

Висновки. Виконання комплексу наукових досліджень і організаційних заходів дозволило розширити асортимент та відновити технологію продукту «Геролакт», актуалізувати її відповідно до чинних вимог. За сукупністю клінічних досліджень продукт має виражену гіпохолестеринімічну дію та покращує обмін речовин, забезпечує потреби організму у вітамінах Е та С. Продукт рекомендовано для профілактичного харчування працездатних людей різних вікових груп, нормалізації мікрофлори кишківника.

Література

1. А. с. СССР № 1451901, А23С9/12; С12N1/20, 1991. Способ получения бактериальной закваски «Стрептосан для кисломолочных продуктов» и способ получения продукта «Геролакт кисломолочный / Квасников Е.И., Коваленко Н.К., Палеха С.И., Андриевская Л.В., Гриценко Т.Т. и др (СССР). - №3792390/28-13; заявл. 16.08.84; действующий с 01.07.91, не опубл.
2. Richelsen B. Long-term (6 months) effect of a new fermented milk product on the level of plasma lipoproteins-a placebo-controlled and double blind study / B. Richelsen, K. Kristensen & SB Pedersen // Eur. J. Clin. Nutr. - 1996. – 50, P.811-815.
3. Bertolami MC, Evaluation of the effects of a new fermented milk product (Gaio) on primary hypercholesterolemia / MC Bertolami, AA Faludi and M Batlouni // Eur. J. Clin. Nutr. - 1999. – 53, P. 97-101.
4. Молочна промисловість. Виробництво молока та кисломолочних продуктів. Терміни та визначення понять: ДСТУ 2212:2003. — [Чинний від 2004-07-01]. — К. : Держспоживстандарт України, 2004. — 22с. – (Національний стандарт України).
5. Дієтологія. / за ред. Н.В.Харченко, Г.А.Анохіної. – Київ, - 2012, -526 с.

УДК 543.635.35:612.664.191

Я.Ф.Жукова, канд.біол.наук,
Інститут продовольчих ресурсів НААН

ВПЛИВ ФАЗИ ЛАКТАЦІЇ ТА РАЦІОНУ ХАРЧУВАННЯ НА ЖИРНОКИСЛОТНИЙ СКЛАД ЖІНОЧОГО МОЛОКА

Опрацювання літературних даних щодо біохімічного складу зрілого жіночого молока різних країн виявило суттєві відмінності. Встановлено, що розбіжності у складі жирних кислот, особливо в спектрі поліненасичених жирних кислот, залежать від раціону харчування жінок, що у свою чергу обумовлено географічними та економічними особливостями. Проведено аналіз жирнокислотного складу жіночого молока різних фаз лактації мешканок Києва. Доведено необхідність урахування раціону харчування жінок при розробленні молочних сумішей для годування немовлят.

Ключові слова: фаза лактації, жіноче молоко, жирнокислотний склад.

Обработка литературных данных по биохимическому составу зрелого женского молока разных стран определила существенные отличия. Установлено, что состав жирных кислот, особенно в спектре полиненасыщенных жирных кислот, зависит от рациона питания женщин, что в свою очередь обусловлено географическими и экономическими особенностями. Проведен анализ жирнокислотного состава женского молока разных фаз лактации жительниц Киева. Доказана необходимость учета рациона питания женщин при разработке молочных смесей для кормления младенцев.

Ключевые слова: фаза лактации, грудное молоко, жирнокислотный состав.

Analysis of the literature on biochemical composition of mature breast milk from different countries showed significant differences. It is shown that differences in the composition of fatty

acids, especially polyunsaturated fatty acids, spectrum depends on the diet of women, which in turn is due to geographic and economic characteristics.

The aim of this work was to study the characteristics of the fatty acid composition of late human milk depending on the phase of lactation, which will serve as a basis for the development of formula for infant nutrition.

This research studied milk obtained from 18 mothers during 9th to 200th day of lactation and lasted for a year. The diet of women was traditional for the population of middle-class cities of Ukraine.

