

TAKARMÁNYOZÁS ÉS A TEJ MINŐSÉGE

SCHMIDT JÁNOS

ÖSSZEFOGLALÁS

Az állati eredetű élelmiszerek összetételét a monogasztrikus állatok esetében eredményesen lehet takarmányozással a humán igényekhez közelíteni. A tej összetétele ezzel szemben nehezebben módosítható ilyen módon, ami a bendőben zajló mikrobás fermentációval áll összefüggésben. A tejszír zsírsavösszetételének módosítását a bendőben folyó bakteriális biohidrogénezés nehezíti. A tej telítetlen zsírsavtartalma takarmányozással ugyan növelhető, de az n-3 és n-6 zsírsavak mennyisége a tejszírban csak kismértékben változtatható. A biohidrogénezés során transz zsírsavak is keletkeznek, amelyek élettani hatásairól ma még megoszlik a kutatók véleménye.

A tejben található konjugált linolsavak közül a c9,t11-C18:2 változat nagyszámú állatkísérlet eredményei szerint kifejezett antikarcinogén hatású. A tej c9,t11-C18:2 tartalma takarmányozási módszerekkel növelhető, ehhez azonban olyan takarmányozási technológiákat szükséges kialakítani, amelyek a tej transz-C18:1 tartalmát a konjugált linolsavénál kisebb mértékben növelik.

Takarmányozással a tej α -tokoferol tartalma is növelhető, a konverzió azonban nagyobb adagú kiegészítés esetén gyenge.

SUMMARY

Schmidt, J.: FEEDING AND MILK QUALITY

The nutrient composition of foods of animal origin can be altered by dietary manipulations in monogastric animals to meet the consumers' needs. On the other hand, it is more complicated to change the composition of milk because of the microbial fermentation in the rumen. For instance, the biohydrogenation by rumen bacteria makes difficult to modify the unsaturated fatty acid content of milk. Although the unsaturated fatty acid concentration in milk can be increased by nutrition, the amount of milk n-3 and n-6 fatty acids can only be increased slightly. There are *trans* fatty acids produced during the biohydrogenation as well, but their metabolic role is not yet clearly understood by scientists.

Among the conjugated linoleic acids present in milk, the *cis*-9, *trans*-11-C18:2 form has a clear anticarcinogenic effect, which has been proven by the results of many animal trials. The *cis*-9, *trans*-11-C18:2 concentration in milk can be increased by dietary manipulations, and the feeding method should increase the *trans*-C18:1 content less compared with the rise in the milk conjugated linoleic acid content.

The α -tocopherol content of milk can be increased by nutritional ways as well, but the conversion has a low efficiency in case of large supplementation.

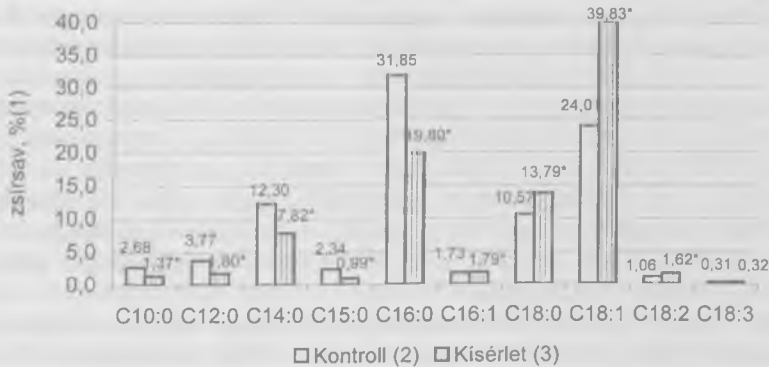
Az utóbbi másfél évtizedben felerősödtek azok a törekvések, hogy az állati eredetű élelmiszerek összetételét takarmányozás útján közelítsék a humán igényekhez. A legtöbb kísérletet az élelmiszerek zsírsavösszetételének módosítása, továbbá vitamintartalmának növelése céljából végezték. A monogasztrikus állatok esetében a kísérletek többsége pozitív eredménnyel zárult, ugyanis csaknem valamennyi monogasztrikus gazdasági állatfaj (sertés, brojlercsirke, tojótyúk, liba, házinyúl) termékeiben sikerült a zsírsavösszetételt takarmányozással érdemben módosítani és lehetséges volt a termékek vitamintartalmát is növelni.

