsírsavak mennyiségét, növeli a telített zsírsavak mennyiségét és csökkenti az összes esszenciális zsírsav mennyiségét. A ghee etetés hatására szignifikánsan megnövekedett a kísérleti állatok hasszalonna mintájának KLS tartalma.

A hátszalonna minták analízise során (5. táblázat), arra a következtetésre jutottunk, hogy a gheével kevert takarmány 76 napig történő etetése csökkenti a telítetlen zsírsavak mennyiségét, növeli a telített zsírsavak mennyiségét és csökkenti az összes esszenciális zsírsav mennyiségét. A ghee etetés hatására a kísérleti állatok hátszalonna mintájának KLS tartalma szignifikánsan megnövekedett.

2. táblázat

Hosszú hátizom (musculus longissimus dorsi) minták zsírsavösszetétele, zsírsav-metilészter %

Zsírsavak(1)	Takarmány(2)		
	Ghee tartalmazó(3)		Napraforgó-olajat tartalmazó(4)
	76 nap(5)	33 nap(6)	76 nap(5)
Kaprinsav(7)	0,09	0,07	0,08*
Laurinsav(8)	0,10***	0,08	0,07***
Mirisztinsav(9)	1,58***	1,31*	1,20***
Palmitinsav(10)	25,56**	24,35	24,08**
Sztearinsav(11)	14,54*	13,75	13,43
Olajsav(12)	43,31***	42,64**	40,77
Linolsav(13)	8,10***	10,90***	13,93***
KLS(14)	0,17***	0,11***	0,08***
Arachidonsav(15)	0,76*	1,15	1,13*
Össz. telítetlen zsírsav(16)	56,83	59,18	60,05
Össz. telített zsírsav(17)	43,17	40,82	39,95
Össz. esszenciális zsírsav(18)	9,03	12,16	15,14

* = P<0,05; ** = P<0,01; *** = P<0,001

Table 2: Fatty acid content of musculus longissimus dorsi, fatty acid methyl-ester %

Fatty acids(1), diet(2), with ghee(3), with sunflower oil(4), 76 days(5), 33 days(6), Caprylic acid(7), Laurinic acid(8), Myristic acid(9), Palmitic acid(10), Stearic acid(11), Oleic acid(12), Linoleic acid(13), Conjugated Linoleic acid(14), Arachidonic acid(15), Total Unsaturated Fatty Acids(16), Total Saturated Fatty Acids(17), Total essential fatty acids(18)

3. táblázat

Comb (musculus semimembranosus) minták zsírsavösszetétele, zsírsav-metilészter %

Zsírsavak(1)	Takarmány(2)		
	Ghee tartalmazó(3)		Napraforgó-olajat tartalmazó(4)
	76 nap(5)	33 nap(6)	76 nap(5)
Kaprinsav(7)	0,09*	0,08	0,08*
Laurinsav(8)	0,11***	0,09*	0,08***
Mirisztinsav(9)	1,63***	1,20	1,13**
Palmitinsav(10)	24,33***	23,61*	22,55
Sztearinsav(11)	12,43*	11,12	11,46
Olajsav(12)	43,18	42,14	40,41
Linolsav(13)	10,09***	13,02*	16,44*
KLS(14)	0,21***	0,11	0,10***
Arachidonsav(15)	1,50	2,58	2,11*
Össz. telítetlen zsírsav(16)	60,19	62,83	63,83
Össz. telített zsírsav(17)	39,81	37,17	36,17
Össz. esszenciális zsírsav(18)	11,80	15,71	18,65

* = P<0,05; ** = P<0,01; *** = P<0,001

Table 3: Fatty acid content of musculus semimembranosus, fatty acid methyl-ester %

Fatty acids(1), diet(2), with ghee(3), with sunflower oil(4), 76 days(5), 33 days(6), Caprylic acid(7), Laurinic acid(8), Myristic acid(9), Palmitic acid(10), Stearic acid(11), Oleic acid(12), Linoleic acid(13), Conjugated Linoleic acid(14), Arachidonic acid(15), Total Unsaturated Fatty Acids(16), Total Saturated Fatty Acids(17), Total essential fatty acids(18)