It was revealed that the milk of women from Ukraine characterized with the higher content of oleic acid (C18:1) and linoleic acid (C18:2 n6) and lower content of alpha-linolenic (C18:3n3) acid compared to the milk of women coming from other countries. This can be explained with such diet peculiarities, as increased consumption of sunflower and corn oils and dairy products, but the relatively poor fish and meat usage. During lactation there are changes in the qualitative and quantitative composition of human milk, in particular its lipid phase. Highest fat content was observed in evening milk for women from industrialized countries with European diet and in the early morning milk for women from developing countries. The level of C10:0, C14:0 fatty acids increased during the first 2-3 months of lactation and is considered to be a variable index, while levels of C16:0, C16:1, C18:0, C18:2 C20:4 acids in mature milk are relatively constant. When developing artificial milk formula for babies it is necessary to take into account both child development stage and regional eating habits. Considering these features will prevent a number of diseases caused by unbalanced components of the mixture.

Keywords: phase of lactation, breast milk fatty acid composition

Природне жіноче молоко є ідеальним продуктом для немовлят, оскільки найбільш пристосоване до особливостей травлення дітей першого року життя, яке в оптимальних кількостях та співвідношеннях містить білки, жири, вуглеводи, мінеральні речовини, вітаміни та інші необхідні біохімічні компоненти.

В залежності від фази лактації жіноче молоко умовно поділяють на три групи: молозиво, перехідне та зріле молоко. Молозиво, що секретується упродовж третього триместру вагітності та кількох днів після родів, відрізняється високою поживною цінністю, підвищеним вмістом імуноглобулінів та жиророзчинних вітамінів. Водночас у молозиві знижений рівень лактози, жирів, водорозчинних вітамінів. Перехідне молоко секретується від 4-ї до 13-ї доби лактації. Причому цей період поділяють у свою чергу на дві стадії: раннє перехідне молоко - від 4-ї до 7-ї доби лактації, коли змінюється якісний склад молока, та пізнє перехідне молоко, коли одночасно відбуваються як якісні, так і кількісні зміни у складі молока. Зріле молоко починає виділятися на 15-ту добу і секретується до кінця періоду лактації, його склад може змінюватись в залежності від віку дитину, харчування матері та інших факторів.

Жири є найбільш варіюючим компонентом з усіх складових зрілого молока як за якісним, так і за кількісним вмістом в залежності від екологічних умов, раціону харчування тощо. Проте внаслідок багатьох причин, зокрема екологічних, поширення природного годування малюків на сьогодні знаходиться на дуже низькому рівні. Вже у 3-місячному віці не більше 30% від загальної кількості дітей першого року життя перебувають на годуванні материнським молоком. Тому розроблення штучних замінників жіночого молока є актуальною задачею.

При створенні штучних молочних сумішей ураховують біохімічні відмінності жіночого молока від коров'ячого. При цьому знижують вміст загального білку, корегують амінокислотний та вуглеводний склад, знижують вміст кальцію, калію та натрію, збагачують суміш таурином, карнітином та іншими біологічно активними сполуками [1].

В адаптованих до жіночого молока сухих сумішах також оптимізують склад жирового компонента – молочний жир частково або повністю замінюють на суміш рослинних олій (соняшnikової, кукурудзяної, соєвої, кокосової, пальмової та інших). Така

заміна є необхідною, оскільки жир жіночого молока містить іншу комбінацію жирних кислот порівняно із жиром коров'ячого молока: у ньому нижче вміст насичених і вище вміст поліненасичених жирних кислот, ніж у коров'ячому молоці [2].

Метою даної роботи було вивчення особливостей жирнокислотного складу пізнього жіночого молока в залежності від фази лактації.

Матеріали і методи: Об'єктом досліджень було молоко, одержане від 18 матерів упродовж лактації з 9-ї до 200-ї доби. Дослідження проводились протягом року. Раціон харчування жінок був традиційним для населення середнього класу міст України. Жирову фазу молока виділяли за ДСТУ ISO 14156:2005 (IDF 172:2001) «Молоко та молочні продукти. Методи екстрагування ліпідів та ліпорозчинних сполук»; визначення жирнокислотного складу за ДСТУ ISO 15885/IDF 184:2008 «Жир молочний. Визначення жирнокислотного складу методом газорідної хроматографії».

