

**ПЕРАПРАЦОЎКА І ЗАХАВАННЕ
СЕЛЬСКАГАСПАДАРЧАЙ ПРАДУКЦЫІ**

УДК 637.146:637.131.8

*Н. Н. ФУРИК, Н. К. ЖАБАНОС, Е. В. КАЛИНОВСКАЯ,
Е. М. КОНОНОВИЧ, Е. Н. ЛУЦ*

**ПРОБИОТИЧЕСКИЕ КИСЛОМОЛОЧНЫЕ ПРОДУКТЫ,
ОБОГАЩЕННЫЕ ФРУКТОЗОЙ**

Институт мясо-молочной промышленности

(Поступила в редакцию 25.03.2009)

Введение. В первые годы жизни ребенка основополагающим условием для нормального роста, развития и укрепления здоровья является рациональное питание, от которого зависит функционирование органов пищеварения. Болезни пищеварения – одни из наиболее распространенных заболеваний детского возраста, они занимают второе место после болезней органов дыхания. В детском питании должны присутствовать углеводы (сахар, глюкоза), которые необходимы организму как источник энергоснабжения; для поддержания на постоянном уровне содержания глюкозы в крови; для питания мышечной ткани и участия в иммунных и защитных реакциях. Однако избыточное потребление детьми сладких углеводов приводит к повышенной нагрузке на инсулярный аппарат поджелудочной железы (возможность развития диабета), развитию кариеса, повышению уровня холестерина в крови, что усиливает отложение жиров в артериях [1]. Поэтому в продуктах питания для детей глюкозу и сахарозу целесообразно заменять фруктозой, которая усваивается организмом без участия инсулина.

С целью создания функциональных кисломолочных продуктов, удовлетворяющих физиологическим потребностям детей в возрасте от 12 месяцев и старше, исследовали процесс ферментации молока, обогащенного фруктозой, пробиотическими микроорганизмами.

Объекты и методы исследования. Ферментацию нормализованного молока проводили при температуре (37 ± 1) °С поливидовым бактериальным концентратом прямого внесения «Пробилакт» (разработан в Институте мясо-молочной промышленности), в состав которого входят молочно-кислый термофильный стрептококк, пробиотические лактобациллы и бифидобактерии. Количество клеток термофильного молочнокислого стрептококка в готовом продукте определяли по ГОСТ 10444.11. Содержание *Lactobacillus helveticus* и *Lactobacillus casei* – по количеству выросших колониеобразующих единиц (КОЕ/см³) на модифицированных питательных средах для лактобацилл или среде Рогозы в течение 2–3 сут при температуре (37 ± 1) °С. Содержание бифидобактерий в продукте определяли по количеству колоний, выросших на селективной среде при температуре (37 ± 1) °С в течение 2–3 сут. Микроскопирование препаратов проводили по ГОСТ 9225–84. Кислотность готового продукта определяли по ГОСТ 3624–92. Фруктозу добавляли в молоко до пастеризации, которую проводили при температуре (85 ± 2) °С в течение 10–15 мин.

Результаты и их обсуждение. Для смягчения кислотности продуктов, предназначенных для питания детей, производители добавляют подсластители (сахарозу, инертный сахар, фруктозу, глюкозу, леулозу, сорбит, сахарин и др.). В наших исследованиях в качестве подсластителя использовали различные концентрации (0,3, 0,5 и 0,7%) фруктозы, которая на 30% менее калорийна, чем сахароза, в 1,73 раза слаще сахарозы и практически не влияет на уровень сахара в крови. Процесс ферментации молока, обогащенного подсластителем, проводили до образования сгустка

при достижении титруемой кислотности 55–65 °Т. В отдельные образцы кисломолочных продуктов вносили 20% натурального фруктового пюре для детского питания, так как предварительными исследованиями было установлено, что добавка в таком количестве одного из фруктовых пюре (яблочного, яблочно-морковного, яблочно-персикового, яблочно-тыквенно-морковного) является оптимальной.