4. táblázat

Hasszalonna minták átlagos zsírsavösszetétele,
zsírsav-metilészter %

Zsírsavak(1)	Takarmány(2)		
	Gheet tartalmazó(3)		Napraforgó- olajat tartalmazó(4)
	76 nap(5)	33 nap(6)	76 nap(5)
Kaprinsav(7)	0,09**	0,08	0,08
Laurinsav(8)	0,13***	0,10***	0,07***
Mirisztinsav(9)	1,83***	1,58***	1,32***
Palmitinsav(10)	24,78***	23,65	22,62*
Sztearinsav(11)	11,71	11,79	11,57
Olajsav(12)	45,37***	43,43	42,61**
Linolsav(13)	8,61***	12,57***	15,30***
KLS(14)	0,26***	0,19***	0,11***
Arachidonsav(15)	0,25***	0,30*	0,35*
Össz. telítetlen zsírsav(16)	59,91	61,31	62,95
Össz. telített zsírsav(17)	40,09	38,69	37,05
Össz. esszenciális zsírsav(18)	9,12	13,06	15,76

= P<0,05; ** = P<0,01; *** = P<0,001

Table 4: Fatty acid content of bellies, fatty acid methyl-ester %

Fatty acids(1), diet(2), with ghee(3), with sunflower oil(4), 76 days(5), 33 days(6), Caprylic acid(7), Laurinic acid(8), Myristic acid(9), Palmitic acid(10), Stearic acid(11), Oleic acid(12), Linoleic acid(13), Conjugated Linoleic acid(14), Arachidonic acid(15), Total Unsaturated Fatty Acids(16), Total Saturated Fatty Acids(17), Total essential fatty acids(18)

5. táblázat

Hátszalonna minták átlagos zsírsavösszetétele,
zsírsav-metilészter %

Zsírsavak(1)	Takarmány(2)		
	Gheet tartalmazó(3)		Napraforgó- olajat tartalmazó(4)
	76 nap(5)	33 nap(6)	76 nap(5)
Kaprinsav(7)	0,10***	0,08*	0,06***
Laurinsav(8)	0,16***	0,11***	0,07***
Mirisztinsav(9)	2,09***	1,55***	1,18***
Palmitinsav(10)	25,04***	23,38*	22,23**
Sztearinsav(11)	13,73	13,46	12,96
Olajsav(12)	40,88***	39,41*	38,09*
Linolsav(13)	10,71***	15,44**	19,15*
KLS(14)	0,30***	0,21***	0,17***
Arachidonsav(15)	0,22***	0,29*	0,35**
Össz. telítetlen zsírsav(16)	56,44	59,33	61,63
Össz. telített zsírsav(17)	43,56	40,67	38,37
Össz. esszenciális zsírsav(18)	11,23	15,94	19,67

= P<0,05; ** = P<0,01; *** = P<0,001

Table 5: Fatty acid content of back fat, fatty acid methyl-ester %

Fatty acids(1), diet(2), with ghee(3), with sunflower oil(4), 76 days(5), 33 days(6), Caprylic acid(7), Laurinic acid(8), Myristic acid(9), Palmitic acid(10), Stearic acid(11), Oleic acid(12), Linoleic acid(13), Conjugated Linoleic acid(14), Arachidonic acid(15), Total Unsaturated Fatty Acids(16), Total Saturated Fatty Acids(17), Total essential fatty acids(18)

