

*Н.Н. Фурик, к.т.н., Н.К. Жабанос, к.т.н., Е.В. Сафроненко, Е.Н. Луц.,
Е.М. Кононович*

РУП «Институт мясо–молочной промышленности»

ВИТАМИНИЗИРОВАННЫЕ КИСЛОМОЛОЧНЫЕ ПРОДУКТЫ

Изучена динамика развития заквасочной микрофлоры, в том числе пробиотиков при изготовлении и хранении витаминизированных кисломолочных продуктов. Определена сохранность витаминов при ведении технологического процесса и в течение планируемого срока хранения продуктов (10 дней). Проведена оценка изменения состава и количества заквасочной микрофлоры витаминизированных кисломолочных продуктов с сахаром или с сахаром и сухими фруктами при хранении.

Введение. Полноценное питание не только обеспечивает нормальный рост и развитие детей, но и способствует профилактике заболеваний, создает условия для адекватной адаптации организма к окружающей среде. Высокая скорость физического и психического развития детей и подростков в сочетании со значительной нервно–психической нагрузкой, обусловленной интенсивным процессом обучения, требует особого подхода к питанию детей. Для нормальной жизнедеятельности детского организма абсолютно необходимы витамины – незаменимые низкомолекулярные органические соединения различной химической природы, которые, участвуя в разнообразных химических превращениях, оказывают регулирующее влияние на обмен веществ и тем самым обеспечивают в нем нормальное течение практически всех биохимических и физиологических процессов. Постоянное недостаточное потребление витаминов отрицательно сказывается на состоянии здоровья детей: ухудшается самочувствие, снижается сопротивляемость к респираторным и другим инфекционным заболеваниям, усиливается воздействие на организм неблагоприятных факторов среды обитания. Так, установлено, что недостаток витаминов группы В приводит к депрессии, снижает умственную и физическую активность детей; с дефицитом витамина А связано развитие таких патологий у детей, как снижение остроты зрения, поражение эпителиальной ткани организма, развитие кожных заболеваний и нарушение функционирования внутренних органов. Недостаток вита-

мина Е в период полового созревания может стать причиной нарушения репродуктивной функции. При нехватке витамина С ребенок становится бледным, быстро утомляется, у него ухудшается аппетит, появляется ломкость сосудов и кровоточивость десен, развивается анемия, снижается сопротивляемость инфекционным заболеваниям. При недостатке витамина D у детей развивается рахит, отмечаются мышечные судороги, повышенная нервная возбудимость. При недостаточности витамина РР развивается пеллагра («шершавая кожа»), характеризующаяся воспалением слизистых оболочек, общей слабостью и серьезными нарушениями нервной системы [1]. Установлено, что самый рациональный набор продуктов с энергетической ценностью в 2500 ккал покрывает потребность организма в основных витаминах и минеральных веществах не более чем на 80% [2]. Недостаточное потребление витаминов, макро- и микроэлементов (кальция, железа, цинка, меди, селена и др.), пищевых волокон и пробиотических кисломолочных продуктов на фоне избыточного потребления легко усваиваемых углеводов, жира и натрия ведет к нарушению у детей иммунитета и увеличению числа часто болеющих. Так как организм детей и взрослых не способен запастись витаминами на более или менее длительное время, то они должны поступать с пищей регулярно, в полном наборе и в соответствии с физиологической потребностью. Для решения проблемы оптимального обеспечения организма витаминами необходимо включение в рацион продуктов, обогащенных ими до уровня, соответствующего физиологическим потребностям.

Цель проведенных исследований – изучение физико-химических, микробиологических и органолептических свойств биопродуктов, производимых с добавлением витаминных премиксов, сахара, сухих фруктов.

