

Animal welfare, etológia és tartástechnológia



Animal welfare, ethology and housing systems

Volume 5

Issue 4

Különszám

Gödöllő
2009



A TAKARMÁNYOZÁS HATÁSA A TEJ ZSÍRSAVÖSSZETÉTELÉRE

¹Süli Ágnes, ²Béri Béla

¹Szegedi Tudományegyetem Mezőgazdasági Kar Takarmányozástani és Műszaki Intézet

6800 Hódmezővásárhely Andrásy út 15

suli@mgk.u-szeged.hu

²Debreceni Egyetem Agrár- és Műszaki Tudományok Centruma Mezőgazdaságtudományi Kar

Állattenyésztéstudományi Intézet

4032 Debrecen Böszörményi út 138.

beri@agr.unideb.hu

Összefoglalás

Az utóbbi két évtized számos kutatása irányult az állati eredetű élelmiszerek összetételének megváltoztatására. Az egészségmegőrző táplálkozás előtérbe jutásával a kedvezőbb zsírsavösszetételű tej és tejtermékek előállítása kiemelt hangsúlyt kapott. Az ilyen irányú kísérleteket az motiválta, hogy a tejszír zsírsavösszetétele nem minden tekintetben felelt meg az egészségtudatos táplálkozási elvárásoknak. A takarmány megfelelő zsírkiegészítésével növelhető a többszörösen telítetlen zsírsavak mennyisége, valamint szűkíthető az n-6:n-3 zsírsavak aránya a tejben. Vizsgálatainkat három holstein-fríz állományú telepen végeztük. A telepek Földesen, Debrecen-Szigáton és Biharnagybajomban találhatóak. A vizsgálatra szánt takarmány kiegészítés hidegen sajtolt lenmag volt, amelyet mindhárom telepen egy hónapig etettünk. A vizsgálat során a tej nyerszsír tartalma más szerzők által tapasztaltakkal, ellentétben nem csökkent. Az egyszeresen és a többszörösen telítetlen zsírsavak esetében a legjelentősebb, szignifikánsan igazolt változás az α -linolénsav, és a konjugált linolsav c9,t11 izomer koncentrációjában volt megfigyelhető. A telített zsírsavak közül a palmitinsav aránya csökkent jelentős mértékben. A vizsgálatok célja a megváltozott fogyasztói igényeket is kielégítő funkcionális élelmiszer előállítása. A humán egészségügyi szempontból kedvezőbb zsírsav összetételű tej előállítása lehetőséget adna a megrendült fogyasztói bizalom helyreállítására, az állati eredetű termékek népszerűsítésére.

Kulcsszavak: takarmányozás, szarvasmarha, hidegen sajtolt lenmag, telítetlen zsírsavak, α -linolénsav, konjugált linolsav



The effect of feeding on milk fatty acid composition

Abstract

In the last two decades many researches were made to change the animal product food's composition. The production of better fat-compound milk and dairy products became a goal in the name of health conscious nutrition. These researches were motivated by the non adequate milk fat's fat compound. There have been made researches in order to modify the milk's fatty acids' composition to reach the expectations of functional foods. With the optimal supplement of the feed can be increased the proportion of the polyunsaturated fatty acids and can restrict the n6:n3 proportion. We made our experiments in three holstein-friesian dairy farm. The supplementary feed was extruded linseed which we were feeding the cows for one month in all three dairy farm. As the feeding's result the unsaturated milk fatty acids significantly changed. The biggest change happened in the α -linolenic fatty acid, and c9,t11 conjugated linoleic acid. The milk's fatty content in spite of the literary dates didn't lowered which can be significantly proven.

Keywords: feeding, dairy cattle, cold extruded linseed, unsaturated fatty acids, α -linolenic acid, conjugated linoleic acid