KÖVETKEZTETÉS

Valamennyi vizsgált minta esetén a 76 napig gheével kevert takarmányt fogyasztó csoport testrészeinek KLS tartalma volt a legnagyobb és a gheet nem fogyasztó csoporté a legkisebb. A 33 napig gheével kevert takarmányt fogyasztó csoport a kontroll és a 76 napig gheével kiegészített takarmányt fogyasztó csoport esetén mért értékei közötti eredményeket hozott. A 76-os csoport KLS tartalma, mind a négy minta esetén, 0,1%-os valószínűségi szinten szignifikánsan nagyobb volt, mint a 33 napos, mint pedig a kontrollé. A comb kivételével, a 33-as csoport 0,1%-os valószínűségi szinten szignifikánsan több KLS-at tartalmazott, mint a kontroll csoport mintái. Egyedül a comb esetében nem volt szignifikáns különbség a 33-as csoport és a kontroll csoport között a KLS tartalomban. Fentiekből tehát levonhatjuk azt a következtetést, hogy a KLS-val dúsított ghee 76 napos etetése, szignifikáns módon megnövelte a vizsgált szövetek KLS tartalmát. A comb kivételével, a gheével kiegészített takarmány 33 napos etetése is szignifikánsan megnövelte a szövetek KLS tartalmát, de úgy tűnik, hogy a comb esetében a 33 nap kevés a szignifikáns hatás eléréséhez. Kísérleteinkből úgy tűnik, hogy érdemes 76 napig a megnövelt KLS tartalmú takarmányt etetni a sertéssel, mert ebben az esetben minden általunk vizsgált mintában szignifikánsan nagyobb volt a KLS tartalom, nemcsak a kontrollhoz, hanem a 33-as csoporthoz viszonyítva is.

Az összes vizsgált minta esetében a hátszalonna tartalmazta a legtöbb, a karaj pedig a legkevesebb KLS-at, míg a comb a karajhoz, a hasszalonna pedig a hátszalonnához közelebbi értékeket mutatott.

Két esszenciális zsírsavat, a linolsavat és az arachidonsavat értékelve, a következő megállapításokat tehetjük. Mind a négy minta esetében, a napraforgóolaj kiegészítést tartalmazó takarmányt 76 napig fogyasztó állatok testszövege tartalmazta a legtöbb linolsavat. A linolsav esetében nem kaptunk olyan lényeges különbséget az egyes testrészek között, mint a KLS tartalom esetén. A 76 napos csoport egyedeinek négy testtájában 8,10 és 10,71%, a 33-as csoport egyedeiben 10,90 és 15,44%, a kontroll csoportéban pedig 13,93 és 19,15% között változott a linolsav tartalom. Elmondható tehát, hogy a vizsgált testtájak KLS tartalmát csak a takarmány zsírsavösszetétele befolyásolta.

Az arachidonsav esetében a helyzet nem ilyen egyértelmű. Egyrészt azért, mert a has- és hátszalonna sokkal kevesebbet tartalmazott ebből a zsírsavból, mint a karaj és a comb; másrészt azért, mert csak a két szalonna mintában van némi tendencia a változást illetően, azonban az igen kis koncentrációk miatt ezekből a változásokból következtetést levonni nem szabad. Összegezve tehát, a rendelkezésre álló adatokból, az arachidonsav koncentrációjával kapcsolatban, nem lehet határozott következtetést levonni.

A rövid szénláncú zsírsavakat értékelve megállapítottuk, hogy a gheével kevert takarmányt 76 napig fogyasztó csoport esetén a kaprinsav, a raulinsav és a mirisztinsav mennyisége a legtöbb esetben szignifikánsan nagyobb, mint a kontroll vagy a 33-as csoport értékei, ami nagy valószínűséggel kapcsolatba hozható a ghee lényegesen nagyobb mennyiségű rövid és közepes szénatomszámú zsírsavaival.

A zsírsavak majdnem 25%-át kitevő palmitinsav mennyisége a 76-os csoport valamennyi mintájában szignifikánsan több volt, mint a kontroll csoport értékei és a két szalonnaminta kivételével ugyanez

elmondható a comb és karajminták sztearinsav tartalmára is. A zsírsavak közel 40%-át jelentő olajsav a 76-os csoport négy mintájában volt a legtöbb, a kontroll mintákban pedig a legkevesebb, ami azért volt meglepő, mert a kontroll takarmány kiegészítésére használt napraforgóolaj olajsav tartalma meghaladta ghee-ét. Úgy tűnik azonban, hogy a takarmány legnagyobb részét kitevő kukoricadara magas olajsav tartalma nagyobb befolyást gyakorolt a sertés testszövetének zsírsavösszetételére, mint a kiegészítésként adott ghee, illetve napraforgóolaj.

