

Т.Э. Боровик<sup>1, 2</sup>, Н.Н. Семенова<sup>1</sup>, О.Л. Лукоянова<sup>1</sup>, Н.Г. Звонкова<sup>1</sup>, В.А. Скворцова<sup>1</sup>,  
И.Н. Захарова<sup>3</sup>, Т.Н. Степанова<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Научный центр здоровья детей РАМН, Москва, Российская Федерация

<sup>2</sup> Первый Московский государственный медицинский университет им. И.М. Сеченова, Российская Федерация

<sup>3</sup> Российская медицинская академия последилового образования, Москва, Российская Федерация

## К вопросу о возможности использования козьего молока и адаптированных смесей на его основе в детском питании

### Contacts:

Borovik Tatyana Eduardovna, PhD, professor, head of a Department of Nutrition of Healthy and Sick Child, Scientific Center of Children's Health, Russian Academy of Medical Sciences

Address: 119991 Moscow, Lomonosovskiy Prospect, 2, bldg. 1, Tel.: (499) 132-26-00

Article received: 12.12.2012, Accepted for publication: 01.02.2013

В статье приведены сведения о составе козьего молока, физико-химических и иммунологических свойствах его компонентов в сравнении с коровьим и женским молоком. Обсуждаются полезные свойства козьего молока и адаптированных молочных смесей на его основе, а также опыт применения их у здоровых и больных детей раннего возраста в качестве альтернативы коровьему молоку. Дана оценка линейки современных адаптированных и дифференцированных по возрасту смесей на основе козьего молока для детей раннего возраста.

**Ключевые слова:** дети раннего возраста, козье молоко, адаптированные молочные смеси.

(Вопросы современной педиатрии. 2013; 12 (1): 8–16)

Молоко — уникальный природный продукт, представляющий собой многокомпонентную тонкодисперсную биологическую жидкость, секретлируемую молочными железами самок млекопитающих. Оно содержит все жизненно важные пищевые вещества в оптимальном соотношении и является единственным продуктом питания в первые месяцы жизни новорожденного и детской млекопитающих. С возрастом значение молока в питании человека сохраняется, хотя потребность в нем уже существенно снижается. Молоко и молочные продукты важны для человека главным образом как источники легкоусваиваемых белков, жира, кальция, витаминов А, В<sub>2</sub>, В<sub>12</sub>.

Молоко животных и человека представляет собой единую полидисперсную систему, однако оно имеет свои определенные сугубо видовые особенности.

В большинстве стран мира, в т.ч. и в России, в питании человека наиболее часто используется коровье молоко, реже — козье, овечьё, кобылье, еще реже — верблюжье, буйволиное и оленьё. Химический состав женского молока и молока различных животных представлен в табл. 1.

Как видно из табл. 1, молоко человека и различных животных в значительной степени различается по содержанию макронутриентов, минеральных веществ и энергетической ценности. Наиболее богато белком и жиром оленьё молоко, оно же имеет самую высокую калорийность. Высокая жирность и энергоплотность, наряду с оленьим, присуща овечьему и буйволиному молоку. В кобыльем и ослином молоке по сравнению с молоком других животных меньше всего белка и жира, вместе с тем их молоко отличается высоким содержа-

T.E. Borovik<sup>1, 2</sup>, N.N. Semenova<sup>1</sup>, O.L. Lukoyanova<sup>1</sup>, N.G. Zvonkova<sup>1</sup>, V.A. Skvortsova<sup>1</sup>, I.N. Zakharova<sup>3</sup>,  
T.N. Stepanova<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Scientific Centre of Children Health, RAMS, Moscow, Russian Federation

<sup>2</sup> I.M. Sechenov First Moscow State Medical University, Russian Federation

<sup>3</sup> Russian Medical Academy of Postgraduate Education, Moscow, Russian Federation

## On the possibility of goat's milk and adapted goat milk formulas usage in children feeding

The data on goat's milk composition, its physical and chemical as well as immunological characteristics in comparison with cow and breast milk are shown in this article. The authors discuss beneficial properties of the goat's milk and goat milk formulas and the experience of their usage in healthy and ill infants as an alternative of the cow's milk. The assessment of the modern adapted and differentiated according to the age groups goat milk formulas for infants is represented in the study.

**Key words:** infants, goat's milk, adapted milk formulas.

(Voprosy sovremennoy pediatrii — Current Pediatrics. 2013; 12 (1): 8–16)

**Таблица 1.** Химический состав и энергетическая ценность женского молока\* и молока некоторых видов животных\*\* (в 100 мл, средние данные)

Вид молока	Химический состав, г				Энергетическая ценность, ккал
	Белки	Жиры	Углеводы (лактоза)	Минеральные вещества	
Женское	1,1	4,2	7,0	0,2	70
Коровье	2,8	3,2	4,8	0,7	58
Козье	3,0	4,2	4,5	0,8	68
Овечье	5,6	7,7	4,8	0,9	111
Кобылье	2,3	1,0	5,8	0,4	41
Верблюжье	4,0	5,1	4,9	0,7	82
Буйволиное	4,0	7,8	4,8	0,8	105
Ослиное	1,9	1,4	6,2	0,5	46
Оленье	10,9	17,1	2,8	1,5	209

Примечание. \* — цит. по [1]. \*\* — цит. по [2].