Объекты и методы исследования. Объектами исследований являлись пробиотические продукты, ферментированные лактобациллами *Lactobacillus acidophilus* или *Lactobacillus helveticus*, *Lactobacillus casei*, бифидобактериями *Bifidobacterium ssp.* и термофильным стрептококком *Streptococcus salivarius subsp. thermophilus*, входящими в состав поливидовых бактериальных концентратов «Пробилакт», молоко коровье цельное и нормализованное с добавлением витаминных смесей фирмы «Рош», сахара, сухих фруктов (премикс 730/4 и Н33053) [3].

Содержание лактобацилл в готовых кисломолочных продуктах определяли по количеству выросших колониеобразующих клеток

(КОЕ/см³) на питательной среде для лактобацилл Рогозы (ТУ 9229-102-04610209). Для выявления бифидобактерий использовали гидролизатно-молочную среду (ТУ 10-02-02-789-192). Общее содержание жизнеспособных клеток молочнокислых бактерий (включая термофильный стрептококк) в готовом продукте устанавливали по ГОСТ 10444.11. Микроскопирование препаратов проводили по ГОСТ 9225-84 п.4.7. Кислотность готового продукта определяли по ГОСТ 3624-92, массовую долю жира – по ГОСТ 5867.

В качестве витаминной добавки вносили витаминный премикс 730/4 фирмы «Рош», так как премиксы способствуют более точному дозированию и равномерному распределению витаминов по массе продукта. Известно, что наибольшая сохранность витаминов наблюдается при внесении их в готовый продукт. Однако при производстве продуктов для детей рекомендуется вносить все ингредиенты до пастеризации или стерилизации, так как внесение их в молоко после пастеризации увеличивает риск обсеменения посторонней микрофлорой. Премикс вносился в молочную основу из расчета 65 мг на 100 г продукта, что с учетом потерь витаминов при технологических операциях обеспечивает 25% их суточной нормы для детей в возрасте от 1 до 10 лет. Содержание витаминов в 65 мг премикса было следующее:

витамин А (в виде ацетата, USP-FCC – 176)	–	176,63 МЕ
β-каротин	–	1,5 мг
витамин Д ₃ (в виде холекальциферола, USP-FCC)	–	57 МЕ
витамин Е (в виде ацетата, USP-FCC)	–	1,8625 МЕ
витамин С (в виде аскорбата, USP-FCC)	–	10 мг
мальтодекстрин	–	остальное.

Результаты и их обсуждение. Для сквашивания молока при разработке технологии детских витаминизированных кисломолочных продуктов выбраны поливидовые бактериальные концентраты (БК) прямого внесения «Пробилакт», разработанные в РУП «Институт мясо-молочной промышленности» (ТУ ВУ 100377914.564–2008), предназначенные для изготовления кисломолочных и биопродуктов детского питания: «Пробилакт–3», состоящий из термофильного стрептококка, бифидобактерий, лактобацилл *Lactobacillus acidophilus*, *L. Casei*, и «Пробилакт-6», состоящий из термофильного стрептококка, бифидобактерий, лактобацилл

Lactobacillus casei, *L. helveticus*. Ферментация молока, инокулированного БК в количестве $1,0 \cdot 10^6$ КОЕ/см³ и $1,0 \cdot 10^7$ КОЕ/см³ при температуре +37 °С длилась в течение 6–6,5 ч. Полученные кисломолочные продукты имели вязкий плотный сгусток и выраженный чистый кисломолочный вкус. Готовые кисломолочные продукты хранили в течение 10 дней при температуре (+6±2) °С. В готовых продуктах изучали влияние внесенного витаминного комплекса в молочную основу на развитие заквасочных культур во время ферментации и хранения.

