

УДК 636.39.034: 636.084.5: 637.12'639

UDC 636.39.034: 636.084.5: 637.12'639

ПОКАЗАТЕЛИ КАЧЕСТВА МОЛОКА И МОЛОЧНЫХ ПРОДУКТОВ ДЛЯ ДЕТСКОГО ПИТАНИЯ ПРИ ИСПОЛЬЗОВАНИИ В РАЦИОНАХ КОЗ ОРГАНИЧЕСКИХ ФОРМ ЙОДА И СЕЛЕНА

THE QUALITY SCORES OF MILK AND DAIRY PRODUCTS FOR CHILDREN WITH USE OF ORGANIC FORMS OF IODINE AND SELENIUM IN GOATS FEEDING

Короткова Алина Анатольевна
аспирант
Поволжский научно-исследовательский институт производства и переработки мясомолочной продукции, Волгоград, Россия

Korotkova Alina Anatolievna
postgraduate student
Volga region scientific research institute of production and processing meat and milk products, Volgograd, Russia

В статье обоснована эффективность использования в рационах лактирующих козوماتок органического йода и селена в составе новой кормовой добавки «ЙОДДАР-Zn» и препарата ДАФС-25 с точки зрения повышения качества молока и продуктов его переработки. Представлена технология производства нового сухого кисломолочного биопродукта из козьего молока, предназначенного для детского питания

The efficiency of using of organic iodine and selenium as a part of a new "IODDAR-Zn" fodder additive and DAFS-25 preparation in goats feeding from the point of view of increasing quality of milk and dairy products is proved in the article. The technology of production of new dry sour-milk bioproduct from the goat milk, intended for children, is presented

Ключевые слова: ЙОД, СЕЛЕН, КОРМОВЫЕ ДОБАВКИ, КОЗЬЕ МОЛОКО, ДЕТСКОЕ ПИТАНИЕ, СУБЛИМАЦИОННАЯ СУШКА

Keywords: IODINE, SELENIUM, FODDER ADDITIVES, GOAT MILK, BABY FOOD, FREEZE-DRYING

Введение. Полноценное сбалансированное питание – необходимое условие нормального физического и умственного развития детей, устойчивости к воздействию неблагоприятных факторов окружающей среды и укрепления иммунитета, что имеет особое значение в условиях неблагоприятной экологической ситуации в мире. Обеспечение детей высококачественными биологически полноценными функциональными продуктами питания – важная государственная задача, выполнение которой является залогом здоровья нации и в конечном счете обеспечивает безопасность России. Традиционно в питании детей преобладают молочные продукты, в связи с чем их обогащение дефицитными нутриентами – один из эффективных способов профилактики и лечения различных заболеваний [4].

При разработке нового поколения функциональных молочных продуктов для детского питания за основу взят следующий принцип: высокая пищевая, биологическая ценность и физиологическая активность продукта определяются высоким качеством молока, основным фактором фор-

мирования которого, в свою очередь, является применение научно обоснованных сбалансированных рационов кормления животных.

Актуальность работы. Актуальность исследуемой проблемы обогащения козьего молока органическими формами йода и селена подтверждают следующие аргументы. Во-первых, для большинства регионов России, относящихся к биогеохимическим провинциям по жизненно необходимым микроэлементам – йоду и, частично, селену, – возникает необходимость в коррекции минерального состава козьего молока биодоступными формами йода и селена в целях профилактики и лечения последствий йод- и селенодефицита. Во-вторых, применяемые традиционно неорганические соли – йодид калия, селенит натрия и др. – малоэффективны ввиду опасности передозировки и чужеродности живому организму. В-третьих, нутриентный состав козьего молока отвечает особенностям пищеварения детского организма, что является основным аспектом разработки и производства продуктов детского питания. При этом повсеместное распространение аллергических реакций у детей на коровье молоко обуславливает необходимость расширения ассортимента гипоаллергенных продуктов для детского питания на основе козьего молока [3].

