

A TEHÉNTEJ ZSÍRSAV-ÖSSZETÉTELÉNEK ALAKULÁSA A NYUGAT-MAGYARORSZÁGI RÉGIÓBAN

VISZKET E.¹ - ZSÉDELY E.¹ - TANAI A.¹ - VARGA L.² – GYURCSÓ G.³ – TÓTH T.¹

Nyugat-magyarországi Egyetem, Mezőgazdaság- és Élelmiszer-tudományi Kar

¹Takarmányozástani Intézeti Tanszék, ²Tejgazdaságtani Intézeti Tanszék

H-9200 Mosonmagyaróvár, Vár 2.

³Bonafarm-Bábolna Takarmány Kft.

H-2942 Nagyigmánd, Burgert Róbert Agrár-Ipari Park

Összefoglalás

Munkánk során a nyugat-magyarországi régió egyik sajtüzemébe beszállított nyers tej-tételek fontosabb táplálóanyag-összetételét (fehérje- és zsírtartalom) és a tejsír zsírsav-összetételét értékeltük az évszak függvényében. A vizsgálatok 2008. szeptemberétől 2009. augusztusáig tartottak. Hetente egy alkalommal, mintegy 35-40 tejtermelő gazdaságból származó nyers tejből vettünk mintát. Megállapítottuk, hogy a telített zsírsavak (SFA) vonatkozásában szignifikáns különbség ($P < 0,05$) mutatkozott az egyes évszakok között. Az egyszeresen telítetlen zsírsavak (MUFA) vonatkozásában a legkisebb átlagértéket a téli, míg a legnagyobbat a nyári tejmintákban tapasztaltuk. A többszörösen telítetlen zsírsavak (PUFA) mennyiségének tekintetében nem kaptunk szignifikáns különbséget ($P > 0,05$) az egyes évszakok között. Ezen a csoporton belül szignifikánsan nagyobb ($P < 0,05$) linolsav (C18:2, n-6)-koncentrációt mértünk az őszi tejekben a nyári tejek átlagértékéhez viszonyítva. A linolénsavra (C18:3, n-3) vonatkozóan viszont nem kaptunk statisztikailag is igazolható különbséget ($P > 0,05$). A rendelkezésre álló szakirodalmi adatokkal ellentétben, az általunk vizsgált nyugat-magyarországi régióban a téli és a nyári tejminták c9,t11 KLS (konjugált linolsav)-tartalma között csupán minimális eltérés mutatkozott (0,42% télen, ill. 0,41% nyáron), aminek fő okaként a tartósított tömegtakarmányokra (kukoricaszilázs, lucernaszenázs) alapozott monodiétás takarmányozás jelölhető meg. Ez egyben azt is jelenti, hogy hazai tejeink a táplálkozás-élettani szempontból fontos n-3 zsírsavakat (pl. linolénsav), ill. a c-9,t-11 KLS-t a nemzetközi szakirodalomban közölteknél kisebb koncentrációban tartalmazzák.

THE FATTY ACID COMPOSITION OF COWS MILK DEVELOPMENTS THE WESTERN REGION OF HUNGARY

Summary

The seasonal changes in concentrations of major nutrients (*i.e.*, protein and fat) and in fatty acid profile of raw milk delivered to a cheese factory located in the western part of Hungary were monitored in this research. The studies were conducted between September 2008 and August 2009. Samples were collected at weekly intervals from the bulk milk arriving from a total of approximately 35 to 40 dairy farms. Season significantly influenced ($P < 0.05$) the levels of saturated fatty acids in milk. As for monounsaturated fatty acids, the lowest mean was observed in winter, whereas the highest one in summer. By contrast, season did not have a significant effect ($P > 0.05$) on polyunsaturated fatty acids. In this group of fatty acids, linoleic acid (C18:2, n-6) levels were significantly higher ($P < 0.05$) in the samples collected in fall than in those taken during summer. However, there was no seasonal difference ($P >$

0.05) in linolenic acid (C18:3, n-3) content of bulk milk samples. In contrast to literature data, our winter and summer milk samples differed only slightly in c9,t11 CLA (conjugated linoleic acid) content with mean values of 0.42% in winter vs. 0.41% in summer, which must have been due to the all-year-round use of diets based primarily on preserved fodder such as corn and alfalfa silages. In conclusion, Hungarian milks appear to be low in nutritionally beneficial n-3 fatty acids (e.g., linolenic acid) and c-9,t-11 CLA.