Таблица 1 – Микрофлора готовых кисломолочных продуктов, КОЕ/см³

№ п/п	Состав сквашенной молочной основы	Инокуляция сырья	Количество жизнеспособных микроорганизмов в готовом продукте			
			Общее количество молочнокислых бактерий	<i>L. acidophilus</i>	<i>L. casei</i>	бифидобактерий
1	Цельное молоко	$1,0 \cdot 10^6$	$6,0 \cdot 10^8$	$1,1 \cdot 10^8$	$2,8 \cdot 10^6$	$1,5 \cdot 10^6$
2	Молоко + витаминный премикс	$1,0 \cdot 10^6$	$2,5 \cdot 10^9$	$1,0 \cdot 10^8$	$2,6 \cdot 10^6$	$1,8 \cdot 10^6$

Полученные данные (табл. 1) свидетельствуют, что в кисломолочном продукте, ферментированном БК «Пробилакт-3», внесение витаминного премикса практически не влияло на содержание бифидобактерий, на молочнокислые бактерии оказывало стимулирующее воздействие – общее количество жизнеспособных клеток молочнокислых бактерий повышалось более чем в 4 раза, в основном за счет увеличения количества термофильного стрептококка, так как на содержание ацидофильной палочки витаминная добавка практически не оказывала влияния и наблюдалось незначительное снижение количества жизнеспособных клеток *L. casei* (с $2,8 \cdot 10^6$ до $2,6 \cdot 10^6$ КОЕ/см³).

Витаминизированные кисломолочные продукты в начале и конце хранения анализировались в ГУ «Республиканский научно-практический центр гигиены» МЗ РБ на сохранность вносимых витаминов (А, С, Е, Д₃, В₁, В₂, В₉, РР). Установлено, что количество вносимых витаминов снижалось не только в ходе технологического процесса изготовления продуктов, но и при их хранении, что, вероятно, связано с утилизацией премикса микроорганизмами. Показано, что при ферментации молока содержание большинства витаминов снижалось до 10%, витаминов группы В –

более чем на 20%. При хранении продуктов в течение 7 дней при температуре (+6±2) °С снижение большинства витаминов было менее выраженным, чем в процессе ферментации, за исключением витаминов В₉ и С, содержание последнего падало почти в два раза (табл. 2).

Таблица 2 – Содержание витаминов в готовых кисломолочных продуктах

Содержание витаминов (±20%) в 100 г продукта	Стерилизованное молоко + витамины (контроль)	Готовый кисломолочный продукт		Стерилизованное молоко + витамины после 10 дней хранения	Кисломолочный продукт после 10 дней хранения	
		Инокуляция, КОЕ/см ³			Инокуляция, КОЕ/см ³	
		1·10 ⁶	1·10 ⁷		1·10 ⁶	1·10 ⁷
Витамин А, МЕ	890	812,5	828,5	850	756,5	745
Витамин Е, мг	2,8	2,5	2,65	2,7	2,1	2,35
Витамин С, мг	16,9	14,45	14,75	16,6	7,6	7,6
Витамин РР, мг	5,8	5,65	5,7	5,7	5,65	5,55
Витамин В ₁ , мг	0,54	0,425	0,44	0,52	0,40	0,405
Витамин В ₂ , мг	0,64	0,475	0,555	0,60	0,435	0,53
Витамин В ₉ , мкг	140	115	125	130	90	85

В витаминизированных кисломолочных продуктах после 10 дней хранения при температуре (+6±2) °С наблюдалось уменьшение общего количества молочнокислых бактерий (с 2,5·10⁹ до 6,0·10⁸ КОЕ/см³) и увеличение в два раза (с 1,0·10⁸ до 2,0·10⁸ КОЕ/см³) содержания пробиотических лактобацилл (табл. 3). Аналогичная картина в составе микрофлоры наблюдалась и при хранении витаминизированных кисломолочных продуктов, ферментированных БК «Пробилакт-6».