Козье молоко, как сырье для детского питания, обладает уникальными свойствами: пониженное содержание α_{s1} -казеина во фракционном составе белков объясняет его гипоаллергенность; преобладание β -казеина способствует быстрому образованию в желудке ребенка мелкодисперсного легкопереваримого сгустка; высокая нативная степень дисперсности жира облегчает и улучшает его усвоение детским организмом; большое количество полиненасыщенных жирных кислот обеспечивает нормальный рост и обмен веществ, повышает устойчивость организма к инфекционным заболеваниям и оказывает укрепляющее воздействие на сердечную мышцу; глицероэферы улучшают пищеварение. Кроме того, в козьем молоке больше витаминов А, β -каротина, С, В₁, В₂, РР, необходимых для нормаль-

ной жизнедеятельности и развития детского организма. Для него характерно высокое содержание кальция и фосфора, способствующих формированию костной, зубной ткани и профилактике рахита, магния, необходимого для нормального роста и пищеварения ребенка, и кобальта, участвующего в процессе кроветворения [3].

Дефицит йода и селена в почве, воде и кормах обуславливают их недостаток и в козьем молоке. Введение биодоступных органических форм йода и селена в рационы лактирующих козوماتок предполагает многосторонний эффект: улучшение качества молока с одновременным повышением молочной продуктивности, воспроизводимости поголовья, резистентности к возбудителям инфекционных заболеваний. Обогащение козьего молока органическим йодом нормализует работу щитовидной железы, центральной нервной системы, энергетический обмен, способствует умственному, физическому развитию и росту детей, укрепляет иммунитет. Однако полноценное функционирование йода в организме затруднено при дефиците селена. Селен, являясь синергистом йода, укрепляет сердечную мышцу, обладает антиоксидантным, антиканцерогенным, кроветворным и радиопротекторными действиями [5].

В качестве перспективного способа решения проблемы йод- и селенодефицита предлагается введение в рацион лактирующих козوماتок органического йода в составе новой кормовой добавки «ЙОДДАР-Zn» и селена в составе препарата ДАФС-25.

«ЙОДДАР-Zn» (ТУ 9226-002-99709146-2009) представляет собой гранулы белого цвета с желтым оттенком. Главным преимуществом новой кормовой добавки «ЙОДДАР-Zn» перед существующими йодсодержащими препаратами является присутствие йода в биодоступной, абсолютно безопасной форме йодированного молочного белка, что повышает его усвояемость при исключении возможности передозировки. Кроме основного действующего вещества в состав добавки входят органический цинк в

составе аминокислот и вспомогательные компоненты: лактоза, картофельный крахмал и стеарат кальция.

Препарат ДАФС-25 (ТУ 9337-001-26880895-96) представляет собой сыпучий порошок от белого до светло-желтого цвета, нерастворимый в воде. Основным действующим веществом ДАФС-25 является также органическое соединение – диацетофенонилселенид (90 %) с массовой долей селена не менее 25 %. ДАФС-25 выгодно отличается от выпускаемых селенита и селената натрия значительно меньшей токсичностью и индифферентностью к компонентам кормовых смесей. Препарат нормализует деятельность иммунной, антиоксидантной и детоксицирующей систем организма животных, устраняет вероятность беломышечной болезни и жирового перерождения печени. Важно отметить, что ДАФС-25 предотвращает перекисное окисление жирных кислот, что повышает пищевую ценность, хранимоспособность молока и препятствует накоплению ядовитых веществ в организме животных и молоке [1].

Цель и задачи работы. Цель работы состоит в изучении влияния новой йодсодержащей кормовой добавки «ЙОДДАР-Zn» и селенорганического препарата ДАФС-25 в рационах лактирующих козوماتок на качество молока и выработанных из него новых функциональных продуктов для детского питания.

Для достижения поставленной цели необходимо решить следующие задачи:

1. Определить показатели качества козьего молока в зависимости от использования в рационе козوماتок испытываемых кормовых добавок.
2. Разработать технологию новых детских молочных продуктов из козьего молока.
3. Определить показатели качества продуктов из козьего молока, полученного от подопытных животных.

Материал и методы исследований. Экспериментальная работа проводилась в двух личных хозяйствах Волгоградской области. Для проведения научно-хозяйственного опыта было сформировано по принципу пар-аналогов 3 группы козوماتок молочного направления продуктивности. Животные контрольной группы получали основной рацион, I-опытной группы – дополнительно к основному рациону кормовую добавку «ЙОДДАР-Zn» в количестве 100 мг на 1 кг концентрированных кормов, II-опытной группы – дополнительно к этому селенорганический препарат ДАФС-25 в количестве 1,6 мг на 1 кг концентрированных кормов. Кормовую добавку «ЙОДДАР-Zn» в чистом виде и в комплексе с препаратом ДАФС-25 смешивали с концентрированными кормами перед их скармливанием козوماتкам.