CÉLKITŰZÉS

A tehéntej, illetve a kolosztrum, továbbá a juh- és a kecsketej zsírsav-összetételére vonatkozóan számos hazai irodalmi forrás áll rendelkezésre (CSAPÓ és mtsai, 2003; HORNYÁK és mtsai, 2005; SALAMON és mtsai, 2005a,b; PÓTI és mtsai, 2007). Ugyanakkor a magyarországi tejminták zsírsav-összetételének évszakoktól függő változásáról már lényegesen kevesebb beszámoló található (SALAMON és mtsai, 2005c; 2006). Kísérletünkben – SALAMON és mtsai (2005c) módszerétől eltérően – nem egyetlen tejelő tehenészetben, kisszámú egyed bevonásával végeztünk vizsgálatokat, hanem egy hazai, elsősorban sajt-előállítással foglalkozó tejüzembe, különböző gazdaságokból beszállított nyers tej-minták zsírsav-összetételének alakulását követtük nyomon, egy éven keresztül.

ANYAG ÉS MÓDSZER

A nyers tej-mintákat hetente egy alkalommal (minden esetben szerdán), az Óvártej Zrt. mosonmagyaróvári tejüzemében vettük. Az üzembe naponta összesen mintegy 150-180 ezer liter tejet szállítanak be 35-40 tejtermelő gazdaságból. A vizsgálatok 2008. szeptember 1.-jétől 2009. augusztus 31.-éig tartottak. Az egyes vizsgálati szakaszok (tavasz, nyár, ősz, tél) hossza 3-3 hónap volt. A telepek takarmányozási technológiájáról pontos információ nem állt rendelkezésünkre.

A tejminták fehérje- és zsírtartalmát az Óvártej Zrt. vizsgálta MilkoScan™ Minor 4 (FossAnalytical, Hillerød, Dánia) típusú berendezéssel. A tejsír zsírsav-összetételét 6890N típusú gázkromatográfval (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 µm filmvastagság; vivógáz: H. A tejből centrifugálással kinyert zsírt kloroform és metanol 2:1 arányú elegyével kezeltük. A fázisok megfelelő elválását 0,9%-os sóoldattal segítettük. Az elszappanosítást a minta bepárlását követően 1 n NaOH-dal 100°C-on végeztük. Az észterezés BF₃-metanollal történt, majd hexános kioldás, illetve centrifugálás és víztelenítés után került sor a minták injektálására.

A kísérleti eredmények biometriai értékelését (Kolmogorov-Smirnov teszt, Levene-teszt, one-way ANOVA) az SPSS 12.0 for Windows program (SPSS, Chicago, IL, USA) segítségével végeztük el. A statisztikai programban választható post-hoc tesztek közül az LSD, illetve a Games-Howell próbákat alkalmaztuk. A választott szignifikancia szint $P = 0,05$ volt.

EREDMÉNYEK ÉS ÉRTÉKELÉSÜK

A nyers tej-minták fehérje- és zsírtartalmának alakulását az 1. táblázat mutatja be. Az adatok – a rendelkezésre álló hazai és nemzetközi forrásokkal összhangban – azt igazolják, hogy az őszi és a téli időszakban volt nagyobb a tej fehérje- és zsírtartalma. Az őszi minták esetében kaptuk a legnagyobb fehérje-, míg a téli mintáknál a legnagyobb zsírtartalmat. A nyári mintákban valamennyi évszakhhoz viszonyítva szignifikánsan kisebb ($P < 0,05$) tejsír-tartalmat mértünk. Az őszi és a tavaszi minták között nem volt statisztikailag igazolható

mértékű különbség ($P > 0,05$) a tejszír-tartalom tekintetében. Ami a tejfehérje-tartalmat illeti, a tavaszi és a nyári minták között nem volt eltérés ($P > 0,05$), viszont az őszi és a téli időszakban ehhez képest egyaránt szignifikánsan nagyobb ($P < 0,05$) átlagértéket kaptunk.

