

## Élelmiszereink összetételének legújabb adatai XXVI.

### A női tej lipidjeinek zsírsavösszetétele

SZŐKÉNÉ SZOTYORI KATALIN, KRÁMER MAGDÁ,  
LINDNER KÁROLY és TARJÁN RÓBERT  
Országos Élelmezés- és Táplálkozástudományi Intézet

Erkezett 1966. március 10.

A hazai táplálkozási szokások egyik jellemzője, hogy a fogyasztott zsiradék főtömege, mintegy 90%-a sertészsír, és a növényi eredetű zsiradék – elsősorban a napraforgóolaj – csupán kis töredékét teszi ki a lakosság zsiradékfogyasztásának. A sertészsír zsírsav összetétele a legtöbb növényi olajtól erősen eltérő, a biológiai szempontból jelentős, többszörösen telítetlen linolsavból ugyanis lényegesen kevesebbet tartalmaz, mint pl. a napraforgóolaj.

Mivel a táplálék összetétele az anyatej tápanyagainak befolyásolhatja, az anyatejre vonatkozó vizsgálataink során (1, 2, 3, 4) szükségesnek láttuk annak megállapítását, hogy a főképpen sertészsírt tartalmazó, szokásos étrendben előnyös anyák tejének lipid összetétele mennyiben felel meg az irodalomban található értékeknek. Emellett arra a kérdésre is választ kívántunk kapni, hogy a sertészsír helyett napraforgóolajjal készült ételek fogyasztása miképpen befolyásolja az anyatej lipidjeinek összetételét.

### Kísérleti rész

Vizsgálatainkat a VIII. ker. Tanács Vas utcai Csecsemőotthonában lakó 20 év körüli anyákon végeztük önkormányzatos módszerrel. Az Otthon által nyújtott alapétrend kalóriatartalma 4000, ebből a zsírra 25%, a fehérjére 15%, szénhidrátra 60% jutott. Az összesen elfogyasztott zsírnak csak mintegy 36%-át tette ki az étel készítéséhez felhasznált sertészsír, 14%-a húsfélékből, 40%-a tejszírből adódott, míg a maradék 10% növényi eredetű zsír volt. Az alapétrend szerint táplálkozó anyák tejének összetételét – a napi átlagot reprezentáló gyűjtött mintából – több alkalommal ellenőriztük.

A kísérleti periódusban az anyák továbbra is az Otthonban szokásos étrendet fogyasztották azzal az eltéréssel, hogy az ételek elkészítéséhez sertészsír helyett napraforgóolajat használtunk, emellett az étrendből a szalonnát kiktattuk.

Vizsgálataink az anyatej összlipidjének és egyes lipidfrakcióinak zsírsavösszetételére terjedtek ki.

A tejlipidek kinyerése a lecentrifugált tejszírből *Folch* (5) módszerével kloroform : metanol 2 : 1 arányú keverékével történt. Az oldószer elpárolgatása után visszamaradó lipidek peroléteres oldatából végeztük a meghatározásokat.

A lipidfrakciók szétválasztása rétegekromatografálással történt (6). Adsorbensként Merck-féle Kiesegel G-t, futtatószerként heptan : éter : jégpecet 80 : 20 : 1 arányú keverékét használtuk. A lipidek zsírsav összetételét az általunk kidolgozott módszerrel (7) végzett átészterezés után P-90 Aerograph

A női tej összes lipidje és az egyes lipidfrakciók zsírsavainak %-os megoszlása

	10*:0**	12:0	14:0	16:0	16:1	18:0	18:1	18:2	Egyéb zsírsavak
Összes lipid .....	0,8 ± 0,1	4,0 ± 2,2	6,2 ± 3,4	26,9 ± 5,0	5,0 ± 0,9	6,9 ± 1,5	40,4 ± 2,8	8,9 ± 2,2	0,9 ± 0,5
Trigliceridek .....	0,4 ± 0,1	3,3 ± 1,6	5,6 ± 2,6	25,2 ± 1,8	4,6 ± 1,2	9,1 ± 1,5	40,6 ± 3,9	9,9 ± 2,2	1,3 ± 0,8
Szabad zsírsavak .....	0,5 ± 0,1	2,7 ± 1,0	2,3 ± 1,1	10,7 ± 2,6	5,6 ± 1,0	3,6 ± 1,3	60,0 ± 4,5	13,0 ± 2,8	1,6 ± 0,7
Foszfolipidek .....	0,2 ± 0,1	0,6 ± 0,4	4,0 ± 2,1	36,8 ± 2,8	5,4 ± 1,8	10,9 ± 1,7	32,2 ± 4,9	8,8 ± 1,2	1,1 ± 0,5
Koleszterin-észterek .....	—	0,4 ± 0,1	3,8 ± 5,5	25,0 ± 4,2	4,2 ± 1,1	10,6 ± 1,0	47,9 ± 3,2	6,9 ± 3,0	1,2 ± 0,5