нием лактозы, близким к таковому в женском молоке. Содержание белка в коровьем и козьем молоке имеет сходные значения и в 2,8–3 раза превышает его количество в женском молоке. Уровень лактозы в коровьем и козьем молоке также мало отличается, но примерно в 1,5 раза ниже по сравнению с женским. Наиболее минерализованным по сравнению с женским является оленье и овечье молоко, а меньше всего минеральных веществ в кобыльем молоке.

Несмотря на широкое использование коровьего молока и продуктов, приготовленных на его основе, в питании детского и взрослого населения, особый интерес народов разных стран издавна привлекало к себе козье молоко. Разведением коз в течение тысячелетий занимались народы Азии, Европы и Кавказа. Считалось, что коза является самым здоровым и плотным животным и меньше подвержена таким серьезным заболеваниям, как туберкулез и бруцеллез, которыми нередко болеют коровы [3].

Древние врачи обращали внимание на целебные свойства козьего молока. Согласно древнегреческому мифу, младенца Зевса выкормила именно коза Амалфея. Гиппократ и Авиценна использовали козье молоко для лечения от легочных и желудочных заболеваний. Для усиления целебных свойств козье молоко кипятили с различными добавками (травами, крупами, семенами и пр.).

С начала XX в. зарубежные и отечественные исследователи стали активно изучать состав и лечебные свойства козьего молока. Толчком к началу исследований стали наблюдения ученых за младенцами, по тем или иным причинам лишенными материнского молока. Смертность тех детей, которые получали вместо материнского молока козье, была значительно ниже, чем среди младенцев, которых кормили коровьим молоком. Парижская академия медицинских наук в 1900 г. официально признала козье молоко высокодиетическим продуктом и рекомендовала его для питания ослабленных детей и взрослых. В 1906 г. в Париже на Всемирном конгрессе детских врачей козье молоко было признано лучшим естественным заменителем женского молока. В России самым активным пропагандистом козьего молока был детский врач и диетолог В. Н. Жук, автор популярной книги «Мать и дитя». При его активной поддержке и участии в пригороде Санкт-Петербурга была организована ферма по раз-

ведению особой породы коз, привезенной по специальному заказу правительства из Швейцарии [3].

Козье молоко успешно применяли для питания ослабленных, часто болеющих детей, а также при рахите, переломах костей, хронических заболеваниях органов пищеварения и легких, в т.ч. при туберкулезе. О положительном влиянии козьего молока на течение ряда заболеваний у детей и взрослых свидетельствуют исследования ученых-медиков и в наше время [4–7].

В последние десятилетия были проведены научные исследования, указывающие на возможность использования смесей на основе козьего молока в питании детей раннего возраста в качестве альтернативы таковым на основе коровьего молока. Был установлен ряд преимуществ этих продуктов, а именно: лучшая усвояемость жира и железа, исчезновение кишечных колик, которые возникали при кормлении смесями на основе коровьего молока [8–10]. Установлено, что переносимость детьми первого года жизни адаптированных смесей на основе козьего молока, а также динамика показателей массы тела и роста были схожи или даже несколько превышали таковые у детей, получавших стандартные смеси на основе коровьего молока [6, 8].

Химический состав молока коз в целом близок к составу коровьего молока. Однако, несмотря на сходство абсолютного количества белка и жира в обоих видах молока, их качественный состав значительно различается.

Козье молоко, как и коровье, относится к группе казеин-преобладающих продуктов, при этом соотношение казеина и сывороточных белков в обоих видах молока схоже и составляет 75:25 и 80:20, соответственно (табл. 2).

Белки козьего молока отличаются от протеинов коровьего по фракционному составу, структурным, физико-химическим и иммунологическим свойствам (табл. 3).

Как видно из табл. 3, доминирующей казеиновой фракцией козьего молока так же, как и женского, является  $\beta$ -казеин, тогда как казеины белков коровьего молока представлены главным образом  $\alpha_{S1}$ -казеином. В козьем молоке практически отсутствуют  $\alpha_{S1}$ - и  $\gamma$ -казеины, содержащиеся в коровьем молоке [11, 12]. Основной сывороточный белок козьего молока —  $\alpha$ -лактальбумин, а коровьего —  $\beta$ -лактоглобулин. При этом казеиновые и сывороточные белки,

**Таблица 2.** Сравнительное содержание белка и белковых фракций в козьем, коровьем и женском молоке

Белки и белковые фракции	Молоко, 100 мл		
	Козье	Коровье	Женское
Белки, г	2,9–3,1	2,8–3,2	1,0–1,2
Казеин, %	75	80	40
Сывороточные белки, %	25	20	60

**Таблица 3.** Сравнительный фракционный состав белков козьего\*, коровьего\* и женского\*\* молока

Белковые фракции	Молоко, г/100 мл		
	Козье	Коровье	Женское
$\alpha_{S1}$ -Казеин	–	1,37	–
$\beta$ -Казеин	2,28	0,62	0,25
$\gamma$ -Казеин	–	0,12	–
$\beta$ -Лактоглобулин	0,26	0,3	–
$\alpha$ -Лактальбумин	0,43	0,07	0,03
Иммуноглобулины	–	0,06	0,1
Сывороточный альбумин	–	0,03	0,05

Примечание. \* — цит. по [5]. \*\* — цит. по [1].