Как видно из табл. 1, в образцах продуктов с добавлением фруктозы или фруктозы и фруктового пюре была более вязкая консистенция по сравнению с ферментированным молоком (контролем). Вкус образцов продуктов, изготовленных с добавлением фруктозы или фруктозы и яблочного пюре был выраженный, гармоничный. При более высоком содержании фруктозы консистенция продукта была более вязкой, вкус более сладкий. Время ферментации образцов, изготовленных на основе молока с добавлением фруктозы, уменьшалось на 0,5–1,0 ч по сравнению с молоком без фруктозы.

Таблица 1. Характеристика кисломолочных продуктов, обогащенных фруктозой

Вариант опыта	Состав молочной основы	Время образования сгустка	Титруемая кислотность готового продукта, Т°	Характеристика органолептических показателей готового продукта
Образец № 1	Нормализованное молоко с м. д. жира 3,2% (контроль)	9 ч 30'	56 ± 2	Консистенция слабовязкая; синерезис отсутствует; вкус удовлетворительный, кисломолочный
Образец № 2	Нормализованное молоко с м. д. жира 3,2% + 0,3% фруктозы	9 ч 00'	65 ± 2	Консистенция вязкая; вкус удовлетворительный, кисломолочный, слегка сладковатый
Образец № 3	Нормализованное молоко с м. д. жира 3,2% + 0,5% фруктозы	9 ч 00'	62 ± 2	Консистенция вязкая; вкус удовлетворительный, кисломолочный, сладковатый
Образец № 4	Нормализованное молоко с м. д. жира 3,2% + 0,7% фруктозы	8 ч 45'	66 ± 2	Консистенция однородная, вязкая; синерезис отсутствует; вкус удовлетворительный, кисломолочный, более сладкий
Образец № 5	Нормализованное молоко с м. д. жира 3,4% + 0,7% фруктозы с 20% пюре яблочного натурального	8 ч 30'	75 ± 2	Консистенция однородная, вязкая; синерезис отсутствует; вкус удовлетворительный, кисломолочный, сладкий с характерным привкусом пюре
Образец № 6	Нормализованное молоко с м. д. жира 3,4% + 0,7% фруктозы с 20% пюре из яблок с персиком с сахаром	8 ч 30'	75 ± 2	Консистенция однородная, вязкая; синерезис отсутствует; наблюдается дисбаланс вкуса

Анализ состава микрофлоры готовых кисломолочных продуктов (табл. 2) показал, что введение в молоко фруктозы в концентрациях 0,3–0,7% привело к увеличению в готовых продуктах общего количества молочнокислых бактерий (термофильного стрептококка и лактобацилл *Lactobacillus casei* и *Lactobacillus helveticus*). С повышением концентрации фруктозы в молоке в ферментированном продукте увеличивалось и содержание пробиотических лактобацилл, максимальное количество жизнеспособных клеток лактобацилл *Lactobacillus casei* ($2,6 \cdot 10^7$ КОЕ/см³) и *L. helveticus* ($1,0 \cdot 10^8$ КОЕ/см³) наблюдалось в образцах продуктов с содержанием 0,7% фруктозы.

Исследованиями, проведенными ранее другими авторами [2–8], установлено, что лактобациллам, как компоненту закваски для многочисленных лечебных и диетических кисломолочных продуктов, принадлежит ведущая роль. Они используются для профилактики и лечения больных с различными видами острых и хронических заболеваний пищеварительного тракта, воспалительными процессами дыхательных путей, так как стимулируют различные звенья имму-

Таблица 2. Состав микрофлоры готовых ферментированных продуктов

Вариант опыта	Общее количество молочнокислых бактерий	<i>Lactobacillus helveticus</i>	<i>Bifidobacterium ssp.</i>	<i>Lactobacillus casei</i>	Титруемая кислотность, °Т
Образец № 1	6,0·10 ⁸	1,2·10 ⁷	1,6·10 ⁶	8,2·10 ⁶	56±2
Образец № 2	2,5·10 ⁹	2,4·10 ⁷	1,7·10 ⁶	1,2·10 ⁷	58±2
Образец № 3	5,0·10 ⁹	3,6·10 ⁷	1,8·10 ⁶	1,2·10 ⁷	66±2
Образец № 4	7,0·10 ⁹	1,0·10 ⁸	1,8·10 ⁶	2,6·10 ⁷	60±2
Образец № 5	7,0·10 ⁹	3,4·10 ⁷	1,7·10 ⁶	2,2·10 ⁷	75±2