Таблица 3 – Микрофлора кисломолочных продуктов после хранения КОЕ/см³

№	Состав сквашенной молочной основы	Готовый продукт		Кисломолочный продукт после 10 дней хранения		Микроскопический препарат
		Общее количество молочнокислых бактерий	Общее количество лактобацилл	Общее количество молочнокислых бактерий	Общее количество лактобацилл	
1	Цельное молоко	6,0·10 ⁸	1,3·10 ⁸	2,5·10 ⁸	1,1·10 ⁸	Кокки, палочки средней длины, одиночные и в коротких цепочках (палочек ≥ кокков)
2	Молоко + витамины	2,5·10 ⁹	1,0·10 ⁸	6,0·10 ⁸	2,0·10 ⁸	Кокки, палочки средней длины, одиночные и в коротких цепочках (палочек ≥ кокков)

Изучение физико-химических показателей готовых продуктов в течение 10 дней хранения показало, что внесение в молочную основу витаминного комплекса способствует более активному нарастанию титруемой кислотности в процессе хранения (рис. 1). Однако следует отметить, что титруемая кислотность в витаминизированном продукте в течение 5 сут нарастала медленнее, чем в контрольном варианте, затем наблюдался более активный рост кислотности, которая на 10-е сутки составила 100 °Т.