**Таблица 4.** Сравнительный спектр аминокислот козьего и коровьего молока [2]

Аминокислоты, мг/100 мл	Молоко		Различия, %
	Козье	Коровье	
Валин	191	191	0
Лейцин	298	283	5
Изолейцин	172	189	10
Лизин	233	261	11
Гистидин	105	90	14
Цистин	30	26	13

в т.ч.  $\beta$ -лактоглобулины и  $\alpha$ -лактальбумин, отличаются не только по фракционному составу, но и, что особенно важно, по своим структурным и физико-химическим свойствам [13–15].

Различия в составе и структуре белков козьего и коровьего молока лежат в основе различий и других их свойств. Так, отсутствие или низкое содержание в козьем молоке  $\alpha_{S1}$ -казеина и относительно высокое содержание альбуминов в отличие от коровьего молока способствует формированию более мягкого, небольших размеров сгустка и мелких неплотных хлопьев, что облегчает переваривание молока протеолитическими ферментами. В связи с этим козье молоко легче усваивается, не вызывая расстройств пищеварения. Образующийся сгусток в большой степени напоминает таковой при переваривании грудного молока [13, 16, 17].

По аминокислотному составу козье и коровье молоко отличаются мало (табл. 4).

В табл. 4 представлено содержание незаменимых аминокислот с разветвленной боковой цепью (валин, лейцин и изолейцин), которые метаболизируются не в печени, а главным образом в скелетной и гладкой мускулатуре,

в т.ч. миокарде, и необходимы для быстрого восстановления мышечных волокон при интенсивных физических нагрузках. Показано, что козье молоко содержит несколько больше лейцина, а коровье молоко — изолейцина; количество валина в обоих видах молока одинаково. В козьем молоке относительно низкое содержание эссенциальной аминокислоты лизина, но выше уровень незаменимого в детском возрасте гистидина, а также серосодержащей аминокислоты цистина, способной связывать тяжелые металлы и являющейся одним из мощных антиоксидантов.

Жирность козьего молока составляет в среднем 4,2%, степень его усвоения высока и приближается к 100%. Ключевой особенностью жирового состава козьего молока является сравнительно малый размер жировых глобул, которые примерно в 10 раз меньше таковых коровьего молока. Вследствие этого жир козьего молока представляет собой тонкую жировую эмульсию, не образующую пленки и агрегаты, как это имеет место в случае коровьего молока. Небольшие размеры жировых глобул создают в целом большую поверхность, доступную для воздействия панкреатической липазы, что в конечном

итоге обеспечивает более высокую усваиваемость жира козьего молока по сравнению с коровьим [18].

Вторая немаловажная особенность жира козьего молока — его жирнокислотный состав, отличающийся в значительной степени от коровьего молока: в нем значительно выше содержание коротко- и среднецепочечных жирных кислот ( $C_{6:0}$ – $C_{14:0}$ ) — капроновой, каприловой, каприновой, лауриновой и миристиновой. Указанные триглицериды, как известно, всасываются в кишечнике непосредственно в венозную сеть, минуя лимфатическую, не требуют участия панкреатической липазы и желчных кислот, что в значительной степени облегчает усвоение жира козьего молока по сравнению с коровьим. Кроме того, коротко- и среднецепочечные триглицериды, являясь энергетическим субстратом для энтероцитов, улучшают транспорт нутриентов через клеточную мембрану и способствуют восстановлению поврежденных клеток слизистой оболочки кишечника [4].

По содержанию ненасыщенных жирных кислот козье молоко превосходит коровье (табл. 5), но вместе с тем

их количество в обоих случаях значительно ниже, чем в грудном молоке.

Углеводы козьего молока так же, как любого другого вида молока, представлены лактозой, содержание которой в нем близко к таковому в коровьем и в 1,5 раза ниже, чем в женском молоке (см. табл. 1).

Козье и коровье молоко имеют свои видовые различия и в микронутриентном составе, отличаясь по содержанию ряда минеральных веществ и витаминов.

Оба вида молока характеризуются высокой степенью минерализации, в 3,5–4 раза превышающей таковую женского молока (см. табл. 1), содержат натрия больше чем в 2 раза, калия — в 3 раза, кальция и фосфора — в 6 и 7 раз, соответственно. При этом соотношение в них кальций/фосфор существенно ниже, чем в женском молоке, и составляет 1,6:1,3, что неблагоприятно сказывается на усвоении кальция. Содержание железа в козьем молоке невысоко, однако в 1,5 раза больше, чем в коровьем, и в 2,5 раза больше, чем в женском молоке (табл. 6). В то же время некоторые авторы указы-

**Таблица 5.** Сравнительная оценка липидов козьего и коровьего молока\*

Жирные кислоты, г/100 мл	Молоко		
	Козье	Коровье	Различия, %
Насыщенные, в т.ч.:	2,64	2,15	19
• капроновая ( $C_{6:0}$ )	0,10	0,08	20
• каприловая ( $C_{8:0}$ )	0,11	0,04	64
• каприновая ( $C_{10:0}$ )	0,30	0,09	70
• лауриновая ( $C_{12:0}$ )	0,21	0,10	52
• миристиновая ( $C_{14:0}$ )	0,38	0,51	25
• пальмитиновая ( $C_{16:0}$ )	1,01	0,64	37
Мононенасыщенные	1,14	1,06	7
Полиненасыщенные	0,21	0,21	0
% КЦТ и СЦТ**	36,0	21,0	42

Примечание. \* — цит. по [2]. \*\* — цит. по [5]. КЦТ — короткоцепочечные триглицериды, СЦТ — среднецепочечные триглицериды.

