



Adatok a Nyugat-magyarországi nyers tejminták zsírsav-összetételére vonatkozóan

¹Viszket E., ¹Csavajda É., ¹Varga L., ²Tanai A., ¹Tóth T.

¹Nyugat-magyarországi Egyetem, Mezőgazdaság- és Élelmiszer-tudományi Kar, 9200 Mosonmagyaróvár, Vár 2.

²Adexgo Kft., H-8230 Balatonfüred, Völgy u. 41.

ÖSSZEFOGLALÁS

A szerzők két éves vizsgálatban értékelték a nyugat-dunántúli régió egyik sajtüzemébe beszállított nyers tejminták fehérje- és zsírtartalmát, továbbá zsírsav-összetételét. Az irodalmi adatokkal összehangban a legnagyobb zsírtartalmat a téli (3,92%), míg a legkisebb értéket a nyári (3,64%) tejmintákban kapták. A fehérjeszázalék az őszi (3,43%) mintákban volt a legnagyobb, míg a legkisebb értéket ebben az esetben is nyáron (3,17%) mérték. A vizsgált két év adatai között a zsírtartalomban nem, viszont a fehérjetartalom esetében szignifikáns ($P=0,01$) különbséget állapítottak meg. A telített zsírsavak (SFA) esetében – a C17:0 kivételével – statisztikailag ($P=0,05$) igazolható különbséget tapasztaltak az évszakhatás tekintetében. Az egyszeresen telítetlen zsírsavak (MUFA) esetében a nyári (28,97%) mintákban mérték a legnagyobb értékeket. A többszörösen telítetlen zsírsavak (PUFA) közül csak a C18:2 (linolsav) és a C20:3 (eikozatriénsav) esetében mértek szignifikáns ($P=0,05$) különbséget az egyes évszakok között. A tartósított takarmányok (pl. kukoricaszilázs) etetésének évszaktól független elterjedtségét a vizsgálat közvetve szintén igazolta. A szerzők véleménye szerint a tartósított takarmányok etetésének nyilvánvaló gazdaságossági előnyei mellett célszerű lenne olyan takarmányozási eljárásokat is alkalmazni a gyakorlatban, amellyel javítani lehet a hazai tejek PUFA zsírsav-tartalmát (különös tekintettel az omega-3 és CLA zsírsavakra vonatkozóan). Ez új piaci lehetőségek megnyitása mellett kedvező hatású lehet egyes tejtermékek tulajdonságára (pl. vaj kenhetőségének javulása) is. (Kulcsszavak: nyerstej, zsírtartalom, zsírsav profil, omega-3, CLA)

ABSTRACT

Fatty acid composition of raw milk samples from factories located in western part of Hungary

E. Viszket¹, É. Csavajda¹, L. Varga¹, A. Tanai², T. Tóth¹

¹University of West Hungary, Faculty of Agricultural and Food Science, H-9200 Mosonmagyaróvár, Vár 2.

²Adexgo Kft., H-8230 Balatonfüred, Völgy u. 41.

The authors was evaluated protein, fat content and fatty acid composition of raw milk samples delivered to a cheese factory located in western part of Hungary in a 2-year-long study. In accordance with literature data the highest contents of fat were measured in samples taken in winter (3.92%), while the lowest mean was observed in summer (3.64%). As for the protein contents of bulk milk samples, the highest mean (3.43%) was observed in fall, while the lowest one (3.17%) in summer. There was no significant year effect on fat content between the two sampling years, however significant differences ($P=0.01$) were proved in the protein content of milk samples. Season significantly influenced ($P=0.05$) the levels of saturated fatty acids (SFA) in milk, except the C17:0. As for monounsaturated fatty acids (MUFA), the highest mean (28.97%) was observed

in summer. In the group of polyunsaturated fatty acids (PUFA), seasonal differences ($P=0.05$) were found only in linoleic acid (C18:2) and in eicosatrienoic acid (C20:3) levels. This study proved indirectly the season independent use of diets based on preserved fodder (e. g. maize silage). Besides obvious economic benefits of using preserved fodder based diets it is suggested that it would be preferable to apply feeding procedures in practice, which may improve the content of PUFAs in milk (especially the levels of omega-3 fatty acids and CLA). Application of new methods in feeding could have favourable effects not only on opening up new market opportunities but on the characteristics of some certain dairy products (e.g. improving spreadability of butter). (Keywords: raw milk, fat content, fatty acid profile, omega-3, CLA)