нитета, очищают организм от шлаков и токсинов, нормализуют микрофлору кишечника. Антагонистическая активность лактобацилл связана с продуцированием органических кислот (главным образом молочной), антибиотикосхожих субстанций различного химического состава, спектра и механизма действия, перекиси водорода. Бактерии *Lactobacillus casei*, выживающие в кислой среде желудка и в 12-перстной кишке в присутствии желчи, в значительном количестве достигают нижних отделов кишечника, нормализуя его микрофлору. Так, А. В. Гореловым, Д. В. Усенко [5] установлено благотворное влияние регулярного употребления продукта «Actimel», ферментированного *Lactobacillus casei* и йогуртовыми культурами *Lactobacillus bulgaricus* и *Streptococcus thermophilus*, на общее состояние детей, в частности, на функциональное состояние желудочно-кишечного тракта при диарее, за счет восстановления нарушенного баланса нормальной кишечной микрофлоры, и повышение естественных защитных функций организма. Пробиотическими свойствами обладают и бактерии *Lactobacillus helveticus*.

Таким образом, в настоящее время в различных странах мира лактобациллы вводят в монокультуре либо в комплексе с различными видами бифидобактерий в состав кисломолочных продуктов, биологически активных препаратов и пищевых добавок для усиления их лечебно-профилактических свойств.

Изменение титруемой кислотности (ТК) кисломолочных продуктов в процессе их хранения изучали в течение 10 сут при температуре (6±2) °С. Как следует из графиков, изображенных на рис. 1, в образцах кисломолочных продуктов, изготовленных на нормализованном молоке с фруктозой и фруктовым пюре, значения ТК на 10-е сутки хранения продуктов находились в интервале 96–102 °Т, кроме образца с содержанием 0,7% фруктозы, в котором ТК составляла 115 °Т. В образце продукта, содержащего 0,7% фруктозы и 20% фруктового пюре, значения ТК не превышали 98–100 °Т, что свидетельствует о том, что добавление фруктового пюре замедляет рост ТК в продукте при хранении.

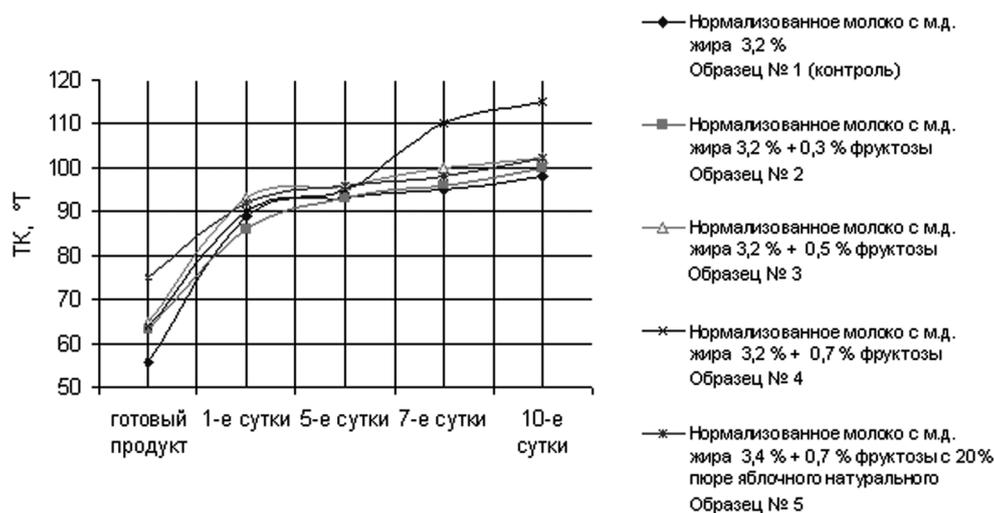


Рис. 1. Изменение значений титруемой кислотности кисломолочных продуктов при хранении