Irodalmi áttekintés

Az utóbbi két évtized számos kutatása irányult az állati eredetű élelmiszerek összetételének megváltoztatására. A funkcionális élelmiszerek megjelenése a táplálkozástudományi területeken túl a mezőgazdasági termelést is érintette. Szakály és Schäffer (2006) a funkcionális élelmiszereket a következőképpen határozta meg: Minden olyan/bármilyen természetes vagy iparilag előállított élelmiszer, amelyek a benne lévő tápanyagon túl egy, vagy több úgynevezett bioaktív - fokozottan egészségvédő - anyagot is tartalmaz. Az egészségmegőrző táplálkozás köztudatba kerülésével a kedvezőbb zsírsavösszetételű tej és tejtermékek előállítása kiemelt hangsúlyt kapott. Az ilyen irányú kutatásokat az motiválta, hogy a tejszír zsírsavösszetétele nem minden tekintetben felelt meg az egészségtudatos táplálkozási elvárásoknak. A tejszír hátrányos táplálkozás-élettani megítélését a lipidekben levő zsírsavak telítettsége, valamint alacsony többszörösen telítetlen zsírsav tartalma váltotta ki. Napjainkban számos kutatás irányul a tej zsírsavösszetételének módosítására, a humán-egészségügyi elvárásokhoz történő fejlesztésére. A takarmány megfelelő zsírkiegészítésével elérhető a többszörösen telítetlen zsírsavak koncentrációjának növelése, valamint szűkíthető az n-6:n-3 zsírsavak aránya a tejben. Oba és mtsai



(2009) kísérletükben vizsgálták, hogy hogyan hat a lenmag feldolgozottsága tej α -linolénsav koncentrációjának növelésére. Azt tapasztalták, hogy az egész, feldolgozatlan lenmag célravezetőbb volt a α -linolénsav koncentrációjának növelésére, mint a feldolgozott, roppantott lenmag. A kísérlet során a vakcénsav koncentrációja, a bendőben folyó hidrogénezés köztes terméke, a feldolgozott lenmagot kapó tehenek esetében magasabb volt, mint a feldolgozatlan lenmagot fogyasztó egyedeknél. A vakcénsav tartalom változását a szerzők azzal magyarázták, hogy a telítetlen zsírsavak a feldolgozott lenmagot fogyasztó tehenek bendőjében nagyobb mértékben hidrogéneződtek, mint az egész, nyers lenmagot kapott egyedeknél. Véleményük szerint ez úgy volt lehetséges, hogy a feldolgozás során megsérült a lenmag külső héja, amely egyfajta természetes, részleges védelmet biztosított a zsírsavaknak a bendőben történő mikrobiális metabolizmus ellen. Más szerzők, *Da Silva és mtsai* (2007) ezzel a megállapítással ellentétesen, úgy gondolták, hogy a feldolgozott lenmag, szemben az egész lenmaggal hatékonyabban csökkentette a közepes hosszúságú szénláncok és a telített zsírsavak arányát, valamint növelte a hosszú szénláncú telítetlen zsírsavak koncentrációját a tejzsírban. Kísérletükben a Monensint használták fel arra, hogy csökkentsék a feldolgozott lenmag zsírsavainak hidrogénezési mértékét a bendőben. *Akraim és mtsai* (2007) az elsők között bizonyították, hogy a tej zsírsav összetevőit, ezen belül a konjugált linolénsav koncentrációját a takarmány lenmag kiegészítésével befolyásolni lehet. Kísérletükben nyers és extrudált lenmag hatását vizsgálták a tejzsír összetevőkre. A lenmag etetés hatására a tej telített zsírösszetevőnek koncentrációja csökkent, a telítetlen zsírsavak aránya, pedig háromszor nagyobb volt, mint a kontroll egyedek tejében. A szerzők következtetése, hogy a takarmány lenmag kiegészítése jelentős mértékben javíthatja a konjugált linolénsav, és a konjugált linolsav arányát a tejben, ugyanakkor a feldolgozás, mint az extrudálás tovább növeli a bendőbeli biohidrogénezés köztes termékeinek koncentrációját a tejzsírban. *Lock és mtsai* (2003) az évszakok változásából eredő eltérő takarmányozás hatását vizsgálták a tej konjugált linolsav tartalmára. A téli időszakban a tejelő tehenek fű- és kukorica szilázsra alapozott takarmányt kaptak, nyáron friss legelőfüvet, amelyek hatására a konjugált linolsav koncentráció a május, június és július hónapokban szignifikánsan magasabb volt, mint a többi hónapban. *Lawless és mtsai* (1998) kutatásukkal bizonyították, hogy a tej konjugált linolsav tartalma, azon belül is a c9,t11 izomer koncentrációja szignifikánsan növelhető full fat szója és full fat repcemag kiegészítéssel. *Petit* (2003) és (2002) két kísérletében is igazolta, hogy a takarmány lenmag kiegészítésével hatékonyan lehet csökkenteni a tej n-6:n-3 arányát, valamint mindkét kísérletben tapasztalta a tej fehérje tartalmának növekedését a lenmag kiegészítés eredményeként. *Petit és mtsai* (2004) vizsgálatukban napraforgómag és lenmag kiegészítés tejtermelésre és tejösszetevőkre gyakorolt hatását kutatták, amelynek során megfigyelték, hogy a napraforgómag kiegészítés a linolsav tartalmat, a lenmag kiegészítés, pedig a linolénsav koncentrációt növelte a tejben. *Fuentes és mtsai* (2008) extrudált lenmag kiegészítés hatását vizsgálták a tejelő tehenek produktív és reprodukív teljesítményére. A takarmány lenmag kiegészítése