**Таблица 6.** Сравнительный минеральный состав козьего\*, коровьего\* и женского молока\*\*

Минеральные вещества	Молоко		
	Козье	Коровье	Женское
<b>Макроэлементы, мг/100 мл</b>			
Калий	145	146	45,5
Магний	14	14	30
Натрий	47	50	18,0
Кальций	143	120	25,5
Фосфор	89	90	13
Соотношение Ca:P	1,6	1,3	2,0
<b>Микроэлементы, мкг/100 мл</b>			
Железо	100	67	40
Цинк	410	400	140
Медь	20	12	0
Марганец	17	6	0
Молибден	7	5	0

Примечание. \* — цит. по [2]. \*\* — цит. по [1].

вают на значительно более низкое содержание железа в молоке козы [13, 19, 20].

В отдельных экспериментальных исследованиях указывают на лучшую биодоступность железа и кальция из козьего молока в сравнении с коровьим [21, 22].

По сравнению с коровьим в козьем молоке содержится больше меди (в 1,7 раза), марганца (в 2,8 раза) и молибдена (в 1,4 раза). Эти микроэлементы, как известно, регулируют метаболические процессы и отвечают за кроветворение.

Козье молоко, как и молоко других животных и человека, содержит жирно- и водорастворимые витамины, концентрация которых колеблется в зависимости от сезона и экологической обстановки. Сравнительное содержание витаминов в козьем, коровьем и женском молоке представлено в табл. 7.

Как видно из приведенной таблицы, содержание многих витаминов в козьем и коровьем молоке неравнозначно. Содержание в козьем молоке витаминов Е и С, которые относятся к группе основных антиоксидантов, так же, как и в коровьем, существенно ниже, чем в женском. Однако по сравнению с коровьим в козьем молоке концентрация витамина С несколько выше. Козье молоко по сравнению с коровьим содержит в 2 раза больше витамина А, но в нем в 5 раз меньше фолиевой кислоты и в 4 раза — витамина В<sub>12</sub>, необходимых для нормального кроветворения. Дефицитом фолиевой кислоты и витамина В<sub>12</sub> в козьем молоке объясняются имеющиеся в литературе данные о развитии у детей раннего возраста, получавших козье молоко, мегалобластной анемии [23]. Что касается витаминов В<sub>1</sub>, В<sub>2</sub>, В<sub>6</sub>, и D, то их содержание в козьем и коровьем молоке сходно, но отлично от уровня в женском молоке.

В последние годы в женском молоке были обнаружены различные биологически активные нутриенты, такие как факторы роста, нуклеотиды, свободные аминокислоты, полиамины и пр. Козье молоко, наряду с женским и в отличие от коровьего, содержит большое количество биокомпонентов. Присутствующие в нем тканевые гормоны (в частности, факторы роста) могут стимулировать клеточный рост и реализацию различных функций, оказывать регулирующее влияние на иммунную систему [24–26].

В основе этого явления лежит сходство процессов секреции женского и козьего молока, которые в этом случае идут преимущественно по апокринному механизму, в то время как у большинства млекопитающих преобладает мерокринный тип секреции. Апокринная секреция сопровождается попаданием в молоко большого количества клеточных элементов, в т. ч. активных нутриентов [15, 27].

Таким образом, сравнительный анализ макро- и микронутриентного состава козьего и коровьего молока, особенностей их физико-химических и иммунологических свойств, а также накопленный вековой опыт применения козьего молока у здоровых и больных детей свидетельствуют о том, что козье молоко может применяться в детском питании, составляя альтернативу коровьему молоку.

Высокая биологическая и пищевая ценность козьего молока, ряд его преимуществ по сравнению с коровьим (более легкая усваиваемость белка и жира, лучшая биодоступность микроэлементов) позволяют считать возможным его использование в питании ослабленных и часто болеющих детей, при заболеваниях органов пищеварения, в период реабилитации после операций и переломов костей [4, 5].

Вместе с тем, несмотря на достаточно высокую питательную ценность, козье молоко и продукты, изготовленные из него, до сих пор остаются малопопулярными. Возможно, это происходит потому, что с детства большинство людей привыкают к традиционному вкусу продуктов из коровьего молока и отвергают продукты с необычными для них органолептическими свойствами.

В современной литературе достаточно давно обсуждается возможность замены коровьего молока на козье в питании детей с аллергией к белкам коровьего молока [4, 28]. С точки зрения сторонников этого метода диетотерапии, для него имеются теоретические обоснования, поскольку, как указывалось выше, в козьем молоке практически отсутствует наиболее аллергенный компонент молока —  $\alpha$ S<sub>1</sub>-казеин. В этом случае также возникают условия для формирования в желудочно-кишечном тракте мягкого творожного сгустка, что позволяет эффективно переваривать  $\beta$ -лактогло-

**Таблица 7.** Сравнительное содержание витаминов (средние данные) в козьем\*, коровьем\* и женском\*\* молоке

Витамины	Молоко, 100 мл		
	Козье	Коровье	Женское
<b>Водорастворимые</b>			
С, мг	2,0	1,5	6,2
В <sub>1</sub> , мг	0,04	0,04	0,02
В <sub>2</sub> , мг	0,14	0,15	0,06
В <sub>6</sub> , мг	0,05	0,05	0,02
В <sub>12</sub> , мкг	0,1	0,4	0,07
РР (ниацин), мг	0,3	0,1	0,23
Фолиевая кислота, мкг	1,0	5,0	5,5
<b>Жирорастворимые</b>			
А, мг	0,06	0,03	0,06
Д, мкг	0,06	0,05	0,12
Е, мг	0,09	0,09	0,43

Примечание. \* — цит. по [2]. \*\* — цит. по [1].