A kérődzők esetében ezzel szemben kevésbé voltak sikeresek a kísérletek, ami a bendőben zajló mikrobás erjedésre vezethető vissza. A mikrobás fermentáció során ugyanis a bendőbe kerülő táplálóanyagok jelentős része lebomlik, átalakul és más kémiai formában áll az állatok rendelkezésére, mint ahogyan azt a takarmány tartalmazta.

Tejelő tehenekkel is számos kísérletet végeztek a tej zsírsavösszetételének módosítására. A kísérleteket az motiválta, hogy a tejsír zsírsavösszetétele nem minden tekintetben felel meg a legújabb táplálkozási ajánlásoknak. Így pl. az új ajánlás telített zsírsavakból maximálisan mintegy 10%-ot tart szükségesnek (Antal és Gaál, 1998). Ezzel szemben a tejsír zsírsavainak a tehenek takarmányozásától függően 66–72%-a telítetlen zsírsav. További kifogás a tejszírral kapcsolatban, hogy a szükségesnél kevesebb többszörösen telítetlen zsírsavat (PUFA), főleg kevés α -linolénsavat tartalmaz. A tej kis PUFA tartalma a bendőben zajló mikrobás biohidrogénezéssel áll összefüggésben. A takarmánnyal a bendőbe jutó trigliceridek ugyanis először hidrolizálódnak, majd a szabad zsírsavak telítődnek. Ezért, ha a tejsír telítetlen zsírsav hányadát takarmányozás útján érdemben növelni kívánjuk, úgy a zsírokat ettől a folyamatától meg kell védeni. Ezt a védett zsírok egyik csoportjának, Ca-szappanoknak az etetésével tudjuk megtenni. A hidrogenált zsírok döntően telített zsírsavakat tartalmaznak, ezért ezek etetése eleve kedvezőtlen a tejsír zsírsavösszetételére. Bizonyos fokú védettsége van a full-fat magvak zsírjának, mert annak hidrolízise, illetve biológiai hidrogénezése csak késleltetve, a zsírokat körbevevő keményítő matrix bendőbeli lebomlását követően játszódhat le. Az 1. ábra adatai is azt igazolják, hogy Ca-szappan etetésével érdemben növelhető a tejsír telítetlen zsírsav hányada. Az adatok azonban arra is felhívják a figyelmet, hogy a tej PUFA tartalmának jelentős növelése még Ca-szappan etetésével sem lehetséges. A Ca-szappanok bendőbeli stabilitása ugyanis függ attól, hogy mennyi telítetlen zsírsavat tartalmaznak, mert az a telítetlen zsírsav hányadának növekedésével csökken. A nagy telítetlen zsírsavhányadú (70–80%) és egyben sok linolsavat (50–55%) tartalmazó Ca-szappanok bendőbeli stabilitása 60–65% körüli, amiből következően, telítetlen zsírsavainak — benne a linolsavnak — jelentős része biológiai hidrogénezéssel több lépésben olajsavvá (C18:1), illetve sztearinsavvá (C18:0) alakul át.

A nagy telítetlen zsírsavhányadú Ca-szappanok részleges biohidrogénezése során transz zsírsavak is keletkeznek, amelyek természetesen a tejben is megjelenhetnek. Ezt igazolják az 1. táblázat adatai, amelyek egy nagy telítetlen zsírsavhányadú (90%) és egyúttal sok α -linolénsavat (58%) tartalmazó Ca-szappan etetésének a tejsír zsírsavösszetételére gyakorolt hatását mutatják be.