csökkentette a tej a rövid és közepes szénláncú zsírsavainak mennyiségét, és növelte a hosszú, egyszeresen és többszörösen telítetlen zsírsavak arányát. A lenmag etetés eredményeként növekedett a tej n-3 és konjugált linolsav koncentrációja, valamint csökkent az n-6:n-3 zsírsavarány is, így a tej zsírsav profilja igazodott a funkcionális élelmiszerek elvárásához.

Anyag és módszer

Vizsgálatainkat három holstein-fríz állományú szarvasmarhatartó telepen végeztük. A három telephely Földesen, Debrecen-Szigáton és Biharnagybajomban található. A kísérleti etetés időtartama minden telep esetében egy hónap volt.

1. táblázat. Beltartalmi vizsgálat

| Vizsgált paraméterek(1) (%) | Hidegen sajtolt lenmag(2) (%) |
|------------------------------------|----------------------------------|
| Száranyag(3) | 92,1 |
| Hamu(4) | 10,9 |
| Rost(5) | 5,72 |
| Zsír(6) | 9,92 |
| Fehérje(7) | 32 |
| Zsírsavösszetétel(8) | |
| laurinsav C12:0 (9) | 2,24 |
| palmitinsav C16:0 (10) | 23,64 |
| sztearinsav C18:0 (11) | 12,76 |
| olajsav C18:1 (12) | 15,65 |
| α -linolénsav C18:3 n3 (13) | 25,75 |
| γ -linolénsav C18:3 n6 (14) | 19,96 |

Table 1.: Chemical composition of extruded linseed

Examined parameters(1), Cold extruded linseed(2), Dry matter(3), Ash(4), Fiber(5), Fat(6), Protein(7), Fatty acid composition(8), Lauric acid(9), Palmitic acid (10), Stearic acid(11), Oleic acid(12), α -linolenic acid(13), γ -linolenic acid (14)

Az etetés során felhasznált hidegen sajtolt lenmag beltartalmi adatait az 1. táblázat mutatja be. A lenmag beltartalmi értékeinek analízise, MSZ ISO 6496:2001, MSZ EN ISO 6865:2001, MSZ 6367-15:1984, MSZ ISO 659:2000, MSZ 6830-4:1981, GC vizsgálati módszerekkel történt. A tejminták zsírsav analízisét a Kaposvári Egyetem Állattudományi Karának Analitikai Laboratóriuma végezte el. A tej zsírsavösszetételének statisztikai feldolgozása egytényezős variancia analízissel, valamint páros t-próbával történt.

Eredmények és értékelés

A 2. táblázatban látható eredmények a tej nyerszsír tartalmát és átlagos telített zsírsavösszetételét közlik. Megfigyelhető, hogy a lenmagot fogyasztó egyedek tejének nyerszsír tartalma, más szerzők által tapasztaltakkal ellentétesen magasabb volt, a tehenek kontroll eredményeihez viszonyítva. A telített zsírsavak közül a tridekánsav, és a pentadekánsav tartalomban volt kismértékű növekedés, amely változás azonban nem múlta felül a nyerszsír tartalom alakulását. Nagyobb mértékű eltérés a palmitinsav arányában volt tapasztalható. A extrudált lenmagot fogyasztó tehenek tejének palmitinsav koncentrációja csökkent ($P < 0,05$) a kontroll takarmányon tartott egyedek értékeihez hasonlítva.