булин, обладающий высокой сенсibiliзирующей активностью.

Однако, если рассматривать спектр белков козьего молока, то он достаточно хорошо изучен и в целом аналогичен таковому коровьего молока. Установлено, что содержание  $\alpha_s$ -казеина в козьем молоке варьирует в зависимости от сезона года, породы и характера питания животного. Для того, чтобы вызвать сенсibiliзацию и индуцировать клиническую манифестацию пищевой аллергии, вполне достаточно минимальных количеств  $\alpha_s$ -казеина. Более того, вероятность полного расщепления  $\beta$ -лактоглобулина козьего молока в желудке ребенка представляется достаточно иллюзорной и, по мнению А.Н. Пампура и соавт. (2012), вовсе не означает снижения аллергенного потенциала данного белка. Таким образом, при употреблении нативного козьего молока ребенок будет контактировать со всеми белками, гомологичными белкам коровьего молока [29–31].

Современным общепринятым подходом к диетотерапии детей раннего возраста с аллергией к белкам коровьего молока является назначение смесей на основе высокогидролизированных молочных белков (Европейская ассоциация аллергологов и клинических иммунологов, EAACI; Европейское общество детских гастроэнтерологов, гепатологов и нутрициологов, ESPGHAN; Американская ассоциация педиатров, AAP; и др.). При выраженных проявлениях заболевания первым средством выбора являются аминокислотные смеси. Для указанных продуктов имеется большая доказательная база клинической эффективности и гипоаллергенных свойств. Использование с этой целью немодифицированных белков козьего молока недопустимо. Выбор смеси на основе козьего молока у ребенка первого года жизни, страдающего аллергией к белкам коровьего молока, как альтернативы высокогидролизованной формуле необоснован и потенциально опасен из-за высокого риска развития перекрестных аллергических реакций [25, 32, 33].

Необходимо учитывать, что потребление детьми первого года жизни любого вида молока (козьего, коровьего, овечьего и пр.) из-за высокого содержания белка и высокой степени минерализации приводит к нарушению функции почек, печени, секреторной деятельности пищеварительного тракта, раздражению слизистой оболочки кишечника с последующим развитием микродиapedезных кровоизлияний, увеличивает кишечную проницаемость для пищевых белков [34, 35]. Недостаточное содержание в козьем молоке эссенциальных пищевых факторов (витаминов и микроэлементов, в частности витамина  $B_{12}$ , фолиевой кислоты и железа, а также полиненасыщенных жирных кислот) может приводить к анемии, сопровождаться нарушениями формирования центральной нервной и становления иммунной системы. В связи с вышесказанным, несмотря на относительно высокую усвояемость молочного белка, жира, микроэлементов козьего молока, для питания детей раннего возраста необходимо использовать детские смеси на его основе, адаптированные к составу женского молока.

За последние годы как за рубежом, так и в России накоплен опыт по эффективному применению в питании детей раннего возраста различных вариантов адаптированных смесей на основе козьего молока. На высоком доказательном уровне подтверждена биологическая и пищевая ценность адаптированных формул на основе козьего молока, а также возможность адекватной замены ими детских смесей, приготовленных из коровьего молока для питания здоровых детей и при отдельных отклонениях в состоянии здоровья [4, 28, 36, 37].

К современным адаптированным смесям на основе козьего молока относится линейка молочных смесей Kabrita Gold (Hyproca Nutrition B.V., Нидерланды), дифференцированных по возрасту:

- для детей с рождения до 6 мес — Kabrita 1 Gold;
- для детей от 6 до 12 мес — Kabrita 2 Gold;
- для детей старше 12 мес — Kabrita 3 Gold.

Известно, что в Голландии существуют давние традиции производства молочных продуктов высокого качества, в т.ч. из козьего молока, которое отличается своими хорошими органолептическими свойствами.

Химический состав и энергетическая ценность указанных смесей представлены в табл. 8.

Как видно из табл. 8, содержание белка в первых 2 вариантах смесей, предназначенных для вскармливания детей первого года жизни, уменьшено по сравнению с козьим молоком в 2 раза и составляет 1,5 г/100 мл разведенной смеси, что соответствует современным рекомендациям. Чрезвычайно важно, что ни одна из формул представленной линейки не содержит белков коровьего молока. Соотношение сывороточные белки/казеин в смеси Kabrita 1 Gold так же, как и в женском молоке, составляет 60/40, а в Kabrita 2 Gold — 47/53.