1. ábra: Napraforgóolaj alapú Ca-szappan etetésének hatása a tejszír fontosabb zsírsavainak alakulására



A kontroll értékekhez viszonyítva: min. *P<0,05(4)

Fig. 1.: Effect of feeding Ca-soap made from sunflower oil on the fatty acid composition of milk fat fatty acid(1), control group(2), experimental group(3), levels of significance compared to control: *P<0,05(4)

1. táblázat

Lenolajalapú Ca-szappan etetésének hatása a tejszír zsírsavösszetételére (Ribács és Schmidt, 2006)

Zsírsav, %(1)	Kontroll(2)	Kísérleti(3)
	csoport(4)	
Kaprinsav (C10:0)	2,80±0,25	1,81±0,01*
Laurinsav (C12:0)	5,11±0,71	2,60±0,46***
Mirisztinsav (C14:0)	13,67±1,53	10,10±1,15***
Mirisztoleinsav (C14:1)	1,85±0,37	1,48±0,40NS
Pentadekánsav (C15:0)	1,34±0,12	1,28±0,05NS
Palmitinsav (C16:0)	35,57±2,80	23,13±2,56***
Palmitoleinsav (C16:1)	1,97±0,32	2,04±0,42NS
Margarinsav (C17:0)	0,85±0,02	0,70±0,02***
Sztearinsav (C18:0)	8,32±1,34	8,42 ±2,06NS
Transz C18:1	0,43±0,11	1,13±0,25***
Olajsav (C18:1-c9)	17,08±3,07	22,57±3,20***
Linolsav (C18:2 – c9,c12)	3,78±1,14	4,76±1,70NS
CLA (C18:2 – c9,t11)	0,23±0,03	1,02±0,19***
Linolénsav (C18:3)	0,37±0,14	0,83±0,34***
Eikosaénsav (C20:1)	0,26±0,01	0,84±0,05**
Arachidonsav (C20:4)	0,18±0,03	0,26±0,4NS
Egyéb nem azonosított zsírsav(5)	6,19±2,13	17,03±5,52***

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

Table 1.: Effect of feeding Ca-soap made of linseed oil on the fatty acid composition of milk fat fatty acid(1), control(2), experimental(3), group(4), not identified fatty acids(5)

Mint látható, a tej α-linolénsav tartalma, a szappan jelentős α-linolénsav hányada ellenére is csak kismértékben növekedett meg. Az ok, ebben az esetben is, a szappan nem kielégítő stabilitása miatt bekövetkező biohidrogénezés. Megállapítható az adatok alapján az is, hogy a biohidrogénezés közbülső termékeként transz-C18:1 zsírsavak is keletkeztek. Hagemeister és Voigt (2000) a

takarmány zsírral történő kiegészítésekor ugyancsak transz zsírsavak megjelenését figyelték meg a tejzsírban.

A transz zsírsavak hatásáról megoszlik a kutatók véleménye. A transz C18:1 zsírsavak egyik káros hatásának azt tartják, hogy csökkentik a tej zsírtartalmát. Ezt hivatkozott kísérletünkben mi is megfigyeltük, ugyanis a nagy α -linolénsav tartalmú Ca-szappant fogyasztó csoport tejének zsírtartalma (2,42%) 1,16 abszolút %-kal volt kisebb a kontroll csoport tejében mért zsírnál (3,58%). A transz zsírsavak tejzsír csökkentő hatását más szerzők is igazolták (Baumgard és mtsai, 2000, Männer, 2002, Várhegyi és mtsai, 2004). Gaynor és mtsai (1994) kísérletében napi 700 g, transz zsírsavakban gazdag zsír etetésekor 0,86 abszolút %-kal csökkent a tej zsírtartalma. A vizsgált zsír valamennyi transz-C18:1 izomert tartalmazta.

Egyes irodalmi adatok szerint nem minden transz-C18:1 változat csökkenti a tej zsírtartalmát. Így pl. Rindsig és Schultz (1974) kísérletében napi 25 g elaidinsav (t9-C18:1) adagolása nem csökkentette a tej zsírtartalmát. Baumgard mtsai (2000), valamint Männer (2002) véleménye szerint a vakcénsavnak (t11-C18:1) sincs ilyen hatása. Szerintük a tejzsír csökkenésért a t10-C18:1 tehető felelőssé.