\* A zsírsavmolekulában levő szénatomok száma

\*\* A zsírsavmolekulában levő kettőskötések száma

2. táblázat

Az anyatej fő zsírsavai

Zsírsavak	Hilditch (8) Moore	Brown (9) Orians	Insull (10) Ahrens	Saját adatok
Laurinsav .....	7,0	5,4	7,0	4,0
Mirisztinsav .....	13,0	6,7	8,8	6,2
Palmitinsav .....	24,1	21,0	21,0	26,9
Palmitolajsav .....	2:8	2,7	2,2	5,0
Sztearinsav .....	9,6	6,8	7,2	6,9
Olajsav .....	30,2	39,1	35,8	40,4
Linolsav .....	5,5	10,3	6,4	8,9

típusú gázkromatográf berendezéssel, hővezetőképességi detektorral vizsgáltuk. Adszorbensként Chromosorb W-re 15%-nyi mennyiségben felvitt dietilénglikol-szukcinátot használtunk.

### Kísérleti eredmények és megbeszélésük

A hazai szokásoknak megfelelő, sertézsírral készült ételleket fogyasztó anyák tejének összes lipidjében és az egyes lipidfrakciókban szereplő zsírsavak százalékos megoszlását az 1. táblázatban mutatjuk be. (1. táblázat.)

Az egyes értékek 10–10 vizsgálat átlagai. Az összes lipid zsírsav összetételéhez a trigliceridek zsírsav összetétele esik legközelebb, ami várható is, hiszen a lipidek nagy része triglicerid. Lényegében alig tér el ettől a koleszterinészterekben szereplő zsírsavak százalékos megoszlása. A szabad zsírsavak között jelentős mértékben nagyobb a linolsav és olajsav mennyisége, viszont kevesebb a sztearinsav, palmitinsav és mirisztinsav. A foszfolipidfrakcióban a palmitinsav mennyisége nagyobb, mint az összes lipidben meghatározott érték, viszont az olajsavból kevesebbet tartalmaz.

A telített és telítetlen zsírsavak mennyiségének egymáshoz való viszonyát vizsgálva megállapítható, hogy míg ez az arány a trigliceridfrakcióban 1 : 1,2, a foszfolipideknél 1 : 0,9, a koleszterinnél 1 : 1,4, addig a szabad zsírsavaknál 1 : 3, 7, vagyis ebben a frakcióban a telítetlen zsírsavak kifejezetten túlsúlyban vannak.

A 2. táblázatban az anyatej főbb zsírsavainak általunk talált százalékos mennyiségét tüntettük fel, összehasonlítva néhány szerző, a miénktől eltérő zsírfogyasztású népcsoportok vizsgálatánál nyert adataival. Megjegyezzük, hogy az idézett szerzők közül csak *Insull* és munkatársai végeztek az elemzéseket az általunk is alkalmazott gázkromatográfiai módszerrel.

Megállapíthatjuk, hogy az általunk vizsgált tejszírok laurinsavból és mirisztinsavból valamivel kevesebbet, viszont palmitinsavból többet tartalmaztak az irodalomban közölt értékeknél. Lényeges eltérést mutat a palmitolajsav mennyisége, amelyből közel kétszeresét találtuk az idézett szerzők által ismertett mennyiségnek. Az eltérés oka minden bizonnyal az, hogy vizsgálatainkban az anyák ételie a külföldön nagy mennyiségben fogyasztott növényi olajokhoz képest lényegesen nagyobb palmitolajsav-tartalmú sertézsírral készültek. Linolsav-tartalom szempontjából az általunk vizsgált anyatejek nem maradnak el a más szerzők által elemzett tejekhez képest.