2. táblázat: A tejminták nyerszsír tartalma és átlagos telített zsírsavösszetétele zsírsav-metilészter %-ban

| Zsírsavak(1) | Kontroll(2) (n=65) | Lenmagos (3) (n=70) | szig.(4) |
|-------------------|-----------------------|------------------------|----------|
| | $\bar{x} \pm s$ | $\bar{x} \pm s$ | |
| Nyerszsír(5) | 2,56 ± 0,56 | 3,36 ± 0,59 | 0,001* |
| Kaprónsav(6) | 1,16 ± 0,15 | 1,12 ± 0,11 | 0,39 |
| Kaprilsav(7) | 0,97 ± 0,11 | 0,99 ± 0,21 | 0,802 |
| Kaprinsav(8) | 2,67 ± 0,32 | 2,68 ± 0,29 | 0,957 |
| Undekánsav(9) | 0,24 ± 0,03 | 0,25 ± 0,05 | 0,286 |
| Laurinsav(10) | 3,43 ± 0,4 | 3,41 ± 0,47 | 0,878 |
| Tridekánsav(11) | 0,18 ± 0,01 | 0,21 ± 0,046 | 0,049* |
| Mirisztinsav(12) | 11,78 ± 0,59 | 11,77 ± 0,51 | 0,987 |
| Pentadekánsav(13) | 1,07 ± 0,13 | 1,19 ± 0,14 | 0,032* |
| palmitinsav (14) | 32,32 ± 2,9 | 29,02 ± 2,39 | 0,003* |
| Margarinsav(15) | 0,75 ± 0,043 | 0,73 ± 0,05 | 0,325 |
| Sztearinsav(16) | 12,1 ± 1,7 | 12,94 ± 2,28 | 0,272 |
| Arachidinsav(17) | 0,17 ± 0,04 | 0,19 ± 0,03 | 0,427 |
| Heneikozánsav(18) | 0,03 ± 0,01 | 0,03 ± 0,01 | 0,884 |
| Behénsav(19) | 0,11 ± 0,02 | 0,123 ± 0,02 | 0,241 |
| Lignocerinsav(20) | 0,06 ± 0,02 | 0,05 ± 0,02 | 0,131 |

* $P < 0,05\%$

Table 2: The crude fat content and the average saturated fatty acid composition of milk samples in fatty acid methyl ester%

Fatty acids(1), Control(2), Linseed(3), Significance%(4), Crude fat(5), Caproic acid(6), Caprylic acid (7), Capric acid(8), Undecylic acid(9), Lauric acid (10), Trydecylic acid(11), Myristic acid(12), Pentadecylic acid(13), Palmitic

A 3. táblázat a tejminták átlagos egyszeresen és többszörösen telítetlen zsírsavösszetételét mutatja be zsírsav-metilészter %-ban kifejezve. A telítetlen zsírsavak közül a legnagyobb mértékű eltérés az α -linolénsav koncentrációban volt megfigyelhető. Az α -linolénsav tartalom több mint másfélszeresére emelkedett a lenmagot fogyasztó egyedek tejében szemben a kontroll tehenek eredményeivel.

Összehasonlítva a két takarmányozási csoport egyedeinek további telítetlen zsírsav eredményeit, szintén nagyarányú növekedés volt tapasztalható a lenmag kiegészítést kapott tehének tejének c9,t11 konjugált linolsav, és elaidinsav tartalmában. A c9,t11 konjugált linolsav, és az elaidinsav tartalom közel másfélszeresére emelkedett a lenmagot fogyasztó egyedek tejében összehasonlítva a kontroll tehének értékeivel. A lenmag kiegészítés a tejsír linolsav koncentrációjában is nagyobb mértékű változásokat eredményezett, egybevetve azt a kontroll egyedek eredményeivel. A γ -linolénsav, eikozatriénsav, és az arachidonsav koncentrációkban kismértékű szignifikáns különbségek voltak észrevehetők a két takarmányozási csoport egyedeinek összevetésekor.

3. táblázat. A tejminták átlagos egyszeresen és többszörösen telítetlen zsírsavösszetétele zsírsav-metilészter %-ban

| Zsírsavak | Kontroll (n=65) | Lenmagos (n=70) | szig. |
|----------------------|--------------------|--------------------|--------|
| | $\bar{x} \pm s$ | $\bar{x} \pm s$ | |
| mirisztóleinsav | 0,8 ± 0,11 | 0,86 ± 0,17 | 0,294 |
| palmitóleinsav | 1,36 ± 0,17 | 1,26 ± 0,19 | 0,178 |
| elaidinsav | 2,32 ± 0,53 | 3,4 ± 0,87 | 0,001* |
| olajsav | 24,05 ± 1,75 | 24,77 ± 2,23 | 0,352 |
| linolsav | 2,95 ± 0,29 | 3,24 ± 0,41 | 0,041* |
| γ -linolénsav | 0,04 ± 0,02 | 0,02 ± 0,01 | 0,004* |
| eikozénsav | 0,06 ± 0,01 | 0,05 ± 0,01 | 0,051 |
| α -linolénsav | 0,32 ± 0,05 | 0,49 ± 0,1 | 0,00* |
| KLSc9t11 | 0,43 ± 0,11 | 0,64 ± 0,09 | 0,00* |
| eikozadiénsav | 0,04 ± 0,01 | 0,03 ± 0 | 0,067 |
| eikozatriénsav | 0,18 ± 0,03 | 0,15 ± 0,01 | 0,02* |
| arachidonsav | 0,25 ± 0,02 | 0,23 ± 0,01 | 0,001* |
| eikozapentaénsav | 0,03 ± 0,01 | 0,03 ± 0,01 | 1,00 |
| dokozapentaénsav | 0,07 ± 0,01 | 0,06 ± 0,01 | 0,572 |