A különböző transz-C18:1 izomereknek az emberi egészségre gyakorolt hatása ma még vitatott kérdés. Mensink és Zock (1998) véleménye szerint a napi élelem transz zsírsavtartalmának 1 en%-kal történő növekedésekor 1 mg/dl értékkel nő az LDL koleszterin mennyisége. Ezzel szemben Williams (2000) azon az állásponton van, hogy az eddig rendelkezésre álló humán kísérletek vajmi kevés bizonyítékot tartalmaznak arra vonatkozóan, hogy a transz zsírsavak növelnék a szív- és érrendszeri betegségek előfordulásának kockázatát. Hagemester és Voigt (2000) véleménye ugyancsak az, hogy ma még nincs elegendő adatunk a különböző transz-C18:1 izomerek elkülönített hatásáról. Egyes szerzők szerint a növényi eredetű olajokból származó transz izomerek fogyasztásakor nőtt a koszorúér megbetegedések száma, míg az állati eredetű élelmiszerek transz zsírsavainak esetében nem volt ilyen összefüggés kimutatható (Willett és mtsai, 1993). A fennálló számtalan bizonytalanság ellenére a tej transz zsírsavtartalmát sok országban maximalizálják.

Az utóbbi évtizedben kerültek az érdeklődés középpontjába a konjugált linolsavak, amelyek a természetben csak a kérődző állatok bendőjében keletkeznek, és ebből következően, csak a kérődzők termékeiből készült élelmiszerekben fordulnak elő érdemleges mennyiségben. A monogasztrikus állatok szervezetében, illetve a belőlük készült élelmiszerekben található kismennyiségű konjugált linolsav a kérődzőkből származik (pl. tejport tartalmaz malactápszer etetése), de az sem zárható ki, hogy a monogasztrikus állatok béllakó baktériumai között is vannak olyanok, amelyek képesek a linolsavból konjugált linolsavat előállítani (Parodi, 1994). A különböző konjugált linolsav izomereket a kérődzők bendőjében élő egyik baktérium, a *Butyrivibrio fibrisolvens* állítja elő a takarmányokkal a bendőbe jutó linolsav biohidrogénezésével.

A konjugált linolsavak közül a legnagyobb mennyiségben a c9,t11-C18:2 izomer keletkezik a bendőben, ennek megfelelően ez a változat fordul elő a legnagyobb mennyiségben a tejben is (Ha és mtsai, 1987; Griinari és Bauman, 1999; Parodi, 1999) és ennek a változatnak tulajdonítják a legkifejezettebb antikarcinogén hatást. A konjugált linolsavak rákellenes hatására Pariza és

Hargraves (1985) figyeltek fel először. Azóta nagyszámú állatkísérlet eredménye erősítette meg az említett megfigyelést. *Ha és mtsai* (1987) szerint a bőrrák és gyomorrák, *lpp és mtsai* (1991) szerint pedig az emlőrák kialakulásának gyakoriságát csökkenti. *Schultz és mtsai* (1992) úgy találták, hogy a konjugált linolsav mérsékeli a melanóma és a vastagbélrák kifejlődését.

A konjugált linolsav említett kedvező hatásainak ismeretében számos kísérlet végeztek annak megállapítására, hogy lehet-e a tej konjugált linolsavtartalmát takarmányozással érdemben növelni. *Dhiman és mtsai* (1996) azt találták vizsgálataik során, hogy a legeltetett tehenek tejének konjugált linolsavtartalma szignifikánsan nagyobb a szilázst és szénát fogyasztó tehenek tejének c9,t11-C18:2 tartalmánál. *Precht és Molketin* (2000) 12 EU országból származó tejminták vizsgálata során arra a megállapításra jutottak, hogy jelentős különbség áll fenn a nyári és a téli takarmányozási körülmények között termelt tej c9,t11-C18:2 tartalma között, nevezetesen a legeltetési időnyben termelt tej konjugált linolsavtartalma (1,4 g/100 g zsír) számottevő mértékben meghaladta a télen fejt tej c9,t11-C18:2 tartalmát (0,4 g/100 g zsír). Saját vizsgálatainkban ugyancsak azt tapasztaltuk, hogy zöldlucerna etetésekor több konjugált linolsavat tartalmaz a tej, mint téli takarmányadag etetésekor (2. táblázat). Az említett eredmények arra vezethetők vissza, hogy a zöldtakarmányok jelentős mennyiségű linolénsavat tartalmaznak. A zöldlucerna nyerszsírjában pl. 30–35%, a gyp nyerszsírjában 40–45%, a zöld silókukorica zsírjában pedig 45–50% α -linolénsav található.