Показатели качества молока подопытных животных определялись по общепринятым методикам: титруемая кислотность – титриметрическим методом по ГОСТ 3624-92; плотность – при помощи ареометра по ГОСТ 3625-84; массовая доля жира – кислотным методом Гербера по ГОСТ 5867-90; массовая доля сухого вещества и сухого обезжиренного молочного остатка (СОМО) – арбитражным методом по ГОСТ 3626-73 и расчетным методом; массовая доля белка, в том числе казеина – методом формольного титрования по ГОСТ 25179-90; массовая доля лактозы – рефрактометрическим методом; массовая доля минеральных веществ – методом озоления; группа термоустойчивости – по алкогольной пробе по ГОСТ 25228-82. Для первичных исследований определение показателей качества молока проводилось ультразвуковым методом на приборе «Клевер-2М» согласно МВИ 2007.24.01.2.

Показатели качества молочных продуктов для детского питания, выработанных из молока подопытных козوماتок, определялись по следующим методикам: массовая доля влаги и сухого вещества – термогравиметрическим методом по ГОСТ 30648.3-99; массовая доля жира – кислотным

методом по ГОСТ 30648.1-99; массовая доля общего белка – методом Кьельдаля по ГОСТ 30648.2-99; массовая доля казеина – расчетным методом; кислотность титруемая – титриметрическим методом по ГОСТ 30648.4-99; энергетическая ценность – расчетным методом по стандартной формуле.

Содержание йода в молоке и молочных продуктах определяли методом инверсионной вольтамперометрии на приборе ГА-4 в соответствии с МУ 31-07/04, содержание селена – атомно-абсорбционным методом на приборе «Квант-2АТ».

Результаты исследований. Показатели качества молока подопытных козوماتок приведены в таблице 1.

Таблица 1 – ПОКАЗАТЕЛИ КАЧЕСТВА КОЗЬЕГО МОЛОКА

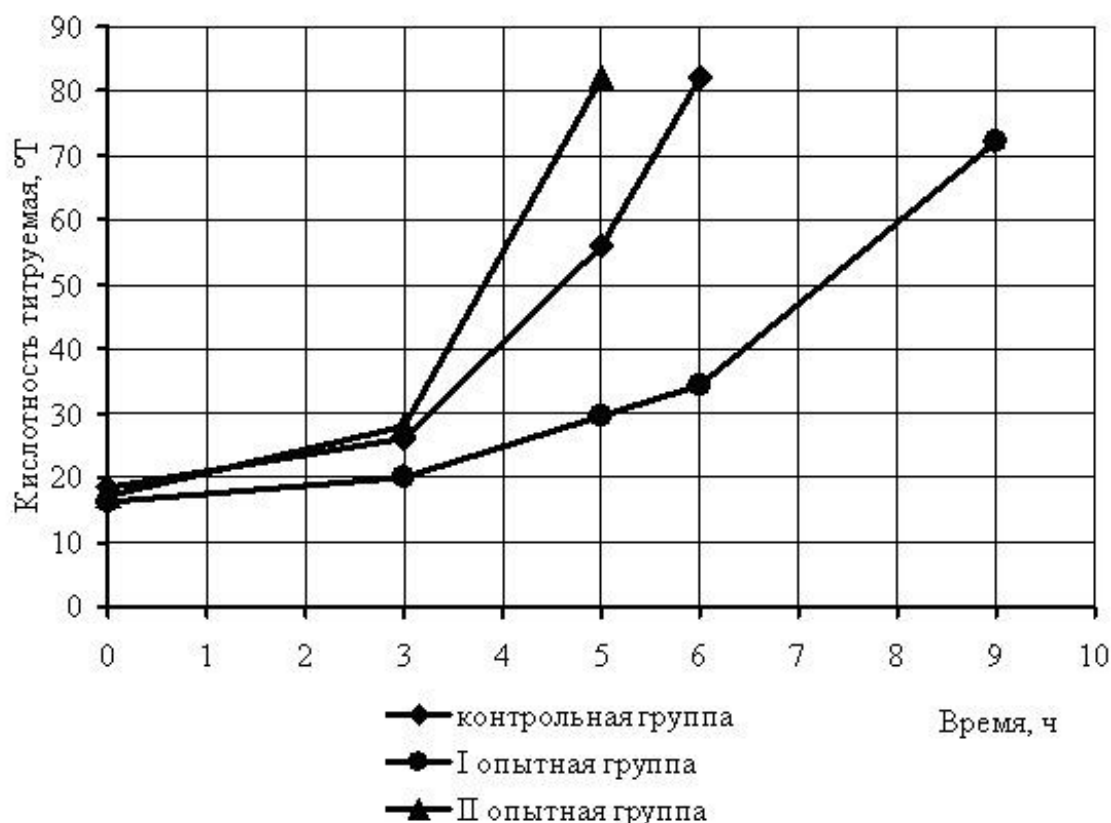
Показатель	Группа		
	контрольная	I опытная	II опытная
Массовая доля сухих веществ, %	12,77±0,05	12,96±0,08	13,70±0,03
Массовая доля СОМО, %	8,45±0,04	8,43±0,07	8,60±0,05
Массовая доля жира, %	4,32±0,04	4,53±0,02	5,10±0,04
Массовая доля белка, %	3,05±0,03	3,10±0,04	3,15±0,02
Казеин, %	2,44±0,02	2,48±0,03	2,52±0,02
Сывороточные белки, %	0,61±0,02	0,62±0,03	0,63±0,02
Массовая доля лактозы, %	4,67±0,02	4,58±0,04	4,69±0,01
Минеральные вещества, %	0,73±0,01	0,75±0,02	0,76±0,01
Содержание йода, мкг%*	7,88±0,5	28,14±0,4	17,20±0,8
Содержание селена, мкг%	1,010±0,007	0,960±0,004	2,400±0,007
Кислотность титруемая, °Т	18,33±0,33	16,16±0,17	17,33±0,33
Плотность при 20°С, кг/м ³	1028,3±0,15	1028,1±0,17	1028,3±0,14
Термоустойчивость по алкогольной пробе	70 %-й спирт не выдерживает		