Результати досліджень: аналіз літературних джерел щодо біохімічного складу зрілого жіночого молока різних країн виявив суттєві відмінності [3]. Було виявлено, що розбіжності у складі жирних кислот, особливо в спектрі поліненасичених жирних кислот, залежать від раціону харчування жінок, що у свою чергу обумовлено географічними та економічними особливостями. У таблиці 1 наведено вміст основних насичених і ненасичених жирних кислот жіночого молока різних країн світу.

Таблиця 1

Вміст основних насичених і ненасичених жирних кислот у жировій фазі жіночого молока, г/100 г

Жирна кислота	США	Великобританія	Австралія	Філіппіни	Китай
C _{8:0}	0,16	0,20	0,20	0,28	0,17
C _{10:0}	1,50	1,84	1,62	2,35	1,67
C _{12:0}	4,40	4,99	5,49	13,82	4,24
C _{14:0}	4,91	5,87	6,28	12,12	3,61
C _{16:0}	19,26	22,59	22,26	23,02	18,62
C _{18:0}	6,21	6,25	6,77	4,75	6,13
C _{18:1 ω 9 c}	32,77	33,28	32,23	21,85	31,43
C _{18:2 ω 6 c}	14,78	10,45	10,66	7,90	14,88
C _{18:3 ω 6}	0,17	0,17	0,17	0,10	0,15
C _{18:3 ω 3}	1,05	1,22	0,90	0,43	2,02
C _{20:4 ω 6}	0,45	0,36	0,38	0,39	0,49
C _{20:5 ω 3}	0,07	0,11	0,10	0,15	0,07
C _{22:6 ω 3}	0,17	0,24	0,23	0,74	0,35

Як видно з наведених даних, домінуючою кислотою серед насичених кислот ліпідної фази жіночого молока є пальмітинова кислота (C_{16:0}), найвищий її вміст зафіксовано у молоці мешканок Філіппін. Водночас на Філіппінах, на відміну від інших країн, був найнижчий вміст стеаринової кислоти (C_{18:0}).

У найбільшій кількості серед мононенасичених жирних кислот жіночого молока для всіх країн, крім Філіппін, була олеїнова кислота (C_{18:1 ω 9c}).

Рівень поліненасичених жирних кислот суттєво варіював у молоці жінок різних країн. Причому вміст арахідонової кислоти (C_{20:4 ω 6}) був майже однаковим, проте рівень

лінолевої кислоти ($C_{18:2}$ ω3) змінювався по країнам майже вдвічі. Підвищений рівень докозагексаєнової кислоти ($C_{22:6}$ ω3) спостерігався в країнах, де традиційно вживають багато рибних продуктів, наприклад на Філіппінах. Співвідношення арахідонової кислоти до докозагексаєнової кислоти варіювало в різних країнах від 0,51:1 (Японія) до 3,15:1 (США). За клінічними дослідженнями встановлено, що найліпше для розвитку малюків співвідношення арахідонової кислоти до докозагексаєнової кислоти знаходиться у межах від 1,5:1 до 2:1. Його рекомендовано урахувати при розробці адаптованих молочних сумішей для дитячого харчування. За вимогами ЄС слід брати до уваги також співвідношення лінолевої кислоти до альфа-ліноленової кислоти, яке може варіювати від 5:1 до 15:1. Втім, за проведеними дослідженнями, цей показник у молоці жінок Філіппін був вищим і складав 18,37, у Чилі - 15,57 та у Мексиці - 15,28 [3].

Дані щодо вмісту окремих важливих жирних кислот у молоці мешканок Києва, опрацьовані методом внутрішньої нормалізації, представлено у таблиці 2.