2. táblázat

Zöldlucerna etetés hatása a tej konjugált linolsavtartalmára

	Téli takarmányadag etetésekor(1)	Zöldlucerna etetésekor+(2)
Tejtermelés, kg/nap(3)	39,2 $\pm$ 4,27	41,5 $\pm$ 5,83***
Tejzsír, %(4)	3,73 $\pm$ 0,30	3,81 $\pm$ 0,24*
Tejjel termelt tejzsír, g/nap(5)	1456,5 $\pm$ 152,7	1583,7 $\pm$ 253,6**
c9, t11-C18:2, mg/g tejzsír(6)	3,49 $\pm$ 0,61	5,49 $\pm$ 1,02*
g/tehen/nap(7)	130,0 $\pm$ 24,9	209,3 $\pm$ 41,8***

*P < 0,05, **P < 0,01, ***P < 0,001; +zöldlucerna a napi adagban: 8,0 kg(8)

Table 2.: Effect of feeding fresh alfalfa on the CLA content of milk
diet of cows without fresh alfalfa(1), diet of cows with fresh alfalfa(2), milk production, kg/day(3), milk fat, %(4), milk fat production, g/day(5), *cis*-9, *trans*-11 C18:2, mg/g milk fat(6), g/cow/day(7), +feeding 8 kg/day fresh alfalfa(8)

Növelhető a tej konjugált linolsavtartalma a sok linolsavat tartalmazó full-fat szójabab és full-fat gyapotmag etetésekor, illetve napraforgóolajjal végzett kiegészítés esetén (*Kelly és mtsai*, 1998; *Dhiman mtsai*, 1999), *Stanton és mtsai*-nak (1997) full-fat repcemag etetésével sikerült a tej konjugált linolsavtartalmát növelni. Ismertek adatok arra vonatkozóan is, hogy a takarmány nyersrost-, illetve keményítőtartalma is befolyást gyakorol a tej konjugált linolsavtartalmára. (*Kelly és Bauman*, 1996; *Jiang és Kamal-Eldin*, 1998).

A tej konjugált linolsavtartalmának növelése céljából végzett kísérletek azaz a tanulsággal jártak, hogy a konjugált linolsavtartalom növekedés mellett nőtt a tej transz- C18:1 zsírsavtartalma is (*Dhiman és mtsai*, 1995; *Jiang és mtsai*, 1996; *Jahreis és mtsai*, 1997; *Lavillonnière és mtsai*, 1998). *Solomon és*

mtsai (2000) $R^2=0,77$ erősségű összefüggést találtak a tejzsír konjugált linolsav és transz-C18:1 zsírsavtartalma között.

A szoros összefüggés *Jahreis és mtsai* (1997) szerint azzal magyarázható, hogy a konjugált linolsav c9,t11-változata a t11-C18:1 zsírsav fontos prekursora. Ugyanakkor az is ismert, hogy a t11-C18:1 zsírsavnak mintegy a 33%-a a Δ^9 -deszaturáz enzim segítségével a tőgyben c9,t11-konjugált linolsav változáttá tud alakulni. A tej konjugált linolsavtartalmának mintegy 61–78%-a endogén eredetű (*Corl és mtsai*, 2000).

Tekintettel arra, hogy a transz-C18:1 zsírsavaknak az ember egészségére, továbbá a tej zsírtartalmára gyakorolt hatása a korábbiakban kifejtettek szerint még több tekintetben tisztázatlan, a tej konjugált linolsavtartalmát oly módon célszerű növelni, hogy közben a tej transz zsírsavtartalma ne lépje túl a tej javasolt transz-zsírsavtartalmát. Erre *Hagemeister és Voigt* (2000) szerint van lehetőség. A rendelkezésre álló irodalmi adatok azt igazolják, hogy a legeltetés, a zöldtakarmányok etetése, a szálastakarmány-abrak arány helyes beállítása, jó bendőbeli stabilitású védett zsírok etetése lehetővé teszik az említett zsírsav-összetételű tej előállítását.