At anyák ételieinek elkészítéséhez használt sertézsír napraforgóolajjal történő helyettesítésének hatását a női tej összes lipidjében és az egyes frakciókban levő fontosabb zsírsavak százalékos mennyiségére a 3. táblázatban láthatjuk. Megállapítható, hogy a napraforgóolajat tartalmazó étrend hatására a leglényegesebb változás a linolsav mennyiségében következik be, amely – a napraforgóolaj összetételének megfelelően – az össz-zsírban és valamennyi frakcióban megnövekszik. Ez az emelkedés a foszfolipid-frakció kivételével már a negyedik napon jelentkezik. A triglicerid-frakcióban és ennek megfelelően az összes lipidben a 4. és 12. nap között további növekedést észleltünk. Az emelkedés mértéke a triglicerid és koleszterinészter frakcióban jelentős, míg a szabad állapotban levő és a foszfolipid formában kötött zsírsavakban lényegesen kisebb.

Az olajsav mennyisége valamennyi frakcióban közel azonos mértékben kissé csökken. A trigliceridekben a sztearinsav mennyisége az olajos étrend hatására csökken, a többi frakcióban nem változik értékelhetően. A palmitolajsav az összes frakcióban csaknem azonos mértékben csökken. A palmitinsav mennyisége csupán a triglicerid frakcióban mutat kismértékű csökkenést, a többi lipidosztályban gyakorlatilag változatlan. A laurinsav és mirisztinsav mennyiségében nem észleltünk egyértelmű változást.

A női tej fontosabb zsírsavainak alakulása az összes lipidben és az egyes frakciókban napraforgóolaj-tartalmú étrend hatására

	16:0	16:1	18:0	18:1	18:2
<i>Összes lipid</i>					
Kísérlet előtt .....	26,9 ± 5,0	5,0 ± 0,9	6,9 ± 1,5	40,4 ± 2,8	8,9 ± 2,2
4 napos etetés után .....	24,2 ± 2,0	4,0 ± 0,3	6,0 ± 1,0	36,0 ± 4,9	14,8 ± 3,4
12 napos etetés után .....	21,7 ± 1,9	3,9 ± 0,5	5,2 ± 1,4	35,2 ± 2,0	21,4 ± 2,0
<i>Triglicerid frakció</i>					
Kísérlet előtt .....	25,2 ± 1,8	4,6 ± 1,2	9,1 ± 1,5	40,6 ± 3,9	9,9 ± 2,2
4 napos etetés után .....	24,3 ± 4,2	3,3 ± 0,7	7,6 ± 0,5	33,7 ± 2,2	15,0 ± 4,0
12 napos etetés után .....	22,7 ± 2,4	3,6 ± 0,9	5,8 ± 1,0	33,2 ± 1,3	21,3 ± 1,0
<i>Szabad zsírsavak</i>					
Kísérlet előtt .....	10,7 ± 2,6	5,6 ± 1,0	3,6 ± 1,4	60,0 ± 4,5	13,0 ± 2,8
4 napos etetés után .....	8,9 ± 1,4	4,6 ± 0,4	3,4 ± 0,7	55,4 ± 0,8	20,9 ± 2,0
12 napos etetés után .....	10,7 ± 3,1	3,2 ± 0,5	3,4 ± 2,3	52,8 ± 0,8	20,5 ± 4,6
<i>Foszfolipidek</i>					
Kísérlet előtt .....	36,8 ± 2,8	5,4 ± 1,8	10,9 ± 1,7	32,2 ± 4,9	8,8 ± 1,2
4 napos etetés után .....	38,6 ± 4,9	4,7 ± 1,8	9,5 ± 0,6	30,4 ± 2,2	8,1 ± 2,8
12 napos etetés után .....	34,6 ± 7,3	3,7 ± 0,1	11,7 ± 1,2	30,5 ± 5,4	12,3 ± 2,1
<i>Koleszterin-észter</i>					
Kísérlet előtt .....	24,0 ± 4,2	4,2 ± 1,1	10,6 ± 1,0	47,9 ± 3,2	6,9 ± 3,0
4 napos etetés után .....	20,6 ± 1,2	3,6 ± 0,1	12,0 ± 1,9	45,2 ± 4,4	15,6 ± 2,4
12 napos etetés után .....	24,1 ± 2,9	3,5 ± 1,1	11,1 ± 1,0	43,4 ± 5,6	13,7 ± 1,9

A. 4. táblázatban a sertézsírt és a napraforgóolajat fogyasztó anyák tejének zsírsavösszetételét hasonlítjuk össze a fogyasztott zsíradékok és az emberi zsírszövet összetételével. Az adatokból megállapítható, hogy a sertézsírral készült étrendet fogyasztó anyák tejének zsírsav-összetétele közelebb áll a sertézsírhoz – amelytől csak a sztearinsav mennyiségében tér el lényegesen – mint az emberi zsírszövet összetételéhez. A napraforgóolajos étrendre való éttérés hatására az anyatej egyes zsírsavai az étrendi zsír összetételében bekövetkező változásnak megfelelően növekednek illetve csökkennek.