Порівняння жирнокислотного складу ліпідної фази жіночого молока двох періодів лактації виявило суттєві відмінності між ними. Зокрема, загальний вміст насичених жирних кислот у пізньому перехідному молоці становив 46,94 %, в той час як у зрілому – 40,65 %, що близький до нижчого середньоєвропейського значення (ЄР 39,0 – 51,3%) [4]. Слід зазначити, що рівень пальмітинової кислоти серед насичених жирних кислот жіночого молока в обох періодах лактації був найбільшим. У пізньому перехідному молоці була відсутня масляна кислота ($C_{4:0}$), слідові кількості якої виявлено у зрілому молоці. У зрілому молоці збільшувався вміст капронової ($C_{6:0}$) та каприлової кислот ($C_{8:0}$). Водночас вміст таких насичених жирних кислот, як капронова ($C_{10:0}$), миристинова ($C_{14:0}$), бегенова ($C_{22:0}$) та лігноцерінова ($C_{24:0}$), значно зменшувався порівняно з пізнім перехідним молоком - на 42,4 %, 29,2 %, 46,9 % та 73,6 % відповідно. Рівень лауринової ($C_{12:0}$), пальмітинової ($C_{16:0}$) та стеаринової ($C_{18:0}$) кислот з періодом лактації знижувався, але не так різко – на 15,8 %, 6,9 % та 10,8 % відповідно. Проте рівень арахідоної ($C_{20:0}$) кислоти у зрілому жіночому молоці збільшувався на 72%.

Таблиця 2

Жирнокислотний склад жирової фази жіночого молока (г/100 г)

Позначення жирної кислоти	Жіноче молоко	
	Пізнє перехідне	Зріле
1	2	3
$C_{4:0}$	-	0,01
$C_{6:0}$	0,04	0,05
$C_{8:0}$	0,06	0,10
$C_{10:0}$	1,32	0,76
$C_{12:0}$	4,73	3,98
$C_{13:0}$	0,06	0,02
$C_{14:0}$	6,13	4,34
$C_{14:1}$	0,26	0,16
$C_{15:0}$	0,48	0,38
$C_{16:0}$	23,55	21,92
$C_{16:1}$	1,50	1,34
$C_{17:0}$	0,44	0,34
$C_{18:0}$	8,13	7,25
$C_{18:1}$ ω 9 c	29,28	32,48
$C_{18:2}$ ω 6 c	15,58	22,24
$C_{18:3}$ ω 6	-	0,13
$C_{18:3}$ ω 3	0,59	0,25
$C_{20:0}$	0,22	0,38

1	2	3
C _{20:3} ω3	-	0,11
C _{20:3} ω6	0,36	0,10
C _{20:4} ω6	0,18	0,10
C _{20:5} ω3	0,11	0,03
C _{21:0}	0,44	0,46
C _{22:0}	1,15	0,61
C _{22:5} ω3	0,11	0,32
C _{22:5} ω6	0,05	0,11
C _{24:0}	0,19	0,05
C _{24:1}	1,07	0,24
Неідентифіковано	3,97	1,74

Вміст мононенасичених жирних кислот незначно варіював між досліджуваними періодами лактації і відповідав нижній границі середньоєвропейського значення цього показника у зрілому молоці (ЄР 34,42 – 44,90%) [4]. Відносний вміст миристолеїнової (C_{14:1}) та пальмітолеїнової (C_{16:1}) кислот у зрілому молоці знижувався порівняно з пізнім перехідним молоком на 38,4 % та 10,6% відповідно, а вміст олеїнової кислоти (C_{18:1}) збільшувався на 10,9 %. Майже у п'ять разів у зрілому молоці зменшувався вміст нервонової кислоти (C_{24:1}).

Рівень поліненасичених жирних кислот варіював в залежності від стадії лактації. У жіночому молоці обох досліджуваних періодів серед поліненасичених жирних кислот найбільша частка належала лінолевій кислоті (C_{18:2} ω6с). Її вміст підвищувався у зрілому молоці на 42,7% порівняно з пізнім перехідним молоком, причому він перевищував середньоєвропейський рівень (ЄР 6,9-16,4%) [4, 5]. Рівень альфа-ліноленової кислоти (C_{18:3} ω3с) навпаки, знижувався і був менший за середньоєвропейський (ЄР 0,7-1,3 %). Майже на 45% порівняно з пізнім перехідним молоком зменшувався вміст арахідонової кислоти (C_{20:4} ω6) у зрілому молоці.