A tej jelentős mennyiségű zsírban és vízben oldódó vitamint tartalmaz, ennek ellenére az ember szükséglete csak tejjel nem fedezhető. Így pl. 100 g tejzsír átlagosan 3 mg tokoferolt tartalmaz, míg a humán igény naponta mintegy 10–12 mg (*Szakály*, 2001). Ebből kiindulva kísérletben vizsgáltuk (*Schmidt és mtsai*, 2000), hogy takarmányozással milyen mértékben növelhető a tej tokoferol tartalma. A kiegészítés céljára nem szintetikus úton előállított dl- α -tokoferol-acetátot, hanem egy a növényolaj-iparban keletkező mellékterméket, a zsírsavpárlatot használtuk, ennek α -tokoferol tartalma ugyanis kg-ként 16–19 g között változik. Azért, hogy a zsírsavpárlat α -tokoferol tartalma a bendőfermentáció során ne bomoljon le, a melléktermékből Ca-szappant állítottunk elő, amelyből a kísérleti szakaszban naponta 700 g-ot etettünk a tehenekkel. Az előállított Ca-szappan kg-ként 11,28 g α -tokoferolt tartalmazott, így a napi 700 g-os Ca-szappan adaggal 7,89 g α -tokoferolhoz jutottak a tehenek. A tej α -tokoferol tartalmára vonatkozó adatokat a 3. táblázatban foglaltuk össze. Ezekből megállapítható, hogy a kísérleti szakaszban a tejzsír α -tokoferol 100 g tejzsírban 1,18 mg-mal (relatíve 52,9%-kal) növekedett a kontroll szakaszban termelt tej zsírához képest.

Minthogy a kísérleti szakaszban a tehenek tejzsír termelése kismértékben növekedett, a napi tejjel leadott α -tokoferol mennyisége 12,14 mg-mal (relatíve 56,9%-kal) volt több a kísérleti szakaszban. Annak ellenére, hogy a relatív növekedés tekintélyes, a konverzió azonban rossz. A gyenge konverzió nemcsak zsírsavpárlatból készült Ca-szappan átlagosnál kisebb bendőbeli stabilitásával áll összefüggésben, hanem feltehetően az is szerepet játszik benne, hogy nagy vitamindózis esetén rossz a hasznosítás hatásfoka. Ezt látszanak igazolni *Engelmann* (1999) eredményei, aki nagy adagú E-vitamin kiegészítés esetén (20 000 mg/kg takarmány) tojótyúkokkal végzett kísérletben ugyancsak gyenge (1%-os) konverziót állapított meg.

3. táblázat

 α -tokoferol kiegészítés hatása a tej α -tokoferol tartalmára

	Kontroll(1)	Kísérleti(2)
	szakasz(3)	
Tejtermelés, kg/nap(4)	30,00 $\pm$ 3,69	30,05 $\pm$ 4,19
Tejzsír, %(5)	3,71 $\pm$ 0,59	3,80 $\pm$ 0,58
Termelt tejzsír, g/nap(6)	1113,00 $\pm$ 224	1142,00 $\pm$ 208
Termelt α -tokoferol, mg/100 g zsír(7)	2,23 $\pm$ 0,43	3,41 $\pm$ 0,52***
mg/nap(8)	24,82	38,94

***P<0,001

Table 3.: Effect of alpha-tocopherol on the alpha-tocopherol content of milk control(1), experimental(2), period(3), daily milk, kg/day(4), milk fat, %(5), milk fat production, g/day(6), alpha-tocopherol production, mg/100 g milk fat(7), mg/day(8)

Az eddig tárgyalt kísérleti eredmények arra hívják fel a figyelmet, hogy a tej összetételét — mindenekelőtt a tejzsír zsírsavprofilját — érdemben módosítani csak olyan takarmányozási módszerekkel, speciális takarmányokkal (pl. jó bendőbeli stabilitású védett zsírokkal) lehetséges, amelyek tekintettel vannak a bendőben zajló mikrobás fermentáció sajátosságaira.