4. táblázat

Az emberi zsírszövet, a sertézsír, a napraforgóolaj és a női tej fontosabb zsírsavainak százalékos megoszlása

	Emberi zsírszövet	Sertézsír	Sertézsírt fogyasztó nők teje	Napraforgóolaj	Napraforgóolajat fogyasztó nők teje
Mirisztinsav .....	1,7	1,5	6,2	—	6,5
Palmitinsav .....	16,1	23,7	26,9	7,1	21,7
Palmitolajsav .....	9,8	3,7	5,0	—	3,9
Sztearinsav .....	5,6	17,4	6,9	4,5	5,2
Olajsav .....	55,4	40,0	40,4	24,4	35,2
Linolsav .....	11,2	13,7	8,9	64,0	21,4

Az egyes zsírsavak mennyiségének változását az olajfogyasztás hatására lényegében hasonló jellegűnek találtuk, mint *Insull* és munkatársai (10). Az említett szerzők az általunk alkalmazottnál sokkal több zsírt, illetve olajat adtak az anyáknak (40, illetve 70 kalória %-ot). Saját kísérletünkben az étrend fiziológiás értékhatáron belüli, 25 kalória %-ot kitevő zsirtartalmának csak mintegy 1/3 részét helyettesítettük növényi olajjal. Ezzel magyarázható, hogy kísérletünkben az egyes zsírsavak mennyiségének növekedése és ennek megfelelően másoknak csökkenése is kisebb mértékű volt.

Eredményeink alapján figyelemre méltó, hogy a vizsgált étrendi változtatás legkevésbé az anyatej foszfolipid-frakciójában levő zsírsavaknak egymáshoz való arányát befolyásolta. Az egyes frakciók zsírsavtartalmának változásával kapcsolatban nem találtunk adatokat a rendelkezésünkre álló irodalomban.

#### I R O D A L O M

- (1) Tarján R., Krámer M., Szőke K., Lindner K.: *Nutr. Dieta*, 5, 12, 1963.
- (2) Krámer M., Szőke K., Lindner K., Tarján R.: *ÉVIKE*, 10, 118, 1964.
- (3) Lindner K., Krámer M., Szőke K., Tarján R.: *ÉVIKE*, 10, 74, 1964.
- (4) Tarján R., Krámer M., Szőke K., Lindner K., Szarvas T., Dworschák E.: *Nutr. Dieta*, 7, 136, 1965.
- (5) Folch J., Ascalli J., Lees M., Meath J. A., Baron le P. N.: *J. Biol. Chem.*, 191, 833, 1951.
- (6) Czeglédi – Jankó G.: *ÉVIKE*, 9, 193, 1963.
- (7) Szőke K., Krámer M., Lindner K.: *Fette, Seifen, Anstrichmittel*, 67, 257, 1965.
- (8) Hilditch T. P., Moore M. L.: *Biochem. J.*, 38, 29, 1944.
- (9) Brown J. B., Orians B. M.: *Arch. Biochem. Biophys.*, 9, 201, 1946.
- (10) *Insull W., Ahrens E. H.*: *Biochem. J.*, 72, 27, 1959.

## НОВЕЙШИЕ ДАННЫЕ СОСТАВА ПИЩЕВЫХ ПРОДУКТОВ XXVI. СОСТАВ ЖИРНЫХ КИСЛОТ В ЛИПИДАХ МАТЕРИНСКОГО

*К. Сотьори, М. Крамер, К. Линднер и Р. Тарян*

1. Состав жирных кислот в материнском молоке, матерей употребляющих пищу изготовленную по отечественной привычке свиным жиром немного расходит от состава жирных кислот сообщенного в литературе. Например содержание лауриновой и миристиновой кислоты немного меньше, а содержание палмитиновой и палмитолеиновой кислоты немного больше, чем в материнских молоках исследованных зарубежными авторами.

Относительно состава жирных кислот в отдельных фракциях липидов можно установить, что процентное распределение жирных кислот в триглицеридах, в эфире холестерина и в общих липидах похоже одно на другое. Среди свободных жирных кислот больше количество ненасыщенных жирных кислот (линолевой, олеиновой кислоты). В фракции фосфолипидов находится меньше олеиновой кислоты и больше палмитиновой кислоты, чем в общих липидах.