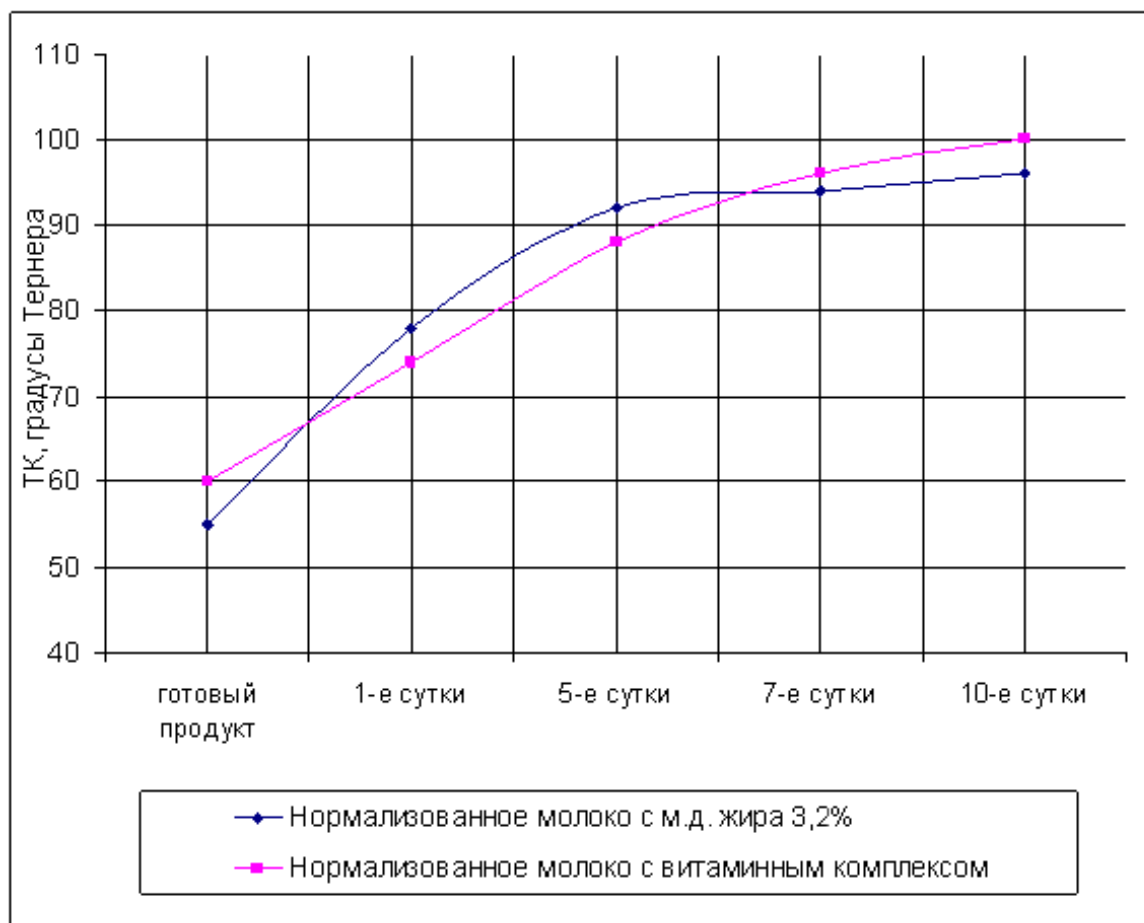


Рисунок 1 – Изменение титруемой кислотности продуктов при хранении

Для улучшения вкусовых качеств разрабатываемых продуктов были подобраны оптимальные количества сахара и фруктового наполнителя (использовали натуральные сухие фрукты). Проведены исследования по влиянию сахара и фруктового наполнителя на их физико-химические, органолептические и микробиологические показатели продуктов. Ферментацию молочной основы проводили микроорганизмами БК «Пробио-лакт-6». Введение в витаминизированную молочную основу сахара или сахара и сухих фруктов на микрофлору готовых продуктов влияния практически не оказывала, но при хранении продукта способствовала

увеличению содержания молочнокислых бактерий и бифидобактерий по сравнению с контрольным вариантом (табл. 4).

Таблица 4 – Микрофлора кисломолочных продуктов, КОЕ/см³

№ п/п	Состав сквашенной молочной основы	Готовый продукт				Кисломолочный продукт после 10 дней хранения			
		Общее кол-во м/к бактерий	Кол-во <i>L. helveticus</i>	Кол-во <i>L. casei</i>	Кол-во бифидобактерий	Общее кол-во м/к бактерий	Кол-во <i>L. helveticus</i>	Кол-во <i>L. casei</i>	Кол-во бифидобактерий
1	Молоко (контроль)	$2,5 \cdot 10^9$	$8,6 \cdot 10^7$	$4,5 \cdot 10^6$	$1,4 \cdot 10^6$	$7 \cdot 10^8$	$8,2 \cdot 10^7$	$3,2 \cdot 10^6$	$1,5 \cdot 10^6$
2	Молоко + витамины+ 7% сахара	$2,5 \cdot 10^9$	$6,3 \cdot 10^7$	$5,0 \cdot 10^6$	$1,8 \cdot 10^6$	$7 \cdot 10^9$	$7,8 \cdot 10^7$	$2,8 \cdot 10^6$	$1,6 \cdot 10^6$
3	Молоко + витамины+ 7% сахара + сухие фрукты	$2,5 \cdot 10^9$	$7,6 \cdot 10^7$	$4,5 \cdot 10^6$	$1,8 \cdot 10^6$	$2,5 \cdot 10^9$	$8,2 \cdot 10^7$	$5,2 \cdot 10^6$	$1,7 \cdot 10^6$

Полученные кисломолочные продукты после 10 дней хранения по содержанию молочнокислых бактерий, пробиотических лактобацилл и бифидобактерий соответствовали требованиям, предъявляемым санитарными нормами, правилами и гигиеническими нормативами «Гигиенические требования к качеству и безопасности продовольственного сырья и пищевых продуктов», утвержденными Постановлением Министерства здравоохранения Республики Беларусь № 63 от 09.06.2009 г. для продуктов детского питания, питания дошкольников и школьников. Дополнительное обогащение их витаминами повышало функциональность продуктов. Установлено, что внесение сахара не оказывало существенного влияния на физико-химические показатели обогащенных витаминизированных продуктов, но улучшало их вкусовые качества. Совместная добавка сухих фруктов и сахара увеличивала в продуктах после 10 суток хранения титруемую кислотность на 8–12 °Т, но не превышала 100 °Т.