IRODALOM

- Antal, M. – Gaál, Ö.(1998): Többszörösen telítetlen zsírsavak jelentősége a táplálkozásban. Orvosi Hetilap, 139. 1153–1158.
- Baumgard, L.H. – Corl, B.A. – Dwyer, D.A. – Sacho, A. – Bauman, D.E.(2000): Identification of conjugated linoleic acid isomer that inhibits milk fat synthesis. Am. J. Physiol., 278. 179–184.
- Corl, B.A. – Baumgard, L.H. – Dwyer, D.A. – Griinari, J.M. – Phillips, B.S. – Bauman, D.E.(2000): The role of delta 9 desaturase in the production of cis9, trans11 CLA and other delta desaturated fatty acids in milk fat. J. Anim. Sci., 78. Suppl. 164.
- Dhiman, T.R. – Helmink, E.D. – McMahon, D.J. – Fife, R.L. – Albright, K. – Tolosa, M.X.(1999): Conjugated linoleic acid content of milk and cheese from cows fed extruded oilseeds. J. Dairy Sci., 82. 412–419.
- Dhiman, T.R. – Zanten, K.V. – Satter, L.D.(1995): Effect of dietary fat source on fatty acid composition of cows milk. J. Sci. Food Agric., 69. 101–107.
- Dhiman, T.R. – Anand, G.R. – Satter, L.D. – Pariza M.W.(1996): Dietary effect on conjugated linoleic acid content of cows milk. 87th AOCS Ann. Meet. Expo, USA
- Engelmann, D.(1999): Einfluss hoher Vitamin-E Supplemente auf Legehennen und deren Nachkommen. PhD Thesis, Tierärztliche Hochschule, Hannover
- Gaynor, P.J. – Erdman, R.A. – Teter, B.B. – Sampugna, J. – Capuco, A.V. – Waldo, D.R. – Hamosh, M.(1994): Milk fat yield and composition during abomasal infusion of cis or trans octadecenoates in Holstein cows. J. Dairy Sci., 77. 157–165.
- Griinari, J.M. – Bauman, D.E.(1999): Biosynthesis of conjugated linoleic acid and its incorporation into meat and milk in ruminants. In: Advances in conjugated linoleic acid research. Eds.: Yurawecz, M.P. – Mossoba, M.M. – Kramer, J.K.G. – Pariza, M.W. – Nelson, G.J., Champaign, Illinois, AOCS Press, Vol. 1. 180–200.
- Ha, Y.L. – Grimm, N.K. – Pariza, M.W.(1987): Anticarcinogens from fried ground beef: heat-alternated derivatives of linoleic acid. Carcinogenesis, 8. 1881–1887.
- Hagemeister, H. – Voigt, J.(2000): Dietary influence on desirable fatty acid composition in milk fat of dairy cows. Proc. 9th Int. Symp. Anim. Nutr., Kaposvár, 29–50.
- Ip, C. – Scimeca, J.A. – Pariza, M.W.(1991): Mammary cancer prevention by conjugated dienolic derivative of linoleic acid. Cancer Res., 51. 6118–6124.
- Jahreis, G. – Fritsche, J. – Steinhart, H.(1997): Conjugated linoleic acid in milk fat: high variation depending on production system. Nutr. Res., 17. 1479–1484.