* $P < 0,05\%$

Table 3: The monounsaturated and polyunsaturated fatty acids composition of milk samples in fatty acid methyl ester%

Fatty acids(1), Control(2), Linseed(3), Significance%(4), Myristoleic acid(5), Palmitoleic acid(6), Elaidic acid(7), Oleic acid(8), Linoleic acid(9), γ -linolenic acid(10), Eicosenoic acid(11), α -linolenic acid(12), Conjugated linoleic acid(13), Eicosadienoic acid(14), Eicosatrienoic acid(15), Arachidonic acid(16), Eicosapentaenoic acid(17), Docosapentaenoic acid(18)

A 4. táblázat adatai a tejminták c9,t11 konjugált linolsav eredményeit ismertetik. A földesi telep esetében a konjugált linolsav tartalom több mint kétszeresére emelkedett a lenmag etetést követően. Debrecen-Szigáton, és Biharnagybajomban pedig közel másfélszeresére nőtt a tejsír konjugált linolsav aránya a lenmagot fogyasztó egyedek esetében.

4. táblázat. A c9,t11 konjugált linolsav tartalom alakulása zsírsav-metilészter %-ban

| Telep | Csoport | n | $\bar{x} \pm s$ | cv% | szig. |
|----------------|----------|----|-----------------|-------|--------|
| Földes | Kontroll | 20 | 0,30 ± 0,04 | 15,46 | 0,001* |
| | Lenmagos | | 0,66 ± 0,12 | 18,72 | 0,001* |
| Szigát | Kontroll | 25 | 0,46 ± 0,04 | 10,19 | 0,017* |
| | Lenmagos | | 0,56 ± 0,05 | 9,17 | 0,017* |
| Biharnagybajom | Kontroll | 25 | 0,53 ± 0,02 | 5,55 | 0,001* |
| | Lenmagos | | 0,70 ± 0,06 | 9,21 | 0,001* |

*($P < 0,05\%$)

Table 4: The c9,t11 conjugated linoleic acid change in fatty acid methyl ester%

Name of dairy farm(1), Experimental group(2), The number of experimental groups(3), Meand and std. deviation(4), Coefficient of variation(5), Significance%(6)

Az 5. táblázat értékei a tejminták α -linolénsav eredményeiről adnak tájékoztatást. Földesen a lenmag kiegészítést kapott egyedek tejenek α -linolénsav tartalma megkétszereződött, összevetve a kontroll tehének értékeivel. Biharnagybajomban a lenmag kiegészítés a tejszír α -linolénsav arányában megközelítőleg másfélszeres növekedést eredményezett, szemben a kontroll egyedek adataival. A Debrecen-szigáti telep esetében a statisztikai vizsgálat nem hozott eredményt.

5. táblázat: Az α -linolénsav tartalom alakulása zsírsav-metilészter %-ban

| Telep | Csoport | n | $\bar{x} \pm s$ | cv% | szig. |
|----------------|----------|----|-----------------|-------|-------|
| Földes | Kontroll | 20 | 0,28 ± 0,02 | 10,37 | 0,00* |
| | Lenmagos | | 0,58 ± 0,08 | 14,18 | 0,00* |
| Szigát | Kontroll | 25 | 0,31 ± 0,02 | 5,80 | 0,091 |
| | Lenmagos | | 0,41 ± 0,09 | 22,05 | 0,091 |
| Biharnagybajom | Kontroll | 25 | 0,37 ± 0,03 | 10,45 | 0,00* |
| | Lenmagos | | 0,51 ± 0,03 | 6,09 | 0,00* |