BEVEZETÉS

Az évszak tej zsírsav-összetételére gyakorolt hatását számos irodalmi forrás igazolja (Csapó és Csapóné, 2002a; Thorsdottir és mtsai., 2004; Salamon és mtsai., 2005). Ez elsősorban az évszakonkénti eltérő takarmányozásnak köszönhető (Varga-Visi és Csapó, 2003). Jahreis és mtsai. (1997), továbbá Dhiman és mtsai. (1999) szerint a tejben a konjugált linolsav (CLA) és az α -linolénsav (C18:3, n-3) megnövekedett részaránya főként a legeltetéssel áll összefüggésben. Ismert, hogy a linolénsavnak (C18:3) a legelőfű az elsődleges forrása (Hagemeister és Voigt, 2001). Ezt igazolják azok a kísérleti eredmények is, melyek szerint azokban az országokban ahol az éghajlati adottságok lehetővé teszik az állatok legeltetését, ott kedvezőbb a tej zsírsav profilja, ami a gyűjtött tejminták nagyobb CLA és α -linolénsav (C18:3) tartalmában nyilvánul meg (Reklewska és mtsai., 2003; Thorsdottir és mtsai., 2004; Cabiddu és mtsai., 2006; Bisig és mtsai., 2008).

Korábbi vizsgálatunkban (Viszket és mtsai., 2010) megállapítottuk, hogy a hazai nyers tejminták a humán-egészségügyi szempontból fontos n-3 zsírsavakat (pl. C18:3, C20:5, C22:5), illetve a c-9,t-11 CLA-t a nemzetközi szakirodalomban közölteknel (Precht és Molckentin, 2000; Thorsdottir és mtsai., 2004) kisebb részarányban tartalmazzák. Jelen vizsgálatunkban kétéves adatsor segítségével kívánunk további információkat szolgáltatni a nyugat-dunántúli régió nyers tejminták fehérje- és zsírtartalmára, továbbá a tejszír zsírsav profiljára vonatkozóan.

ANYAG ÉS MÓDSZER

Az alkalmazott metodika megegyezett a korábbi vizsgálatunkban közöltekkel (Viszket és mtsai., 2010). A nyers tejmintákat hetente egy alkalommal az Óvártéj Zrt. mosonmagyaróvári tejüzemében vettük. A vizsgálat 2008. szeptember 1-jétől 2010. augusztus 31.-ig tartott, így az egyes vizsgálati szakaszok (tavasz, nyár, ősz, tél) hossza 2×3 hónap volt. A tejminták fehérje- és zsírtartalmát az Óvártéj Zrt. vizsgálta MilkoScan™ Minor 4 (FossAnalytical, Hillerød, Dánia) típusú berendezéssel. A tejszír zsírsav-összetételét 6890N típusú gázkromatográf (Agilent Technologies, Foster City, CA, USA) határoztuk meg. Az oszlop jellemzői: Supelco SP™ 2560 Fused Silica Column (Supelco, Bellefonte, PA, USA) 100 m×0,25 mm×0,2 μ m filmvastagság; vivőgáz: H.

A kísérleti eredmények biometriai értékelését az SPSS 15.0 for Windows programmal (SPSS, Chicago, IL, USA) végeztük.

EREDMÉNYEK ÉS ÉRTÉKELÉSÜK

A nyers tejminták vizsgált zsír és fehérjetartalmát, továbbá zsírsav-összetételét az 1. táblázatban foglaltuk össze.

1. táblázat

Tehéntej zsír- és fehérjetartalmának, továbbá zsírsav-összetételének évszakonkénti alakulása a két éves vizsgálat során