Для оптимизации жирового компонента в указанных молочные смеси был введен современный липидный комплекс DigestX, состав которого близок к жирнокислотному спектру грудного молока. DigestX разработан компанией «Авансед Липидз» специально для детских смесей на основе комплекса растительных масел с включением триглицеридов особой структуры. Научные исследования подтвердили безопасность применения липидного комплекса для производства продуктов детского питания.

Преимущества липидного комплекса определяются высоким содержанием в нем пальмитиновой кислоты в sn-2-положении в молекуле триглицерида, аналогично грудному молоку. Известно, что более 98% жиров женского молока находится в форме триглицеридов, которые содержат насыщенные и ненасыщенные жирные кислоты, соединенные эфирными связями с молекулой глицерина. Преобладающей насыщенной жирной кислотой является пальмитиновая ( $C_{16:0}$ ), которая составляет 13,9–27,6% от общего количества жирных кислот в зрелом женском молоке. При этом до 75% всех молекул пальмитиновой кислоты в триглицеридах женского молока характеризуются высокоспецифичным распределением в позициях на молекуле глицерина, формируя эфирную связь в позиции sn-2 ( $\beta$ -положение). Такая особенная конфигурация оказывает значительное влияние на эффективность всасывания жиров [4, 39, 40].

Пальмитиновая же кислота, присутствующая в натуральных растительных маслах, эстерифицирована в позициях sn-1 и sn-3, в то время как позиция sn-2 занята главным образом ненасыщенными жирными кислотами [39, 41, 42].

По данным ряда исследователей, пальмитиновая кислота всасывается из грудного молока в виде sn-2-моноглицерида и присутствует в таком состоянии на протяжении всего процесса пищеварения и всасывания в кишечнике [42–45]. Применение структурированных липидов позволяет улучшить также всасывание кальция и избежать формирования кальциевых солей жирных кислот [43, 46–48]. Напротив, пальмитиновая кислота, освободившаяся при гидролизе триглицеридов натуральных растительных масел, присутствует в кишечнике в свободном виде, образуя с солями кальция гидратированные мыла (пальмитат кальция) [49].

**Таблица 8.** Химический состав и энергетическая ценность молочных смесей на основе козьего молока (100 мл готового к употреблению продукта)

Пищевые вещества	Козье молоко	Молочные смеси Kabrita Gold			Технический регламент*	
		1	2	3	От 0 до 5 мес	От 6 до 12 мес
Белки, г	3,0	1,5	1,5	2,2	1,2–1,7	1,5–1,8
Сывороточный белок, %	25	60	47	36	50	40
Жиры, г	4,2	3,3	2,8	2,6	3,0–4,0	2,5–4,0
Углеводы, г, в т.ч. лактоза, г (%)	4,5 100%	8,0 7,0 (87,5%)	8,8 5,8 (65,9%)	8,6 5,7 (66,3%)	6,5–8,0 не менее 65%	7,0–9,0 не менее 65%
Энергетическая ценность, ккал	68	67	66	66	64–70	64–75
<b>Минеральные вещества</b>						
Калий, мг	145	78	85	129	40–80	50–90
Магний, мг	14	5,8	6,3	9,0	3–9	5–10
Натрий, мг	47	27	29	28	15–30	15–30
Кальций, мг	143	42	50	132	33–70	40–80
Фосфор, мг	89	31	36	66	15–40	20–40
Железо, мкг	100	520	880	980	300–800	700–1400
Цинк, мкг	410	600	500	540	300–1000	400–1000
Медь, мкг	20	44	51	30	30–60	40–100
<b>Витамины</b>						
С, мг	2,0	9,4	9,5	11	5,5–15	5,5–15
В <sub>1</sub> , мг	0,04	0,06	0,07	0,07	0,04–0,1	0,04–0,1
В <sub>2</sub> , мг	0,14	0,10	0,09	0,12	0,05–0,1	0,6–0,15
В <sub>6</sub> , мг	0,05	0,04	0,05	0,05	0,03–0,1	0,04–0,1
В <sub>12</sub> , мкг	0,1	0,24	0,20	0,19	0,1–0,3	0,1–0,3
РР (ниацин), мг	0,3	0,59	0,66	0,24	0,2–1,0	0,3–1,0
Фолиевая кислота, мкг	1,0	11	9,4	9,7	6–15	6–15
А, мкг-экв	60	61	50	82	40–100	40–80
Д, мкг	0,06	0,89	0,98	1,1	0,75–1,25	0,8–1,25
Е, мг	0,09	0,78	0,79	1,2	0,4–1,2	0,4–1,2

Примечание. \* — цит. по [38].

Таким образом, введение липидного комплекса DigestX в состав детских молочных смесей позволяет приблизить их по липидному составу к грудному молоку, повысить усвоение жира и энергетическое обеспечение грудных детей, находящихся на смешанном и искусственном вскармливании, оптимизировать всасывание кальция, улучшить процессы пищеварения и предупредить появление запоров.

Углеводный компонент смесей сформирован лактозой с добавлением модифицированного кукурузного крахмала (12,5% в Kabrita 1 Gold и 34% в Kabrita 2 Gold). Общее содержание лактозы в смеси приближено к рекомендуемому.