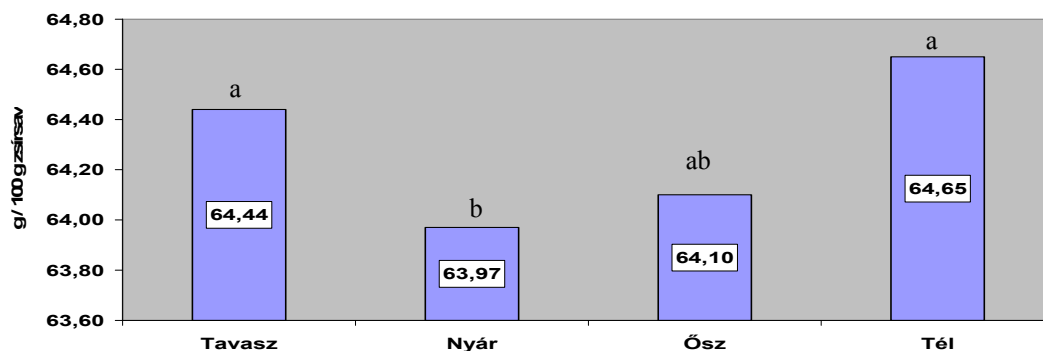
1. táblázat: Tehéntej zsír- és fehérjetartalmának évszakonkénti alakulása a vizsgálatok során

Összetevő	Ősz	Tél	Tavaszi	Nyár
Tejszír (g / 100 g)	3,86 ± 0,12 ^{ab}	3,90 ± 0,06 ^a	3,80 ± 0,08 ^b	3,65 ± 0,06 ^c
Tejfehérje (g / 100 g)	3,54 ± 0,23 ^a	3,35 ± 0,07 ^a	3,21 ± 0,07 ^b	3,18 ± 0,05 ^b

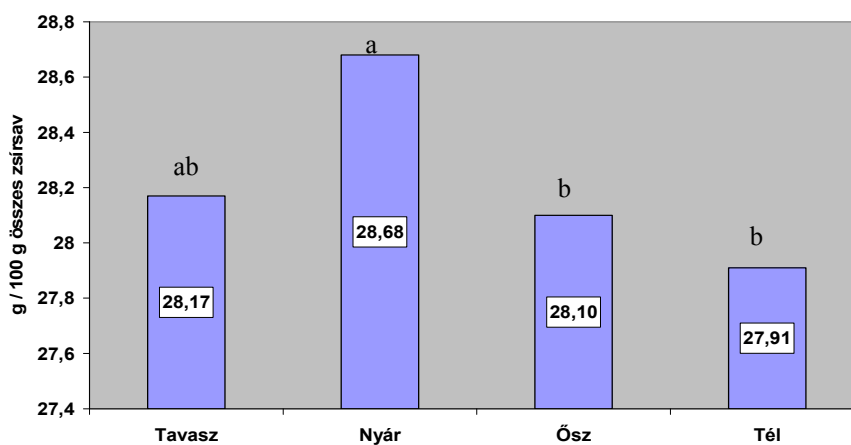
Megjegyzés: Az adatok 13 vizsgálat átlag ± szórás értékét jelölik

^{abc} Az ugyanabban a sorban szereplő eltérő betűjelzésű átlagok szignifikánsan különböznek egymástól, $P < 0,05$

A nyers tej-minták évszakonkénti SFA, MUFA illetve PUFA tartalmát az 1-3. ábra adatai szemléltetik. A legnagyobb SFA tartalmat (64,65%) a téli, míg a legkisebbet (63,97%) a nyári nyers tej-mintákban mértük, de az észlelt különbség mindössze 0,68 százalékpontnyi volt.