Megnevezés (1)	Ősz (2)	Tél (3)	Tavasz (4)	Nyár (5)	Év (6) (P=)
Tejzsír (g/100 g) (7)	3,86±0,12 ^a	3,92±0,08 ^a	3,78±0,09 ^b	3,64±0,07 ^c	NS (9)
Tejfehérje (g/100 g) (8)	3,43±0,21 ^a	3,35±0,07 ^a	3,24±0,07 ^b	3,17±0,07 ^c	0,01
Zsír (g/100 g összes zsír) (10)					
C _{8:0} : kaprilsav (caprylic acid)	1,07±0,07 ^a	1,11±0,06 ^a	1,10±0,12 ^a	1,02±0,07 ^b	NS
C _{10:0} : kaprinsav (capric acid)	2,82±0,16 ^b	2,94±0,14 ^a	2,80±0,04 ^b	2,62±0,13 ^c	NS
C _{11:0} : undekánsav (undecanoic acid)	0,35±0,03 ^a	0,34±0,02 ^a	0,32±0,01 ^b	0,31±0,02 ^c	NS
C _{12:0} : laurinsav (lauric acid)	3,52±0,22 ^{ab}	3,63±0,07 ^a	3,52±0,07 ^b	3,26±0,16 ^c	NS
C _{13:0} : tridekánsav (tridecanoic acid)	0,24±0,03 ^a	0,24±0,01 ^a	0,22±0,01 ^b	0,21±0,01 ^b	NS
C _{14:0} : mirisztinsav (myristic acid)	10,95±0,31 ^b	11,15±0,10 ^a	11,03±0,11 ^b	10,73±0,26 ^c	NS
C _{15:0} : pentadekánsav (pentadecanoic acid)	1,26±0,10 ^a	1,23±0,02 ^{ab}	1,20±0,03 ^c	1,22±0,04 ^b	0,01
C _{16:0} : palmitinsav (palmitic acid)	33,33±0,48 ^a	33,02±0,43 ^{ab}	32,50±0,28 ^c	32,79±0,47 ^{bc}	NS
C _{17:0} : heptadekánsav (heptadecanoic acid)	0,72±0,07	0,72±0,02	0,72±0,02	0,72±0,24	NS
C _{18:0} : sztearinsav (stearic acid)	9,96±0,39 ^b	10,16±0,29 ^b	10,68±0,22 ^a	10,65±0,46 ^a	0,02
C _{20:0} : arachidsav (arachidic acid)	0,15±0,01 ^b	0,14±0,00 ^b	0,15±0,01 ^a	0,16±0,01 ^a	0,001
C _{21:0} : heneikozénsav (heneicosanoic acid)	0,025±0,06 ^{bc}	0,023±0,00 ^c	0,028±0,00 ^{ab}	0,029±0,00 ^a	NS
SFA: Telített zsírsavak (Saturated fatty acids)	64,40±0,92^{ab}	64,70±0,35^a	64,27±0,37^b	63,72±0,59^c	NS
C _{14:1} : mirisztóleinsav (myristoleic acid)	0,98±0,05 ^a	0,95±0,03 ^b	0,90±0,02 ^c	0,90±0,04 ^c	0,01
C _{16:1} : palmitóleinsav (palmitoleic acid)	2,19±0,07 ^a	2,13±0,05 ^b	2,09±0,04 ^c	2,14±0,06 ^b	0,001
C _{17:1} : heptadecénsav (heptadecanoic acid)	0,23±0,01 ^{ab}	0,22±0,01 ^b	0,22±0,01 ^b	0,24±0,01 ^a	0,001
C _{18:1} : olajsav (oleic acid)	22,34±0,89 ^{bc}	22,08±0,66 ^c	22,53±0,39 ^b	23,09±0,48 ^a	NS
c-C _{18:1} : vakkénsav (vaccenic acid)	0,70±0,11 ^c	0,71±0,14 ^{bc}	0,78±0,11 ^{ab}	0,85±0,08 ^a	0,001
9t-C _{18:1} : elaidinsav (elaidic acid)	1,59±0,18	1,70±0,13	1,69±0,14	1,64±0,14	NS
C _{20:1} : eikozénsav (eicosenoic acid)	0,11±0,01	0,11±0,00	0,11±0,01	0,11±0,01	0,001
MUFA: Egyszeresen telítetlen zsírsavak (Mono unsaturated fatty acids)	28,14±0,72^b	27,90±0,64^b	28,32±0,42^b	28,97±0,54^a	NS
C _{18:2} (n-6): linolsav (linoleic acid)	2,97±0,21 ^{ab}	2,97±0,12 ^a	2,96±0,12 ^a	2,84±0,09 ^b	0,001
CLA (c-9, t-11): konjugált linolsav (conjugated linoleic acid)	0,43±0,02	0,42±0,01	0,43±0,02	0,43±0,03	0,001
C _{18:3} (n-6): γ-linolénsav (γ-linolenic acid)	0,03±0,00	0,03±0,00	0,03±0,00	0,03±0,00	0,001
C _{18:3} (n-3): linolénsav (linolenic acid)	0,39±0,05	0,39±0,04	0,38±0,02	0,38±0,03	NS
C _{20:2} (n-6): eikozadiénsav (eicosadienoic acid)	0,03±0,00	0,03±0,00	0,03±0,00	0,03±0,00	NS
C _{20:3} (n-6): eikozatriénsav (eicosatrienoic acid)	0,12±0,00 ^b	0,12±0,00 ^a	0,12±0,00 ^a	0,11±0,01 ^b	NS
C _{20:4} (n-6): arachidonsav (arachidonic acid)	0,19±0,01	0,20±0,01	0,20±0,01	0,19±0,01	0,001
C _{20:5} (n-3): eikozapentaénsav (eicosapentaenoic acid)	0,02±0,01	0,02±0,00	0,02±0,00	0,02±0,00	NS
C _{22:2} (n-6): dokozadiénsav (docosadienoic acid)	0,01±0,00	0,02±0,01	0,02±0,01	0,01±0,01	0,001
C _{22:4} (n-6): dokozatetraénsav (docosatetraenoic acid)	0,04±0,00	0,04±0,00	0,04±0,00	0,04±0,00	NS
C _{22:5} (n-3): dokozapentaénsav (docosapentaenoic acid)	0,06±0,00	0,06±0,00	0,06±0,00	0,06±0,00	NS
Σn-6	3,39	3,41	3,40	3,25	-
Σn-3	0,47	0,47	0,46	0,46	-
n-6/n-3	7,21	7,25	7,39	7,06	-
PUFA: Többszörösen telítetlen zsírsavak (Polyunsaturated fatty acids)	4,29±0,26^{ab}	4,30±0,14^a	4,29±0,12^a	4,14±0,12^b	NS
UFA: Telítetlen zsírsavak (Unsaturated fatty acids)	32,43	32,20	32,61	33,11	-
Egyéb, nem azonosított zsírsavak (Unidentified fatty acids)	3,17	3,10	3,12	3,17	-