Заключение. Изучено влияние витаминной добавки (премикс 730/4 фирмы «Рош»), на развитие заквасочной микрофлоры, при изготовлении и хранении кисломолочных продуктов, предназначенных для детского питания. Для ферментации молока, обогащенного витаминным премиксом, использовали поливидовой бактериальный концентрат «Пробилакт», состоящий из пробиотических культур *Bifidobacterium ssp.*,

Streptococcus salivarius subsp. thermophilus, *Lactobacillus casei* и *Lactobacillus acidophilus* или *Lactobacillus helveticus*. Показано, что при ферментации молока содержание большинства витаминов снижалось до 10%, витаминов группы В – более чем на 20%, при хранении продуктов содержание витамина С уменьшалось почти в два раза. Внесение витаминного премикса повышало в ферментированном продукте количество жизнеспособных клеток лактобактерий более чем в 4 раза. При хранении в течение 10 дней витаминизированных кисломолочных продуктов при температуре $(+6\pm 2)$ °С отмечено прогнозируемое уменьшение общего количества молочнокислых бактерий (с $2,5\times 10^9$ до $6,0\times 10^8$ КОЕ/см³) и увеличение почти в два раза содержания пробиотических лактобацилл, что повышает функциональность продуктов.

Литература

1. Тутельян, В.А. К вопросу коррекции дефицита микронутриентов с целью улучшения питания и здоровья детского и взрослого населения на пороге третьего тысячелетия / В.А. Тутельян // Вопросы питания. – 2000. –№ 4. –С. 6–7.
2. Спиричев, В.Б. Роль витаминов и минеральных веществ в остеогенезе и профилактике остеопатии у детей / В.Б. Спиричев // Вопросы детской диетологии. –2003. –Т.1 –№1. –С. 40–49.
3. Зобкова, З.С. Функциональные цельномолочные продукты / З.С. Зобкова // Молочная промышленность. –2006. –№4. –С. 68–70.
4. Гончарова, Г.И. Бифидофлора человека и необходимость ее оптимизации / Г.И. Гончарова // Бифидобактерии и их использование в клинике, медицинской промышленности и сельском хозяйстве / ред. А.Никитин. –М., –1986. –с. 10–17.
5. Мурашева, А.О. Эффективность бифидокефира для лечения острых кишечных инфекций и коррекции дисбиоза у детей / А.О. Мурашева, А.А. Новокшенов, И.Ф. Учайкин // Ж. Микробиол. –1994. –№6. –С. 108–110.
6. Пospelова, В.В. Ацидофильные лактобактерии и их значение в системе средств, регулирующих бактериоценоз / В.В. Пospelова, М.А.

Манвелова, Н.Г. Рахимова // Медицинские аспекты микробной экологии / ред. Б.А.Шендеров. –М., –1991. –С. 175–182.

7. Горелов, А.В. Усенко Д.В. Оценка влияния пробиотического продукта Актимель на состояние здоровья детей / А.В. Горелов, Д.В. Усенко // Леч. врач. –2003. –№ 9. –с. 26–29.

N.Zhabanos, K.Kononovich, A.Lushch, K.Safronenko, N.Furik

SOUR–MILK PRODUCTS WITH VITAMINS

Summary

Influence of the vitamin additive (complex of 730/4 "Rosh") on a fermentation of the sour–milk products intended for a children's food is studied. For a fermentation of the milk enriched vitamin additive, used the polyspecific bacterial concentrate «Probilact» consisting from probiotic cultures: *Bifidobacterium ssp.*, *Streptococcus salivarius subsp. thermophilus*, *Lactobacillus casei* and *Lactobacillus acidophilus* or *Lactobacillus helveticus*.

It is shown, that during fermentation of milk the maintenance of the majority of vitamins decreased within 10%, vitamins group B decrease more than 20%, after storage the maintenance of vitamin C decreased almost twice. Entering of a vitamin complex raised in the fermented product quantity of viable cells of Lactobacteria more than in 4 times. After storage within 10 days of the vitaminized sour-milk products at temperature (+6±2) °C total maintenances of lactic acid bacteria decrease (with $2,5 \times 10^9$ to $6,0 \times 10^8$ CFU) and increase almost twice maintenances of probiotic Lactobacteria is noticed, that raises functionality of products.