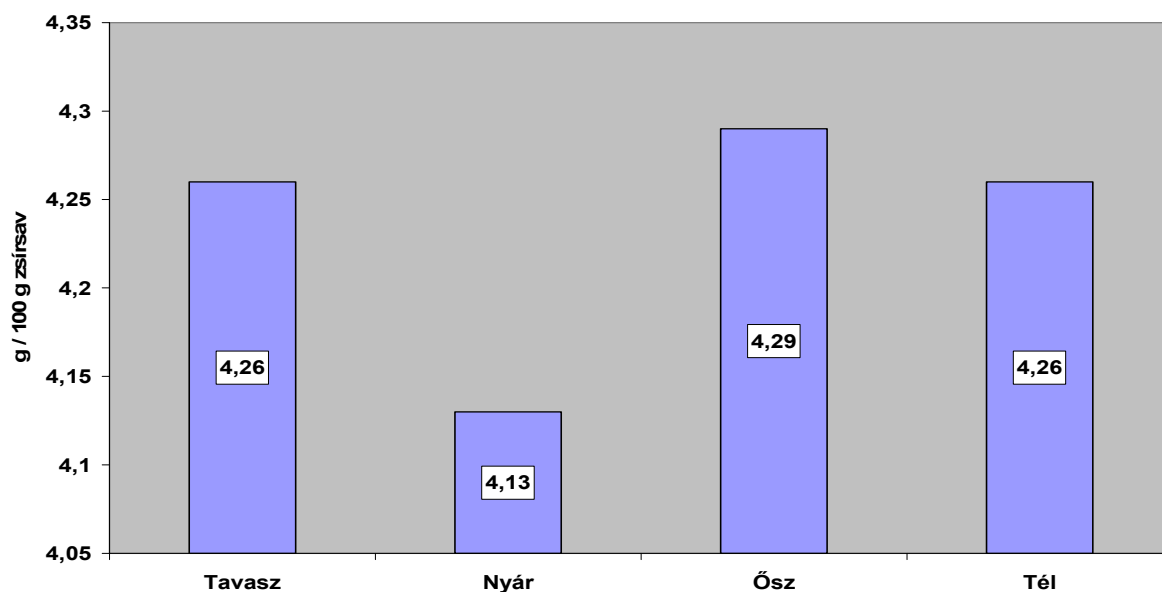
1. ábra: A nyers tej SFA zsírsavainak évszakonkénti alakulása (a,b: $P < 0,05$)



2. ábra: A nyers tej MUFA zsírsavainak évszakonkénti alakulása (a,b: $P < 0,05$)

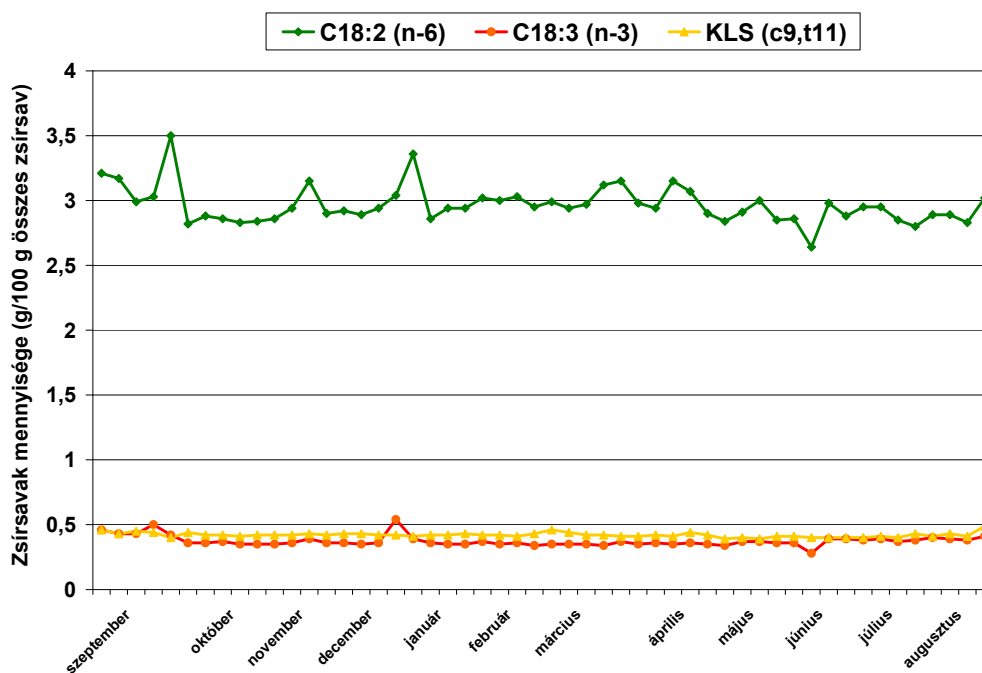
Az egyszerűen telítetlen zsírsavakat (MUFA) illetően a legkisebb értéket a téli (27,91%), míg a legnagyobbat a nyári (28,68%) mintákban mértük; a 0,77 százalékpontnyi különbség szignifikánsnak bizonyult ($P < 0,05$). Az őszi (28,10%) és a tavaszi (28,17%) nyers tej-minták között viszont nem volt statisztikailag is igazolható mértékű eltérés ($P > 0,05$).