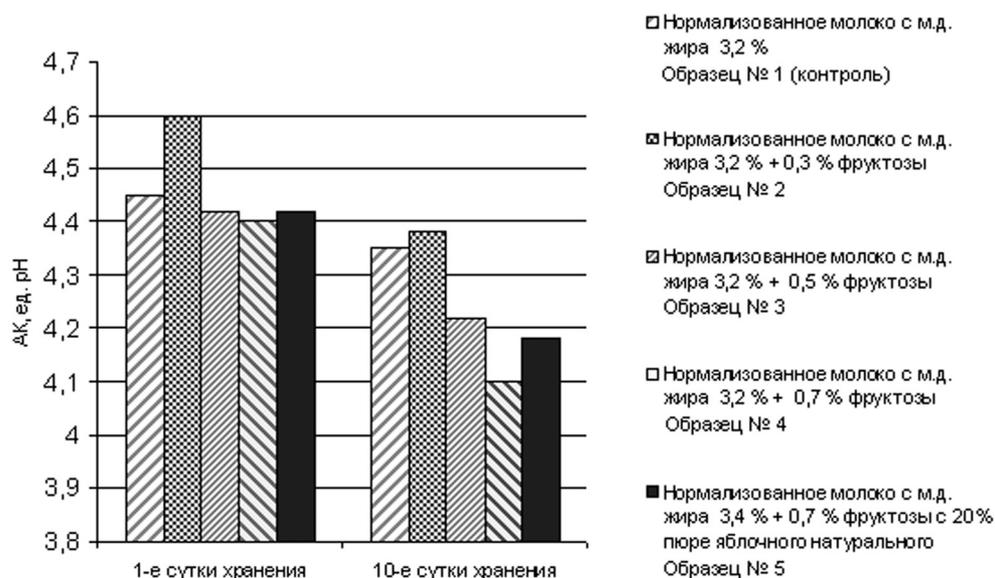


Рис. 2. Изменение значений активной кислотности продуктов при хранении

Изменения значений активной кислотности (АК) в образцах кисломолочных продуктов на стадии «готового продукта» и в процессе хранения отражены на рис. 2. Значения АК в кисломолочных продуктах в 1-е сутки хранения находились в интервале 4,40–4,60 ед. рН, в процессе хранения продуктов происходило незначительное нарастание АК – 4,10–4,40 ед. рН к 10-м суткам. Следует отметить, что наименьшее нарастание активной кислотности происходило в продуктах с 0,3% фруктозы. Введение фруктозы в молочную основу повышало в кисломолочных продуктах выживаемость пробиотических лактобацилл *Lactobacillus helveticus* в процессе хранения и практически не влияло на выживаемость бифидобактерий и *Lactobacillus casei* (табл. 3). Так, содержание *Lactobacillus helveticus* в кисломолочных продуктах с 0,3–0,5% фруктозы было практически в два раза выше, чем в продукте без добавки углевода. Максимальное количество этих лактобацилл содержалось в продуктах с 0,7% фруктозы и продуктах с фруктозой и фруктовым пюре. Следует отметить, что общее содержание молочнокислых бактерий в кисломолочных продуктах с 0,3% фруктозы и без добавки углевода при хранении снижалось почти в два раза, в продуктах с добавкой 0,5–0,7% фруктозы оставалось стабильным.

Увеличение в процессе хранения содержания *Lactobacillus helveticus* в продуктах с фруктозой свидетельствует об использовании лактобациллами углевода в качестве источника питания. По содержанию пробиотической микрофлоры кисломолочные продукты, обогащенные фруктозой, соответствуют требованиям нормативных документов, которые предъявляются к кисломолочным продуктам, предназначенным для детского питания [8].

Таблица 3. Состав микрофлоры кисломолочных продуктов после 10 дней хранения

Вариант опыта	Общее количество молочнокислых бактерий	<i>Lactobacillus helveticus</i>	<i>Lactobacillus casei</i>	<i>Bifido-bacterium ssp.</i>	Титруемая кислотность, °Т	Общее количество молочнокислых бактерий	<i>Bifido-bacterium ssp.</i>	Титруемая кислотность, °Т
Образец № 1	2,5·10 ⁸	3,23·10 ⁷	7·10 ⁶	1,7·10 ⁶	96±2	1·10 ⁷	1·10 ⁶	Не более 100
Образец № 2	1,3·10 ⁹	4,6·10 ⁷	1,2·10 ⁷	1,7·10 ⁶	98±2			
Образец № 3	7,0·10 ⁹	7,2·10 ⁷	1,3·10 ⁷	1,75·10 ⁶	100±2			
Образец № 4	7,0·10 ⁹	1,4·10 ⁸	2,7·10 ⁷	1,75·10 ⁶	115±2			
Образец № 5	6,1·10 ⁹	1,2·10 ⁸	1,9·10 ⁷	1,6·10 ⁶	100±2			