*Az adatok 26 vizsgálat átlag \pm szórás értékét jelölik (*Values are means \pm SD based on 13 observations*)

^{abc}Az ugyanabban a sorban szereplő eltérő betűjelzésű átlagok szignifikánsan különböznek egymástól, $P < 0,05$ (*Means within a row without a common superscript differ, $P < 0,05$*)

Table 1. Seasonal changes in fat and protein content, as well as fatty acid profile of bovine milk

Component (1), Fall (2), Winter (3), Spring (4), Summer (5), Year (6), Milk fat (7), Milk protein (8), Not significant (9), Fatty acid (g /100 g total fatty acids) (10)

Az irodalmi adatoknak megfelelően, a legnagyobb zsirtartalmat télen (3,92%), míg a legkisebbet a nyári (3,64%) mintákban mértük. A kapott adatok megegyeznek az egy éves adatsorunkkal (*Viszket és mtsai.*, 2010), és a két év adatai között (2008. szeptember–2009. augusztus vs. 2009. szeptember–2010. augusztus) nincs statisztikailag igazolható különbség. Ezzel ellentétben a tejfehérje esetében szignifikáns ($P=0,05$) különbséget kaptunk az évhatás tekintetében: az őszi nyerstej minták előző évhez viszonyított eltérő adatainak köszönhetően. A kapott adatok jó egyezőséget mutattak az egy éves adatsorával (*Viszket és mtsai.*, 2010), jelen vizsgálatunkban viszont a tavaszi (3,24%) és a nyári (3,17%) minták fehérjetartalma között szignifikáns ($P=0,05$) különbséget kaptunk.