A többszörösen telítetlen zsírsavak (PUFA) mennyiségének tekintetében nem kaptunk szignifikáns különbséget ($P > 0,05$) az egyes évszakok között. A legkisebb értéket a nyári (4,13%), míg a legnagyobbat az őszi mintákban (4,29%) mértük.



3. ábra: A nyers tej PUFA zsírsavainak évszakonkénti alakulása

A 4. ábra a linsav (C18:2)-, a linolénsav (C18:3)-, valamint a konjugált linsav (KLS, c-9,t-11) mennyiségi változását mutatja. Az ábra jól jelzi, hogy a PUFA arányban kialakult különbség egy-két minta kiugró értékéből adódott. Ezt leszámítva a tej KLS- és linolénsav-tartalma viszonylag állandó volt az év során.



4. ábra: A tej linolsav, α -linolénsav, és konjugált linolsav tartalma a vizsgált során

CHIN és mtsai (1993) adatai szerint a tejszírban lévő KLS-mennyiség mintegy 80-90%-át a c-9,t-11-es izomer teszi ki. A rendelkezésre álló irodalmi források azt jelzik, hogy a tehén-, illetve a juhtej KLS-tartalma ugyancsak számos tényező (pl. fajta, laktációs szakasz, stb.) függvénye (KELLY és mtsai, 1998; WHITE és mtsai, 2001). RIEL (1963) spektrofotometriás mérése szerint a nyári tej KLS-tartalma mintegy kétszerese a téli tejének. NUDDA és mtsai (2005) a juhtej, ill. -tejtermékek (sajt, ricotta) átlagos c-9,t-11 KLS-tartalmát vizsgálták, és – a mi megfigyeléseinkhez hasonlóan – azt tapasztalták, hogy az átlagértékek március és június között csökkenő tendenciát mutattak.

Az általunk vizsgált nyugat-magyarországi régióban a téli és a nyári minták KLS-tartalma között csupán minimális eltérés mutatkozott (0,42% vs 0,41%). Ez minden bizonnyal azért alakult így, mert a magyarországi szarvasmarha-telepek az utóbbi időben a tartósított tömegtakarmányokra (kukoricaszilázs, lucernaszenázs) alapozott monodiétás takarmányozás irányába mozdultak el. Ebből következően, a KLS-nak a vonatkozó szakirodalomban részletezett pozitív humánegészség-ügyi hatásai (BELURY és mtsai, 2002) nálunk csak korlátozott mértékben érvényesülhetnek. PRECHT és MOLKENTIN (2000) előzőekben említett felmérésében az írországi tejminták KLS-tartalmában szintén nem mutatkoztak szezonális ingadozások, Írországból ugyanis a tejelő teheneket egész évben legeltetik, ami pozitívan hat a tej PUFA- és KLS-tartalmára. A MUFA-, illetve a PUFA-zsírsavak mennyiségének alakulására vonatkozó eredményeink szerint a telítetlen zsírsavak (UFA) tekintetében sem volt érdemleges különbség az egyes évszakokban vett minták között.

KÖVETKEZTETÉSEK

Kísérleteink eredményei közvetve azt igazolták, hogy a vizsgált régióban a tejelő tehenek ugyanolyan összetételű takarmányadagokat fogyasztottak az év nagy részében. A klasszikus zöldtakarmány-eterés háttérbe szorulását jelzi az a tény is, hogy a megtermelt tejtételek PUFA zsírsav-tartalmában nem tapasztaltunk jelentős különbséget az egyes évszakok között. A tartósított tömegtakarmányokra – a legtöbb hazai telepen kukoricaszilázsra, ill. lucernaszenázsra – alapozott etetés következtében, elegytejeink n-3 zsírsavtartalma (pl. α -linolénsav) és c-9,t-11 KLS-koncentrációja az észak-európai országok elegytejeiben mért értékekhez áll közel. Azt tervezzük, hogy további munkánk során nem csak a tejszír zsírsav-összetételének változását követjük nyomon, hanem információkat gyűjtünk a sajtüzembe tejet beszállító egyes tehenészeti telepeken alkalmazott takarmányozási technológiákról is.