Примечание: * мкг% – количество микрограммов элемента в 100 г молока

Исследование пищевой ценности показало превосходство молока коз I и II опытных групп по сравнению с контролем (см. табл.1). В частности, обогащение рационов козوماتок микроэлементами повысило в продуцируемом молоке массовую долю сухого вещества на 0,19 и 0,93 %, соответственно; массовую долю жира – на 0,21 и 0,78 %, соответственно, массовую долю белка – на 0,05 и 0,1 %, соответственно, в т.ч. казеина – на 0,04 и 0,08 %, соответственно. При этом содержание йода повысилось в молоке

коз опытных групп в 3,6 и 2,2 раза, или на 20,26 и 9,32 мкг%, соответственно, а селена – только в молоке коз II опытной группы – в 2,4 раза, или на 1,39 мкг%. Кислотность всех проб молока соответствовала норме. Снижение кислотности молока I опытной группы свидетельствует об антисептическом действии йода на микрофлору молока. Термоустойчивость козьего молока по алкогольной пробе низкая, однако, оно выдерживает кипячение, поэтому может применяться в производстве детских молочных продуктов.

В целях расширения спектра физиологического действия козьего молока целесообразно обогащать его пробиотиками [2]. В рамках данной задачи исследован процесс сквашивания козьего молока культурами *Bifidobacterium bifidum* при температуре $37 \pm 1^\circ\text{C}$ до образования сгустка. Динамика сквашивания козьего молока представлена на рисунке.



Динамика сквашивания козьего молока

В ходе исследования установлено, что продолжительность сквашивания молока коз I опытной группы увеличилась, по сравнению с контрольной, на 50 %, II опытной группы, напротив, сократилась на 17 % (см. рисунок). Подобный эффект обусловлен ингибирующим действием йода и стимулирующим действием селена на развитие заквасочной микрофлоры. Следовательно, комплексное использование йод- и селенсодержащей добавки улучшает технологические свойства молока. Кислотность сгустков в конце сквашивания составила 82 °Т в образцах контрольной и II опытной группы, 72 °Т – I опытной группы, что соответствует норме.

В ходе эксперимента выработаны образцы кисломолочного биопродукта путем сквашивания козьего молока пробиотическими культурами *Bifidobacterium bifidum*. Все экспериментальные образцы обладали высокими органолептическими показателями: внешний вид и консистенция – однородный нежный сгусток; цвет – молочно-белый, равномерный по всему объему, вкус и запах – чистые кисломолочные. Введение в рацион лактирующих коз маток испытуемых добавок не оказало влияния на органолептические показатели кисломолочного биопродукта.

Показатели качества образцов кисломолочного молока подопытных коз маток представлены в таблице 2.