Az évszak hatása a tej zsír- és fehérjetartalmára többnyire a különböző tartástechnológiákra és az eltérő takarmányozásra vezethető vissza. Ezt igazolja *White és mtsai.* (2001) vizsgálata is, melynek során holstein-fríz és jersey tehenek tejösszetételét vizsgálták, zárt tartás, illetve legeltetés mellett. A szerzők, mindkét fajta esetében szignifikánsan alacsonyabb tej zsirtartalmat (3,23% vs. 3,33%, illetve 3,68% vs. 4,10%, az előző sorrendben) állapítottak meg a legeltetés során. Ugyanakkor a fehérje % csak a jersey tehenek esetében csökkent szignifikánsan a legeltetést követően (3,62% vs. 3,43%). *Pešek és mtsai.* (2008) holstein-fríz tehenekkel végzett vizsgálatában a nyári, fűszilázsra alapozott takarmányozás nagyobb tejszír %-ot (4,29%) eredményezett, mint a téli, kukoricasilázs alapú takarmányadag (4,07%) etetése. Kapott adatainkkal egyezően *Heck és mtsai.* (2009) vizsgálatában a legnagyobb zsír %-ot januárban (4,57%), míg a legkisebbet júniusban (4,10%) mérték. Ugyanakkor *Bedő és mtsai.* (2005) merinó juhokkal végzett vizsgálatában az évszakkal nem volt hatása a tej összetételére.

Jelen eredményeinket a korábbi vizsgálatunkhoz (*Viszket és mtsai.*, 2010) hasonlítva megállapítható, hogy az SFA zsírsav csoporton belül a két éves adatsor esetében már szignifikáns ($P=0,05$) különbséget kaptunk a C8:0 (kaprilsav), a C20:0 (arachidsav) és a C21:0 (heneikozénsav) vonatkozásában is. Az adatok tendenciája kismértékben ugyancsak változott, és némely zsírsav (C15:0, C18:0 és C20:0) esetében statisztikailag igazolható évhatást is megfigyeltünk. Az SFA zsírsavcsoport részaránya tekintetében a legnagyobb értéket ebben az esetben is télen (64,70%), míg a legkisebbet nyáron (63,72%) kaptuk. A téli és az őszi (64,40%) tejminták között nem, ugyanakkor a téli és a tavaszi (64,27%) tejminták esetében szignifikáns ($P=0,05$) különbséget kaptunk. A C15:0, C18:0 és a C20:0 zsírsavra vonatkozóan évhatás tekintetében ugyancsak szignifikáns hatásról számolnak be *Butler és mtsai.* (2011) is. Adatainkkal egyezően *Salamon és mtsai.* (2005) szintén a téli tejmintáknál mérték a legnagyobb C10:0 (kaprinsav), C12:0 (laurinsav), C14:0 (mirisztinsav) és C16:0 (palmitinsav) részarányt.

A MUFA csoportba tartozó zsírsavak többségénél (C14:1, C16:1, C17:1, c-C18:1, C20:1) ugyancsak ki lehetett mutatni évhatást. Jelen vizsgálatban – ellentétben korábbi adatunkkal (*Viszket és mtsai.*, 2010) – az egyes évszakok között nem kaptunk

statistikailag igazolható különbséget a 9t-C18:1 és a C20:1 vonatkozásában. Eredményeinktől eltérően *Butler és mtsai.* (2011) a C14:1 és C16:1 zsírsavak esetében nem tapasztaltak szignifikáns különbséget az évek között, ugyanakkor a C16:1 zsírsav vonatkozásában az évszakhatást az ő kísérletük is igazolja. A rendelkezésre álló irodalmi forrásokkal (*Csapó és Csapóné*, 2002b; *Butler és mtsai.*, 2011) összhangban a legnagyobb olajsav részarányt a nyári (23,09%), míg a legkisebbet a téli mintákban (22,08%) mértünk. Ezzel egyezően a transz-zsírsavakhoz tartozó, humánegészség-ügyi szempontból kedvezőtlen hatásúnak tekinthető vakcénsav (c-C18:1) részaránya a nyári mintákban emelkedett.

Az egy éves adatsorunkhoz hasonlóan (*Viszket és mtsai.*, 2010) jelen vizsgálatunkban is csak néhány PUFA zsírsav (C18:2-linolsav; C20:3-eikozatriénsav) esetében mértünk szignifikáns ($P=0,05$) különbséget. A linolsavra (C18:2) kapott adatunk ellentétes tendenciát mutat *Salamon és mtsai.* (2005) eredményével. A táplálkozási szempontból fontos n-3 zsírsavakra és a c-9,t-11 CLA-ra vonatkozóan nem kaptunk statisztikailag igazolt különbséget az egyes évszakok között. Svájci tejminták CLA tartalmáról *Collomb és Bühlher* (2000) közölnek adatokat, melyek szerint télen 0,70; míg nyáron 1,55 g/100 g zsír CLA mennyiséget határoztak meg. *Iggman és mtsai.* (2003) az izlandi tejek esetében 0,64%, míg az északi országok tejmintáiban 0,57% CLA-tartalmat állapítottak meg.