KÖSZÖNETNYILVÁNÍTÁS

Ezúton mondunk köszönetet az Óvártej Zrt. 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.

FELHASZNÁLT IRODALOM

- Belury, M.A. (2002):** Dietary conjugated linoleic acid in health: physiological effects and mechanisms of action. *Annual Review of Nutrition* **22** 505-531.
- Chin, S.F., Storkson, J.M., Pariza, M.W. (1993):** Conjugated dienoic derivatives of linoleic acid: a new class of food-derived anticarcinogens. *ACS Symposium Series* **528** 262-271.

- Csapó J., Vargáné Visi É., Csapóné Kiss Zs., Szakály S. (2003):** Tej és tejtermékek konjugált linolsav-tartalma. 1. közlemény: a nyerstej, a sajt, a vaj, egyéb tejtermékek és más élelmiszerek konjugált linolsav-tartalma. *Állattenyésztés és Takarmányozás* **52** (3) 215-234.
- Grummer, R.R. (1991):** Effect of feed on the composition of milk fat. *Journal of Dairy Science* **74** 3244-3257.
- Hornnyák Z., Kovács A.Z., Szakály S. (2005):** A fehér-kék belga húsmarhafajta elsőfejésű kolosztrumának összetétele 2.: zsírsav-összetétel. *Tejgazdaság* **65** (1) 15-21.
- Kelly, M.L., Kolver, E.S., Bauman, D.E., Van Amburgh, M.E., Muller, L.D. (1998):** Effect of intake of pasture on concentrations of conjugated linoleic acid in milk of lactating cows. *Journal of Dairy Science* **81** 1630-1636.
- Nudda, A., McGuire, M.A., Battacone, G., Pulina, G. (2005):** Seasonal variation in conjugated linoleic acid and vaccenic acid in milk fat of sheep and its transfer to cheese and ricotta. *Journal of Dairy Science* **88** 1311-1319.
- Póti P., Tóth L., Nikodémusz E. (2007):** Effects of dietary fat supplements on the fatty acid composition of milk and cheese from goats. *Tejgazdaság* **67** (1) 15-19.
- Precht, D., Molkentin, J. (2000):** Frequency distributions of conjugated linoleic acid and trans fatty acid contents in European bovine milk fats. *Milchwissenschaft* **55** 687-691.
- Riel, R.R. (1963):** Physico-chemical characteristics of Canadian milk fat: unsaturated fatty acids. *Journal of Dairy Science* **46** 102-106.
- Salamon R., Szakály S., Szakály Z., Csapó J. (2005a):** Konjugált linolsav (CLA) – tejtermékek – humánegészség 1.: alapismeretek és CLA a tejben. *Tejgazdaság* **65** (2) 4-13.
- Salamon R., Szakály S., Szakály Z., Csapó J. (2005b):** Konjugált linolsav (CLA) – tejtermékek – humánegészség 2.: CLA tejtermékekben és egyes élelmiszerekben. *Tejgazdaság* **65** (2) 14-21.
- Salamon R., Vargáné Visi É., Csapóné Kiss Zs., Altorjai A., Győri Z., Borosné Győri A., Sára P., Albert Cs., Csapó J. (2005c):** A tej zsírsavösszetételének és konjugált linolsav-tartalmának változása az évszakok szerint. *Acta Agraria Kaposváriensis* **9** (3) 1-14.
- Salamon R., Varga-Visi É., Sára P., Csapó-Kiss Zs., Csapó J. (2006):** The influence of the season on the fatty acid composition and conjugated linoleic acid content of the milk. *Krmiva* **48** (4) 193-200. contents of milk and milk fat within and across breeds. *Journal of Dairy Science* **89** 4858-4865.
- 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. *Journal of Dairy Science* **84** 2295-2301.