Співвідношення лінолевої до альфа-ліноленової кислот вважають важливим показником для молока, оскільки обидві есенціальні кислоти конкурують за один і той самий фермент під час синтезу поліненасичених жирних кислот, необхідних для розвитку та росту немовлят. Але, за деякими дослідженнями, високий рівень лінолевої кислоти може і не інгібувати перетворення альфа-ліноленової кислоти у докозогесаєнову [6]. Оптимальне співвідношення цих речовин у молоці за європейськими стандартами має становити від 5:1 до 15:1, хоча є дані, що цей показник може бути набагато вищим у жіночому молоці (Чілі, Мексика) [1, 2].

За результатами наших досліджень це співвідношення становило у перехідному молоці 26:1, а у зрілому - 88:1, що можна пояснити відносно високим вмістом ліноленової кислоти і дуже низьким вмістом альфа-ліноленової кислоти порівняно із іншими країнами.

Виявлені поліненасичені жирні кислоти родини омега-3 у перехідному молоці становили 0,81 % від загального вмісту жирних кислот, у зрілому молоці – 0,71 %, а довголанцюжкові поліненасичені жирні кислоти родини омега-6 (за винятком C_{18:2} ω6с) у перехідному молоці складали 0,59 %, у зрілому – 0,44 %. Сумарний вміст поліненасичених жирних кислот родин омега-3 та омега-6 становив 1,40 % для перехідного молока та 1,15 % для зрілого молока, тоді, як цей показник за середньоєвропейськими даними для молозива становить від 2,23 % до 3,19 %, а для зрілого молока – від 1,6 % до 4,0% [5].

Висновки:

1. Виявлено підвищений вміст олеїнової кислоти ($C_{18:1}$), лінолевої кислоти ($C_{18:2}$ ω6с) та низький - альфа-ліноленової ($C_{18:3}$ ω3с) кислоти у молоці мешканок Києва. порівняно із даними досліджень інших країн. Це можна пояснити різницею у раціоні харчування, багатому на соняшникову та кукурудзяну олії, молочні продукти, проте порівняно бідного на рибу та м'ясо.

2. Упродовж лактації відбуваються зміни у якісному та кількісному складі жіночого молока, зокрема його ліпідної фази. У жінок індустриальних країн із європейським раціоном харчування найбільший вміст жиру у молоці спостерігався у передвечірній час, в той час як у жінок з країн, що розвиваються – рано вранці.

3. Рівень $C_{10:0}$ – $C_{14:0}$ жирних кислот збільшувався протягом перших 2-3 місяців і є варіабельним показником за даними різних досліджень, в той час як рівень $C_{16:0}$, $C_{16:1}$, $C_{18:0}$, $C_{18:2}$ $C_{20:4}$ кислот у зрілому молоці є величиною відносно постійною.

4. При розробленні штучних молочних сумішей для малюків доведено необхідність брати до уваги як період розвитку дитини, так і регіональні особливості харчування. Врахування таких особливостей дозволить уникнути низки захворювань, спричинених незбалансованим компонентним складом сумішей.

Література:

1. Jansson L., Akesson B., Holmberg L. Vitamin E and fatty acid composition of human milk // Amer. J. Clinical Nutrition. – 1981. – V. 34. – P. 8-13
2. Jensen R.G., Ferris A.M., Lammi-Keefe C.J. Lipids in human milk and infant formulas // Annu. Rev. Nutr. – 1992. - V.12. – P. 417-419
3. Yuhas R., Pramuk K., Lien E. Human milk fatty acid composition from nine countries varies most in DHA // Lipids – 2006. - V.41., N 9. - P.851-858
4. Kolezhko B., Thiel I., Adiodun PO. The Fatty acids composition of human milk in Europe and Africa // J. Pediatr. - 1992- v. 120 – p. 62-70
5. Lopez-Lopez A. Lopez-Sabater M., Campoy-Folgoso C. et al. Fatty acid and *sn*-2 fatty acid composition in human milk from Granada (Spain) and in infant formulas // European Journal of Clinical Nutrition - 2002- v.56- p.1242-1254
6. Sauerwald T., Hachey D., Jensen C. et al. Effect of dietary linolenic acid intake on incorporation of docosahexaenoic and arachidonic into plasma phospholipids of term infants // Lipids – 1996 – v.31. – p. 131-135.