IRODALOM

- Azain, M. J. (2003): Conjugated linoleic acid and its effects on animal products and health in single-stomached animals. *Proceedings of the Nutrition Society*, 62, 319-328.
- 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.
- Christie, W. W. (1979): The effects of diet and other factors on the lipid composition of ruminant tissues and milk. *Prog. Lipid Res.*, 17, 245-277.
- Corino, C.-Filetti, F.-Gambacorta, M.-Manchisi, A.-Magni, S.-Pastorelli, G.-Rossi, R.-Maiorano, G. (2004): Influence of dietary conjugated linoleic acids (CLA) and age at slaughtering on meat quality and intramuscular collagen in rabbits. *Meat Science*, Volume 66(1), 97-103.
- Csapó, J.-Stefler, J.-Martin, T. G.-Makray, S.-Csapó-Kiss, Zs. (1995): Composition of mare's colostrum and milk. I. Fat content and fatty acid composition. *Intern. Dairy Journal*, 5, 393-402.
- Dugan, M. E. R.-Aalus, J. L.-Lien, K. A.-Schaefer, A. L.-Kramer, J. K. G. (1997): The effect of conjugated linoleic acid on fat to lean repartitioning and feed conversion in pigs. *Canadian Journal of Animal Science* 77, 723-725.
- Klingenberg, I. L.-Knabe, D. A.-Smith, S. B. (1995): Lipid metabolism in pigs fed tallow or high oleic acid sunflower oil. *Comparative Biochemistry and Physiology* 110 (1), 183-192.
- Kloareg, M.-Le Bellego, L.-Mourot, J.-Noblet, J.-van Milgen, J. (2005): Deposition of dietary fatty acids and of de novo synthesised fatty acids in growing pigs: effects of high ambient temperature and feeding restriction. *British Journal of Nutrition*, 93(6), 803-811.
- Kloareg, M.-Noblet, J.-Van Milgen, J. (2007): Deposition of dietary fatty acids, de novo synthesis and anatomical partitioning of fatty acids in finishing pigs. *British Journal of Nutrition*, 97(1), 35-44.
- Mézes M.-Erdélyi M.-Balogh K.-Weber M. (2003): Antioxidáns rendszerek és a membrán védelem. *Állattenyésztés és Takarmányozás*, 52.(5) 441-452.
- Mézes M. (2007): A takarmányozás hatása a sertéshús minőségére és biztonságára. *Agro Napló* 3. 103-104.
- Munro, D. S.-Cant, P. A. E.-Mac, Gibbon, A. K. H.-Illingworth, D.-Kennett, A.-Main, A. J. (1992): Concentrated milkfat product. In: *The technology of dairy products*, ed. R. Early. Blackie and Sons Ltd, Glasgow, 117-145.
- Ostrowska, E.-Muralitharan, M.-Cross, R. F.-Bauman, D. E.-Dunshea, F. R. (1999): Dietary conjugated linoleic acids increase lean tissue and decrease fat deposition in growing pigs. *Journal of Nutrition* 129, 2037-2042.
- Overland, M.-Taugbol, O.-Haug, A.-Sundstol, E. (1996): Effect of fish-oil on growth performance, carcass characteristics, sensory parameters, and fatty acid composition in pigs. *Acta Agriculturae Scandinavica* 46, 11-17.
- Parodi, P. W. (1994). Conjugated linoleic acid: An anticarcinogenic fatty acid present in milk fat. *Journal of Dairy Technology*, 49, 93-97.
- Tóth T.-Zsédely E.-Fábián J. (2007): A sertéshús zsírsavösszetételének módosítása takarmányozás útján, *Agrárágazat*, 58-61.
- Wiegand, B. R.-Sparks, J. C.-Parrish, F. C.-Zimmerman, D. R. (2002): Duration of feeding conjugated linoleic acid influences growth performance, carcass traits, and meat quality of finishing barrows. *Journal of Animal Science* 80, 637-643.
- Agricultural Research Council (1981): *The Nutrient Requirements of Pigs* (Hardcover), CABI Publishing
- Codex Alimentarius (1997): Draft revised standard for milkfat products (A-2) 37-39.
- International Dairy Federation (1977): Anhydrous milkfat, anhydrous butteroil or anhydrous butterfat, butteroil or butterfat, ghee: standards of identity. Standard 68A. IDF, Brussels, Belgium