Таблица 2 – ПОКАЗАТЕЛИ КАЧЕСТВА КИСЛОМОЛОЧНОГО БИОПРОДУКТА ИЗ КОЗЬЕГО МОЛОКА

Показатель	Группа		
	контрольная	I опытная	II опытная
Массовая доля сухих веществ, %	12,77±0,30	12,96±0,40	13,70±0,27
Массовая доля жира, %	4,32±0,23	4,53±0,34	5,10±0,18
Массовая доля белка, %	3,05±0,03	3,10±0,04	3,15±0,02
Массовая доля лактозы, %	3,54±0,65	3,47±0,46	3,55±0,70
Содержание йода, мкг%*	6,3±0,4	20,1±0,5	12,1±0,4
Содержание селена, мкг%	0,890±0,005	0,850±0,005	1,670±0,006
Кислотность титруемая, °Т	82,00±0,58	72,33±0,33	82,00±0,58
Количество бифидобактерий, КОЕ/см ³ , не менее	1·10 ⁶	1·10 ⁶	1·10 ⁶
Энергетическая ценность, ккал/100 г	64,5	66,4	72,0

Примечание: * мкг% – количество микрограммов элемента в 100 г продукта

Содержание сухих веществ, жира и белка в составе выработанного биопродукта соответствовало составу исходного козьего молока. Содержание лактозы в продукте, по сравнению с исходным молоком, снизилось вследствие ее сбраживания заквасочной микрофлорой на 1,13, 1,11 и 1,14 %, соответственно, для контрольной, I и II опытных групп. Содержание йода повысилось, по сравнению с контролем, для продукта из молока I и II опытных групп в 3,2 и 1,9 раза, или на 13,8 и 5,8 мкг%, соответственно, а селена – только в продукте II опытной группы в 1,9 раза, или на 0,78 мкг% (см. табл. 2). По основным параметрам сквашивания, показателям пищевой и энергетической ценности установлено превосходство кисломолочного биопродукта из молока коз II опытной группы.

При развитии бифидобактерий в козьем молоке происходит сбраживание лактозы с накоплением молочной кислоты, что стимулирует секреторную деятельность желудочно-кишечного тракта; частичный протеолиз белков, что повышает их усвояемость; увеличивается содержание витаминов К, В₆, В₉, Н, РР. Кроме того, бифидобактерии обладают антагонистической активностью по отношению к гнилостным бактериям, повышают иммунный статус детей, способствуют выведению токсинов, проявляют антиканцерогенный эффект [6]. Кисломолочный биопродукт из козьего молока восстанавливает баланс кишечной микрофлоры, что позволяет рекомендовать его для профилактики дисбактериозов у детей.

Для сохранения уникальных свойств козьего молока и выработанного на его основе биопродукта в течение длительного времени наиболее целесообразно использовать сублимационную сушку, сущность которой состоит в удалении влаги из предварительно замороженного продукта под вакуумом. При сублимации происходит переход воды из твердого состояния в газообразное, минуя жидкую фазу, что возможно при давлениях ниже тройной точки воды. Низкие температуры сублимации предотвращают денатурацию сывороточных белков, образование меланоидинов и, следо-

вательно, изменение органолептических показателей биопродукта, обеспечивают сохранность витаминов, что имеет первостепенное значение для детского питания. Отсутствие контакта продукта с кислородом предотвращает окисление липидов и сохраняет эссенциальные жирные кислоты. В настоящее время для кисломолочных продуктов сублимационная сушка не имеет альтернативы, т.к. только она сохраняет жизнеспособность заквасочных культур. При замораживании они впадают в анабиоз, а при последующем восстановлении продукта – вновь активизируют свои свойства.

Технологический процесс производства нового сухого кисломолочного биопродукта включает следующие основные стадии: приемка, очистка, гомогенизация, стерилизация молока при 140°C в течение 2 с, охлаждение, сквашивание при 37°C до образования сгустка, перемешивание и охлаждение до 6–8°C, замораживание до – 20°C, сублимационная сушка при давлении не более 65 Па, фасование в герметичную упаковку, хранение. Сублимационная сушка кисломолочного биопродукта увеличивает срок его хранения от 14 суток до 6 месяцев.

В ходе эксперимента выработаны образцы сухого сублимированного кисломолочного биопродукта из козьего молока, полученного от подопытных животных. Показатели качества экспериментальных образцов сухого кисломолочного биопродукта для детского питания представлены в таблице 3.