Eredményeink megerősítették azt a tényt, hogy a hazai szarvasmarha telepek a tartósított tömegtakarmányokra (döntően kukoricaszilázs) alapozott takarmányozásának köszönhetően a termelt tejek kedvezőtlenebb zsírsav-összetétellel rendelkeznek, mint amit az irodalmi adatok az európai nyers tej mintákra, illetve a legeltetett kérődző állatokra vonatkozóan közölnek (*Precht és Molkenstin*, 2000; *Reklewska és mtsai.*, 2003; *Thorsdottir és mtsai.*, 2004; *Heck és mtsai.*, 2009). Az n-6/n-3 zsírsav arány a nyári minták esetében volt a legkedvezőbb (7,06:1). Adatainkkal egyezően *Butler és mtsai.* (2011) ugyancsak a nyári tejminták esetében kaptak szűkebb n-6/n-3 zsírsav arányt a téli mintákhoz viszonyítva (2,64:1 vs. 3,76:1).

KÖVETKEZTETÉSEK

Két éves adatsorunk összefoglalásaként megállapítható, hogy a hazai nyers tejminták zsírsav profilja az évszaktól függően szignifikánsan különbözik egymástól. A kisebb, bár statisztikailag igazolható különbségek ellenére jelentős eltérést az egyes zsírsavakra és zsírsav-csoportokra (SFA, MUFA, PUFA) nem állapítottunk meg az egyes évszakok között. Közvetve ismét igazolást nyert, hogy a magyarországi tehenészeti telepek a tartósított takarmányokra (döntően kukoricaszilázssal) alapozott takarmányadagok etetését preferálják. Ennek nyilvánvaló termelésszervezési előnyei ellenére javítani kellene (pl. speciális takarmányozás útján történő n-3 és CLA zsírsavakban gazdag tejek előállításával) a hazai tejek zsírsav-összetételét, ami egyben kedvező hatású lehet bizonyos tejtermékek tulajdonságaira (pl. vaj kenhetőségének javulása) is. Célszerű lenne több hazai tejüzem bevonásával országos adatokat gyűjteni arra vonatkozóan, hogy a beszállított tejminták, továbbá az előállított tejtermékek milyen zsírsav-összetétellel rendelkeznek.

KÖSZÖNETNYILVÁNÍTÁS

Ezúton mondunk köszönetet az *Óvártej Zrt.* és az *Adware Research Kft.* munkatársainak a vizsgálatok elvégzéséhez nyújtott segítségükért. A kutatási munkát az *Adexgo Kft.* a **GOP 1.1.1-08/1-2008-0024** azonosító számú pályázati keretéből támogatta.