Молочные смеси указанной марки содержат витамины и минеральные вещества в соответствии с физиологическими потребностями детей первого года жизни. Учитывая низкий уровень в козьем молоке витаминов Е, С, В<sub>12</sub>, фолиевой кислоты, железа, в состав смесей добавлены эти важные нутриенты. Кроме того, в продукты введены длинноцепочечные жирные кислоты классов  $\omega$ -3 и  $\omega$ -6 (докозагексаеновая и арахидоновая), L-карнитин,

таурин, холин, нуклеотиды, пребиотики (галакто- и фруктоолигосахариды), пробиотики (бифидобактерии BB12), благоприятно влияющие на обменные процессы в организме, развитие мозга и зрения, созревание иммунной и пищеварительной системы, становление физиологического микробиоценоза кишечника.

Указанные продукты соответствуют требованиям «Федерального закона РФ от 22 июля 2010 г. № 163-ФЗ «О внесении изменений в Федеральный закон «Технический регламент на молоко и молочную продукцию» и Техническому регламенту Таможенного союза 021/2011 «О безопасности пищевой продукции» [38].

Таким образом, детские молочные смеси на основе козьего молока Kabrita Gold имеют сбалансированный макро- и микронутриентный состав, обогащены эссенциальными факторами питания, соответствуют санитарно-гигиеническим требованиям, предъявляемым к данной категории пищевых продуктов, что позволяет рассматривать их как альтернативу современным детским смесям на основе коровьего молока и использовать в питании здоровых детей раннего возраста.