Для всех образцов характерна высокая растворимость, что облегчает их восстановление. Восстановленные образцы имели высокие органолептические показатели, по составу и свойствам – соответствовали рассмотренному выше жидкому биопродукту. При этом содержание йода в сухом биопродукте из молока коз I и II опытных групп увеличилось, по сравнению с контролем, в 3,14 и 1,8 раза, или на 101,34 и 37,3 мкг%, соответственно, а селена – только в продукте II опытной группы в 1,9 раза, или на 6,295 мкг% (см. табл. 3).

Таблица 3 – ПОКАЗАТЕЛИ КАЧЕСТВА СУХОГО КИСЛОМОЛОЧНОГО БИОПРОДУКТА ИЗ КОЗЬЕГО МОЛОКА

Показатель	Группа		
	контрольная	I опытная	II опытная
Массовая доля влаги, %	4	4	4
Массовая доля сухих веществ, %	96	96	96
Массовая доля жира, %	32,50±0,23	33,52±0,34	35,70±0,18
Массовая доля белка, %	22,90±0,03	22,94±0,04	22,05±0,02
Массовая доля лактозы, %	26,60±0,65	25,68±0,46	24,85±0,70
Содержание йода, мкг%	47,40±3,01	148,74±3,70	84,70±2,80
Содержание селена, мкг%	6,797±0,021	6,723±0,022	13,092±0,025
Кислотность восстановленного продукта, °Т	82,00±0,47	72,33±0,35	82,00±0,54
Растворимость, мл сырого осадка	0,2	0,2	0,2
Энергетическая ценность, ккал/100 г	485,2	491,0	503,9

Следовательно, образец сухого кисломолочного биопродукта из молока коз II опытной группы по пищевой, энергетической ценности, содержанию йода и селена превосходил другие. Важно отметить, что содержание йода и селена в выработанном продукте является оптимальным для восполнения их дефицита в детском организме.

Представленная серия функциональных биопродуктов из козьего молока рекомендуется для питания детей, страдающих непереносимостью белка коровьего молока, для профилактики и лечения дисбактериоза, атопического дерматита, йод- и селенодефицита и их последствий, для нормализации физического, умственного и психического развития детей, для детей, проживающих на территориях, пострадавших от радиационного воздействия, и, в целом, для диетического питания.

Заключение. Обогащение рациона лактирующих козوماتок органическими формами йода и селена улучшает качественный состав, технологические свойства молока, повышает его пищевую ценность. При этом, с точки зрения повышения качества молока и выработанных из него функциональных молочных продуктов для детского питания, введение в рацион лактирующих козوماتок йодсодержащей кормовой добавки «ЙОДДАР-

Zn» особенно эффективно в комплексе с селенорганическим препаратом ДАФС-25. Сублимационная сушка в представленной технологии нового сухого кисломолочного биопродукта, предназначенного для детского питания, позволяет повысить его хранимоспособность, предотвращает нежелательные изменения компонентов молока и сохраняет жизнеспособность пробиотических культур. Уникальные свойства кисломолочных биопродуктов из козьего молока делают их незаменимыми для укрепления здоровья подрастающего поколения.

Список литературы

1. Горлов, И.Ф. Использование селена при производстве продукции животноводства и БАДов: Монография / И.Ф. Горлов. – Москва – Волгоград «Вестник РАСХН» – ВолгГТУ, 2005. – 189 с.
2. Использование кормовых добавок при производстве козьего молока / И.Ф. Горлов [и др.] // Хранение и переработка сельхозсырья. – 2006. – №5. – С. 42–45.
3. Козье молоко – натуральная формула здоровья / Т.Л. Остроумова [и др.] // Молочная промышленность. – 2005. – №8. – С. 69–70.
4. Межонов, А.В. Производство продуктов детского питания в России / А.В. Межонов, Л.П. Трусова, Ю.Е. Лукашова // Молочная промышленность. – 2010. – №5. – С. 9–10.
5. Спиричев, В.Б., Шатнюк Л.Н., Позняковский В.М. Обогащение пищевых продуктов витаминами и минеральными веществами. Наука и технология / В.Б. Спиричев, Л.Н. Шатнюк, В.М. Позняковский. – Новосибирск: Сиб. унив. изд-во, 2005. – 548 с.
6. Тихомирова, Н.А. Технология продуктов функционального питания / Н.А. Тихомирова. – М.: ООО «Франтэра», 2002. – 213 с.

Научный руководитель
академик РАСХН, профессор

Горлов Иван Федорович