2. Если в питании матерей 1/3 части общих жиров, дающих 25%-ов калорийности, заменяется подсолнечным маслом, состав жирных кислот в жире молока изменяется. Количество линольной кислоты – в соответствии с составом подсолнечного масла – увеличивается на счет остальных жирных кислот. Степень увеличения значительная в фракциях триглицеридов и эфира холестерина и меньше в свободных жирных кислотах и связанных в форме фосфолипида.

## NEUESTE ANGABEN ÜBER DIE ZUSAMMENSETZUNG UNSERER LEBENSMITTEL XXVI. FETTSÄURENZUSAMMENSETZUNG VON LIPIDEN DER FRAUENMILCH

*Sz. K. Szotyori, M. Krämer, K. Lindner und R. Tarján*

1. Die Fettsäurezusammensetzung von Lipiden der Milch von – nach einheimischen Sitten mit Schweinefett bereiteten Speisen genährten Müttern – zeigt im Vergleich mit literarischen Angaben geringere Abweichungen. Von Laurinsäure und Palmitinsäure enthält sie etwas weniger.

Hinsichtlich der Fettsäurezusammensetzung der einzelnen Lipidfraktionen kann festgestellt werden, dass die prozentuelle Verteilung an Triglyceriden und Cholesterinester einander und der des Gesamtlipids gleicht. Unter den freien Fettsäuren sind ungesättigte Fettsäuren (Linolsäure, Ölsäure) in grösseren Mengen vorhanden. In der Phospholipidfraktion ist weniger Ölsäure und mehr Palmitinsäure anwesend, als im Gesamtlipid.

2. Wenn man in der Diät der Mutter 1/3 Teil des – 25% des Kaloriengehaltes liefernden – Gesamtfettes mit Sonnenblumenöl ersetzt, ändert sich die Fettsäurezusammensetzung des Milchfettes. Die Menge der Linolsäure steigt – entsprechend der Zusammensetzung des Sonnenblumenöles – auf Kosten der anderen Fettsäuren an. Das Ausmass der Erhöhung ist in der Triglycerid- und Cholesterinfraktion bedeutend, in den freien, sowie in der Phospholipidform gebundenen Fettsäuren jedoch wesentlich geringer.

RECENT CONTRIBUTIONS TO THE COMPOSITION OF OUR FOODS,  
XXVI. FATTY ACID COMPOSITION OF THE LIPIDES OF WOMAN'S  
MILK

K. Sz. Szotyori, M. Krámer, K. Linder and R. Tarján

1. The fatty acid composition of the milk of mothers consuming foods prepared with pig fat, according to the dietary customs prevailing in Hungary, showed slight deviations from those given in literature. The contents of lauric and myristic acids proved to range slightly lower while those of palmitic acid and palmit-oleic acid higher than the samples of woman's milk analyzed by foreign authors.

As regards the fatty acid composition of the single lipide fractions it was found that in the triglycerides and in cholesterol ester the fatty acids showed a percentual distribution ratio similar to each other and to that of total lipides. Of the free fatty acids, unsaturated fatty acids (linoleic and oleic acids) were present in the greatest amount. In the phospholipide fraction less oleic acid and more palmitic acid was present than in total lipides.

2. When in the diet of mothers one third of the total fat (amounting to 25% of the total calories content) is replaced by sunflower oil, changes are perceptible in the fatty acid content of milk fat. Quite according to the composition of sunflower oil, the quantity of linoleic acid increases at the cost of the other fatty acids. The degree of this increase is quite significant in the triglyceride and cholesterol ester fractions while it is essentially smaller in the fraction of free fatty acids and in that of the fatty acids bound as phospholipides.

---

*Bodatz - Nievers M. és Krützfeldt H.:*

**COFFEA: egy öreg kávé findzsa meseszerű emlékei.**

Gordian - Max Rieck GmbH, Hamburg kiadása, 1965

E tipográfiaiilag és művészileg is kiemelkedő képes meséskönyv egyszerű és élvezetes módon, mindenki számára emlékezetes alakban, sok ötletes színes illusztrációval tarkítva, a kávé történetére vonatkozó legendákat és történelmi tényeket foglalja össze. A mű a kávéitalt kedvelők számára készült, de még ennél is népesebb kör érdeklődésére számíthat. Az albumalakú munka első kiadása oly gyorsan kelt el, hogy egy éven belül a második kiadás előkészületei folynak. A kiadvány méltán nyerte el „1965 év egyik legszebb német könyve” kitüntetését.

Telegdy Kovács L. (Budapest)