## REFERENCES

- Fomon S.J. Nutrition of normal infants. St. Louis, MO: Mosby, 1993.
- Chemical composition of food. Edited by Skurikhina I.M., Volgareva M.N. Moscow: Agropromizdat. 1987. Pp. 224, 360.
- Frolova N.I., Buldakova L.R. Elixir of health. *Practical dietology*. 2012; 3: Pp. 58–63.
- Kon I.Ya. Goat's milk in nutrition of infants. *Children's doctor*. 2000; 2: Pp. 55–58.
- Diet correction in children with chronic diseases of gastrointestinal tract with special products made of goat's milk. Methodical recommendations for doctors. St.-Petersburg, 2006. 19 pp.
- Petrova M.A., Makhkamov G.M. Use of goat and cow milk in child nutrition. *Pediatrics*. 1951; 5: 34–37.
- Razafindrakoto O., Ravelomana N., Rasofolo A. et al. Goat's milk as a substitute for cow's milk in undernourished children: a randomized double-blind clinical trial. *Pediatrics*. 1994; 94 (1): 65–69.
- Mack P.B. Preliminary nutrition study of the value goat milk in the diet of children. *Yearbook American Goat Soc, Mena, Arkansas*. 1953. P. 106–132.
- Dumas B.R., Grosclaude F. Primary structure of the polymorphs of the caseins. *Mol. Probl. Pediatr*. 1975; 15: 46–62.
- Hachelaf W. Comparative digestibility of goat's versus of cow's milk, fat in children with digestive malnutrition: a double-blind study. *Reunion de Surgeres, Le lait*. 1993; 73: 593–599.
- Gamble J.A., Ellis N.R., Besly A.K. Composition and protein of goat's milk. *US Dept. Agric. Tech. Bull*. 1939; 671: 1–72.
- Ambrose L.R., Strasio L. Mazzocco P. Content of casein and coagulation properties in goat milk. *J. Dairy Sci*. 1988; 71: 24–28.
- Teness R. Composition and characteristics of goat milk. *J. Dairy Sci*. 1990; 63: 1605–1630.
- Darragh A. The assessment of protein quality of goat and cow milk. *Presented to the Perinatal Society of Australia and New Zealand in Adelaide*. 2005.
- Prosser C. Characteristic and benefits of goat milk as a base for infant formula. *Paper presented at the Korean Society of Pediatric Gastroenterology and Nutrition Conference, Seoul, Korea*. 2004.
- Bevilacqua C. et al. Goat's milk of defective alpha (sI)-casein genotype decreases intestinal and systemic sensitization to beta-lactoglobulin in guinea pigs. *J. Dairy Res*. 2001; 68: 217–227.
- Pintado M.E., Malcata F.X. Hydrolyses of ovine, caprine and bovine whey proteins by trypsin and pepsin. *Bioproc. Engineering*. 2000; 23: 275–282.
- Juarez M., Ramos M. Physico-chemical characteristics of goat milk as distinct from those of cow's milk. *Int. Dairy Fed. Buffl*. 1986; 202: 54–67.
- Parkash S., Jenness R. The composition and characteristic's of goat milk: a review. *Dairy Sci. Aabstr*. 1968; 30: 67–87.
- Chandan R.C., Attaie R., Shahani K. Nutritional aspects of goat's milk. *Proc. V. Int. Conf. Goat. New Delhi*. 1992; 2: 11, 399–420.
- Park Y.W., Mahoney A.W., Hendricks D.G. Bioavailability of iron in goat milk compared with cow milk fed to anaemic rats. *J. Dairy Sci*. 1986; 69: 2608–2615.
- Lopez A. I. et al. influence of goat and cow milk on digestion and metabolic utilization of calcium and iron. *J. Physiol. Biochem*. 2000; 56 (3): 201–218.
- Becroft D., Holland J. Goat's milk and megaloblastic anemia of infancy. *N.Z. Med. J*. 1966; 65: 303–307.
- Kalliomaki M. et al. Transforming growth factor-beta in breast milk: a potential regulator of atopic disease at an early age. *J Allergy Clin. Immunol*. 1999; 104: 1251–1257.
- Donnet-Hughes A. et al. Bioactive molecules in milk and their role in health and disease: the role of transforming growth factor-beta. *Immunol. Cell Biol*. 2000; 78: 74–79.
- Penttila I.A. et al. Immune modulation in suckling rat pups by a growth factor extract derived from milk whey. *J. Dairy Res*. 2001; 68: 587–599.
- Prosser C.G. Bioactive components of goat milk compared to human milk. *Poster paper presented at the Perinatal Society of Australia and New Zealand (PSANZ) Conference, Adelaide, Australia*. 2005.
- Bulatova Ye. M., Pirtskhelava T.L., Bogdanova N.M. et al. Experience of nutrition with modern formula made of goat's milk in infants. *Voprosi sovremennoi pediatrii — Current Pediatrics*. 2005; 4 (4): Pp. 75–79.
- Prosser C.G., McLaren R., Rutherford et al. Digestion of milk proteins from cow or goat milk infant formula. *11th Asian Congress of Pediatrics & 1st Asian Congress on Pediatric Nursing. Bangoc. Thailand*. 2003.
- Alvarez M.J., Lombardero M. IgE-mediated anaphylaxis to sheep's and goat's milk. *Allergy*. 2002; 57: 1091–1092.
- Pampura A.N., Zakharova I.N., Makarova S.N., Roslavtseva Ye. A. Goat's milk in nutrition of children with allergic diseases: myths and reality. *Voprosi sovremennoi pediatrii — Current Pediatrics*. 2012; 11 (3): Pp. 102–107.
- Vandenplas Y., Koletzko S., Isolauri E. et al. Guidelines for the diagnosis and management of cow's milk protein allergy in infants. *Arch. Dis. Child*. 2007; 92: 902–908.
- Kemp A.S., Hill D.J., Allen K.J. et al. Guidelines for the use of infant formulas to treat cow's milk protein allergy: an Australian consensus panel opinion. *Med. J. Aust*. 2008; 188: 109–112.
- Lukushkina Ye. F., Netebenko O.K., Baskakova Ye.Yu. Milk in nutrition of children and adults: beneficial effects and potential risk. *Voprosi sovremennoi pediatrii — Current Pediatrics*. 2011; 4: Pp. 140–144.
- National program of optimization of breast feeding of infants in Russian Federation. Approved on XVI Convention of pediatricians of Russia (February, 2009). *Moscow*. 2011. 68 pp.
- Efficacy of special foods made of goat's milk in infants' nutrition. Methodical recommendations for doctors. *St.-Petersburg*. 2006. 19 pp.
- Grant C., Rotherham B., Sharp S. et al. A randomized, double-blind comparison of goat and cow milk infant formula. *J. Pediatr. Child Health*. 2005; 41: 564–568.
- Federal Law of Russian Federation #163-FZ, 22.06.2010 "On changes in Federal Law "Technical regulations of milk and dairy products" and Technical regulations of Custom Union 021/2011 "On safety of food products".
- Giovannini M., Riva E., Agostoni C. Fatty acids in pediatric nutrition. *Pediatr. Clin. North Am*. 1995; 42 (4): 861–877.
- Breckenridge W.C., Marai L., Kuksi A. Triglyceride structure of human milk fat. *Can. J. Biochem*. 1969; 47 (8): 761–769.
- Mattson F.H., Volpenhein R.A. The specific distribution of fatty acids in the glycerides of vegetable fats. *J. Biol. Chem*. 1961; 236: 1891–1894.
- Tomarelli R.M. et al. Effect of positional distribution on the absorption of the fatty acids of human milk and infant formulas. *J. Nutr*. 1965; 95 (4): 583–590.
- Lopez A. et al. The influence of dietary palmitic acid triacylglyceride position on the fatty acid, calcium and magnesium contents of at term newborn faeces. *Early Hum. Dev*. 2001; Suppl: 583–594.
- Innis S.M., Dyer R., Nelson C.M. Evidence that palmitic acid is absorbed as sn-2 monoacylglycerol from human milk by breast-fed infants. *Lipids*. 1994; 29 (8): 541–545.



45. Nelson C.M., Innis S.M. Plasma lipoprotein fatty acids are altered by the positional distribution of fatty acids in infant formula triacylglycerols and human milk. *Am. J. Clin. Nutr.* 1999; 70 (1): 62–69.
46. Kennedy K. et al. Double-blind, randomized trial of a synthetic triacylglycerol in formula-fed term infants: effects on stool biochemistry, stool characteristics, and bone mineralization. *Am. J. Clin. Nutr.* 1999; 70 (5): 920–927.
47. Carnielli V.P. et al. Structural position and amount of palmitic acid in infant formulas: effects on fat, fatty acid, and mineral balance. *J. Pediatr. Gastroenterol. Nutr.* 1996; 23 (5): 553–560.
48. Koo W.W., Hockman E.M., Dow M. Palm olein in the fat blend of infant formulas; effect on the intestinal absorption of calcium and fat, and bone mineralization. *J. Am. Coll. Nutr.* 2006; 25 (2): 117–122.
49. Quinlan P.T. et al. The relationship between stool hardness and stool composition in breast- and formula-fed infants. *J. Pediatr. Gastroenterol. Nutr.* 1995; 20 (1): 81–90.