- Jiang, J. – Björck, L. – Fondén, R. – Emanuelson, M.(1996): Occurrence of conjugated cis-9, trans-11-octadecadienoic acid in bovine milk: effects of feed and dietary regimen. *J. Dairy Sci.*, 79. 438–445.
- Jiang, J. – Kamal-Eldin, A.(1998): Comparing methylene blue photosensitized oxidation of methyl-conjugated linoleate and methyl linoleate. *J. Agric. Food Chem.*, 46. 923–927.
- Kelly, M.L. – Bauman, D.E.(1996): Conjugated linoleic acid: a potent anticarcinogen found in milk fat. *Proc. Cornell Nutr. Conf. Feed Manufact.*, Rochester NY. 68–74.
- Kelly, M.L. – Berry, D.A. – Dwyer, J.M. – Griinari, J.M. – Chouinard, P.Y. – Amburgh, M.E.W. – Bauman, D.E.(1998): Dietary fatty acid sources affect conjugated linoleic acid concentrations in milk from lactating dairy cows. *J. Nutr.*, 128. 881–885.
- Männer, K.(2002): Pansengeschtzte Fette für Milchrinder. *Kraftfutter*, 10. 386–394.
- Mensink, R.P. – Zock, P.L.(1998): Lipoprotein metabolism and trans fatty acids. In: *Trans fatty acids in human nutrition.* (Eds.): Sebedio, J.L. – Christi, W.W., The Oily Press, Ltd. Dundee, Scotland, 217–234.
- Pariza, M.W. – Hargraves, W.A.(1985): A beef-derived mutagenesis modulator inhibits initiation of mouse epidermal tumours by 7,12 dimethylbenz(a)anthracene. *Carcinogenesis*, 6. 591–593.
- Parodi, P.W.(1994): Conjugated linoleic acid: An anticarcinogenetic fatty acid present in milk fat. *J. Dairy Techn.*, 49. 93–97.
- Parodi, P.W.(1999): Conjugated linoleic acid and other anticarcinogenic agents of bovine milk fat. *J. Dairy Sci.*, 82. 1339–1349.
- Precht, D. – Molketin, J.(2000): Frequency distributions of conjugated linoleic acid and trans fatty acid contents in European bovine milk fats. *Milchwissenschaft*, 55. 12. 687–691.
- Ribács, A. – Schmidt, J.(2006): Lenolaj alapú Ca-szappan felhasználása a tehéntej zsírsavösszetételének módosítására. *Acta Agronomica Óváriensis*, 48. 1. 73–86.
- Rindsig, R.B. – Schultz, L.H.(1974): Effect of abomasal infusions of safflower oil or elaidic acid on blood lipids and milk fat in dairy cows. *J. Dairy Sci.*, 57. 12. 1459–1466.
- Schmidt, J. – Sipőcz, P. – Sipőcz, J.(2000): Védett zsír hatása a bendőfermentációra és felhasználása a nagy tejtermelű tehenek takarmányozásában. *Allattenyésztés és Takarmányozás*, 49. 2. 139–154.
- Schultz, T.D. – Chew, B.P. – Seaman, W.R. – Luedecke, L.O.(1992): Inhibitory effect of conjugated dienoic derivatives of linoleic acid and β -carotene on the *in vitro* growth of human cancer cells. *Cancer Lett.*, 63. 125–133.
- Solomon, R. – Chase, L.E. – Ben-Ghedalla, D. – Bauman, D.E.(2000): The effect of nonstructural carbohydrate and addition of full-fat extruded soybeans on the concentration of conjugated linoleic acid in the milk fat of dairy cows. *J. Dairy Sci.*, 83. 1322–1329.
- Stanton, C. – Lawless, F. – Kjellmer, G. – Harrington, D. – Devery, R. – Connolly, J.F. – Murphy, J.(1997): Dietary influences on bovine milk cis-9,trans-11-conjugated linoleic acid content. *J. Food Sci.*, 62. 1083–1086.
- Szakály, S.(2001): *Tejgazdaságtan.* Dinasztia Kiadó, Budapest
- Várhegyi, J. – Várhegyi, I. – Fébel, H. – Juhász, Z.(2004): Tejsírtartalom és a tejsír összetétele. *Proc. XXX. Óvári Tudományos Napok*, 96.
- Willett, W.C. – Stampfer, J.M. – Manson, J.E. – Colditz, G.A. – Speizer, F.E. – Rosner, B.A. – Sampson, L.A. – Hennekens, C.H.(1993): Intake of trans fatty acids and risk of coronary heart disease among women. *Lancet*, 341. 581–586.
- Williams, C.M.(2000): Dietary fatty acids and human health. *Ann. Zotech.*, 49. 165–180.

Érkezett: 2006. szeptember
 Szerző címe: Nyugat-Magyarországi Egyetem, Mezőgazdaságtudományi Kar
 Author's address: University of West Hungary, Faculty of Agriculture
 H-9200 Mosonmagyaróvár, Vár u. 2.