*($P < 0,05\%$).Table 5: The α -linolenic acid content change in fatty acid methyl ester%

Name of dairy farm(1), Experimental group(2), The number of experimental groups(3), Meand and std. deviation(4), Coefficient of variation(5), Significance%(6)

Következtetések és javaslatok

A kísérlet célja humán egészségügyi szempontból kedvezőbb zsírsavösszetételű tej előállítása. A megváltozott fogyasztói szokásoknak is megfelelő tej és tejtermékek előállítása elősegítené a megrendült fogyasztói bizalom helyreállítását. A hidegen sajtolt lenmag etetést követően, az irodalmi adatokkal ellentétben a tej nyerszsír tartalma nem csökkent. A telített zsírsavak közül a tridekánsav, és a pentadekánsav tartalomban volt kismértékű növekedés, amely változás azonban nem múlta felül a



nyerszír tartalom alakulását. A palmitinsav tartalomban nagyobb mértékű csökkenés volt tapasztalható az extrudált lenmagot fogyasztó tehenek esetében. A telítetlen zsírsavak közül nagymértékű növekedés volt tapasztalható az α -linolénsav arányában, amely optimális az n-6:n-3 zsírsavarány szűkítése szempontjából. A c9,t11 konjugált linolsav, a linolsav és az elaidinsav tartalomban szintén nagyarányú emelkedés volt igazolható. A kísérlet eredményei alátámasztották az irodalmi adatokat, amelyek szerint okszerű takarmányozással a táplálkozásélettani szempontból kiemelkedő telítetlen zsírsavak mennyisége növelhető a tejben.

Irodalomjegyzék

- Akram, F.; Nicot, M. C.; Juaneda, P.; Enjalbert, F. (2007): Conjugated linolenic acid (CLnA), conjugated linoleic (CLA) and other biohydrogenation intermediates in plasma and milk fat of cows fed raw or extruded linseed. *The International Journal of Animal Biosciences*. 6 (1) 835-843.
- Da Silva, D. C.; Santos, G. T.; Branco, A. F.; Damasceno, J. C.; Kazama, R.; Matsushita, M.; Fuentes, M. C.; Calsamiglia, S.; Sánchez, C.; González, A.; Newbold, J. R.; Santos, J. E. P.; Rodríguez-Alcalá, L. M.; Foteche, J. (2008): Effect of extruded linseed on productive and reproductive performance of lactating dairy cows. *Livestock Science*. 2-3 (113) 144-154.
- Horst, J. A.; Dos Santos, W. B. R.; Petit, H. V. (2007): Production performance and milk composition of dairy cows fed whole or ground flaxseed with or without monensin. *Journal of Dairy Science*. 6 (90) 2928-2936.
- Lawless, F.; Murphy, J. J.; Harrington, D.; Devery, R.; Stanton, C. (1998): Elevation of conjugated cis-9, trans-11-octadecadienoic acid in bovine milk because of dietary supplementation. *Journal of Dairy Science*. 12 (81) 3259-3267.
- Lock, A. L.; Garnsworthy, P. C. (2003): Seasonal variation in milk conjugated linoleic acid and Δ^9 -desaturase activity in dairy cows. *Livestock Production Science*. 1 (79) 47-59.
- Oba, M.; Thangavelu, G.; Dehghan-banadaky, M.; Ambrose, D. J. (2009): Unprocessed whole flaxseed is as effective as dry-rolled flaxseed at increasing α -linolenic concentration in milk of dairy cows. *Livestock Science*. 1 (122) 73-76.
- Petit, H. V. (2002): Digestion, milk production, milk composition, and blood composition of dairy cows fed whole flaxseed. *Journal of Dairy Science*. 6 (85) 1482-1490.
- Petit, H. V. (2003): Digestion, milk production, milk composition, and blood composition of dairy cows fed formaldehyde treated flaxseed or sunflower seed. *Journal of Dairy Science*. 8 (86) 2637-2646.



Petit, H. V.; Germiquet, C.; Lebel, D. (2004): Effect of feeding whole, unprocessed sunflower seeds and flaxseed on milk production, milk composition, and prostaglandin secretion in dairy cows. *Journal of Dairy Science.* 11 (87) 3889-3898.

Szakály, S.; Schäffer, B.: A stratégiai termékinnováció főbb területei az élelmiszer-gazdaságban. II. Táplálkozásmarketing Konferencia – Innováció és marketing az élelmiszeriparban: funkcionális élelmiszerek. Kaposvár, 2006. május 18.