IRODALOM

- Bedő S., Póti P., Köles P. (2005). A magyar merinó anyajuhok tejtermelésének és tejösszetételének évszaki változása. *Tejgazdaság*. LXV. 32-39.
- Bisig, W., Collomb, M., Bütikofer, U., Sieber, R., Bregy, M., Etter, L. (2008). Seasonal variation of fatty acid composition in Swiss mountain milk. *Bundesamt für Landwirtschaft*. 15. 38-43.
- Butler, G., Stergiadis, S., Eyre, M., Leifert, C. (2011). Fat composition of organic and conventional retail milk in northeast England. *J. Dairy Sci.*, 94. 24-36.
- Cabiddu, A., Addis, M., Pinna, G., Decandia, M., Sitzia, M., Piredda, G., Pirisi, A., Molle, G. (2006). Effect of corn and beet pulp based concentrates on sheep milk and cheese fatty acid composition when fed Mediterranean fresh forages with particular reference to conjugated linoleic acid cis-9, trans-11. *Anim. Feed Sci. Tech.*, 131. 292-311.
- Collomb, M., Bülher, T. (2000). Analyse de la composition en acides gras de la graisse de lait. *Mitteilungen aus Lebensmitteluntersuchung und Hygiene*. 91. 306-332.
- Csapó J., Csapóné Kiss Zs. (2002a). A kolosztrum és a tej zsírtartalma, zsírsavösszetétele. In: Csapó J., Csapóné Kiss Zs. (szerk.) *Tej és tejtermékek a táplálkozásban*. Mezőgazda Kiadó, Budapest, 42-49.
- Csapó J., Csapóné Kiss Zs. (2002b). A tejsír zsírsavösszetétele. In: Csapó J., Csapóné Kiss Zs. (szerk.) *Tej és tejtermékek a táplálkozásban*. Mezőgazda Kiadó, Budapest, 254-259.
- Dhiman, T.R., Anand, G.R., Satter, L.D., Pariza, M.W. (1999). Conjugated linoleic acid content of milk from cows fed different diets. *J. Dairy Sci.*, 82. 2146-2156.
- Hagemester, H., Voigt, J. (2001). A takarmányozás hatása a tehéntej kedvező zsírsavösszetételére. *Takarmányozás*. 4. 7-11.
- Heck, J.M.L., van Valenberg, H.J.F., Dijkstra, J., van Hooijdonk, A.C.M. (2009). Seasonal variation in the Dutch bovine raw milk composition. *J. Dairy Sci.*, 92. 4745-4755.
- Iggman, D., Birgisdóttir, B., Ramel, A., Hill, J., Thorsdóttir, I (2003). Differences in cow's milk composition between Iceland and the other Nordic countries and possible connections to public health. *Scandinavian Journal of Nutrition*. 74. 194-198.
- Jahreis, G., Fritsche, J., Steinhart, H. (1997). Conjugated linoleic acid in milk fat: high variation depending on production system. *Nutr. Res.*, 17. 1479-1484.
- Pešek, M., Samková, E., Špička, J. (2008). Evaluation of changes in the content of adverse saturated fatty acids in cow milk with a view to optimizing the composition of milk fat. *Milchwissenschaft*. 63. 33-36.
- Precht, D., Molquentin, J. (2000). Frequency distributions of conjugated linoleic acid and trans fatty acid contents in European bovine milk fats. *Milchwissenschaft*. 55. 687-691.
- Reklewska, B., Bernatowicz, E., Reklewski, Z., Nalecz-Tarwacka, T., Kuczyńska, B., Zdziarski, K., Oprzadek, A. (2003). Concentration of milk functional components in Black-and-White cows, depending on the season and feeding system (in Polish). *Zeszyty Naukowe Przeglądu Hodowlanego*. 68. 85-98.

- Salamon R., Vargáné Visi É., Csapóné Kiss Zs., Altorjai A., Győri Z., Borosné Győri A., Sára P., Albert Cs., Csapó J. (2005). A tej zsírsavösszetételének és konjugált linolsav-tartalmának változása az évszakok szerint. *Acta Agraria Kaposváriensis*. 9. 1-14.
- Thorsdottir, I., Hill, J., Ramel, A. (2004). Seasonal variation in cis-9, trans-11 conjugated linoleic acid content in milk fat from Nordic countries. *J. Dairy Sci.*, 87. 2800-2802.
- Varga-Visi, É., Csapó, J. (2003). Increase of conjugated linoleic acid content of dairy food by feeding. *Agric. Conspec. Sci.*, 68. 293-296.
- Viszket, E., Zsédely, E., Tanai, A., Varga, L., Tóth, T. (2010). Az évszak hatása a tehéntej zsírsav-összetételére. *Tejgazdaság*. LXX. 15-21.
- White, S.L., Bertrand, J.A., Wade, M.R., Washburn, S.P., Green, J.T., Jenkins, T.C. (2001). Comparison of fatty acid content of milk from Jersey and Holstein cows consuming pasture or a total mixed ration. *J. Dairy Sci.*, 84. 2295-2301.

Levelezési cím (*Corresponding author*):

Viszket Erna

NYME-MÉK, Állattudományi Intézet,
Takarmányozástani Intézeti Tanszék
University of West Hungary
Faculty of Agricultural and Food Sciences
H-9200 Mosonmagyaróvár, Vár 2.
Telefon/fax: +36-96-566-695
e-mail: viszket.erna@gmail.com