Заключение. В результате проведенных исследований установлено, что наиболее приемлемой добавкой в ферментируемое молоко является 0,3 и 0,5% фруктозы. Внесение 0,7% фруктозы рекомендуется с фруктовым пюре, так как только при их совместной добавке в ферментируемое молоко значения титруемой и активной кислотности готового продукта соответствуют нормативным требованиям, предъявляемым к кисломолочным продуктам для детей раннего возраста. По содержанию жизнеспособных клеток молочнокислых бактерий и пробиотических лактобацилл и бифидобактерий ферментированные продукты, содержащие фруктозу, не только отвечают нормативным требованиям, предъявляемым к кисломолочным продуктам, но и превосходят их. Известно, что ключевая роль в нормальном функционировании кишечника принадлежит бифидо- и лактобактериям, имеющим важное значение в регулировании метаболических процессов и поддержании гомеостаза организма. Добавка фруктозы в молочную основу улучшает вкусовые характеристики кисломолочных продуктов, увеличивает содержание жизнеспособных клеток пробиотических лактобацилл и бифидобактерий, что повышает функциональные свойства продуктов. Кисломолочные продукты с фруктозой имеют более сладкий вкус и будут охотнее приниматься детьми. Благодаря более высокому содержанию пробиотических лактобацилл и бифидобактерий такие продукты смогут более эффективно нормализовать микрофлору желудочно-кишечного тракта, что является важным фактором в формировании здоровья детей.

Литература

1. Г р о м о в, О. А. Эволюция сахарозаменителей и актуальные вопросы их применения у детей и подростков / О. А. Громов, В. Г. Ребров // Вопросы детской диетологии. – 2008. – Т. 6. – № 5. – С. 33–37.
2. П о с п е л о в а В. В. Ацидофильные лактобактерии и их значение в системе средств, регулирующих бактериоценоз / В. В. Поспелова, М. А. Манвелова, Н. Г. Рахимова // Медицинские аспекты микробной экологии. – М., 1991. – С. 175–182.
3. Роль пребиотиков и пробиотиков в питании детей / Н. А. Коровина [и др.] // Лечащий врач. – 2005. – № 2. – С. 17–23.
4. R o l f e, R. D. The role of probiotic cultures in the control of gastrointestinal health / R. D. Rolfe // Nutrition. – 2000. – Vol. 130. – P. 396–402.
5. Г о р е л о в, А. В. Оценка влияния пробиотического продукта Актимель на состояние здоровья детей / А. В. Горелов, Д. В. Усенко // Лечащий врач. – 2003. – № 9. – С. 26–29.
6. М у р а ш е в а, А. О. Эффективность бифидокефира для лечения острых кишечных инфекций и коррекции дисбиоза у детей / А. О. Мурашева, А. А. Новокшонов, И. Ф. Учайкин // Микробиол. – 1994. – № 6. – С. 108–110.
7. П о л и е к т о в а, Е. Л. Кисломолочный напиток, обогащенный пребиотиком и биологически активными веществами / Е. Л. Поликтова, Л. В. Красникова, Л. А. Забдалова // Переработка молока. – 2006. – № 7. – С. 50–51.
8. Гигиенические требования к качеству и безопасности продовольственного сырья и пищевых продуктов: санитарные нормы, правила и гигиенические нормативы [Электронный ресурс]: утв. постановлением Министерства здравоохранения Респ. Беларусь, 09.06.2009, № 63. – Режим доступа: www.pravoby.info. – Дата доступа: 19.11.2009.

N. N. FURIK, N. K. ZHABANOS, K. V. KALINOVSKAJA,
K. M. KONONOVICH, A. M. LUSHCH

SOUR MILK PRODUCTS WITH FRUCTOSE

Summary

The influence of various fructose concentrations on organoleptic, physicochemical and microbiological indices of sour-milk products has been investigated. Normalized milk fortified with fructose was fermented with poly-specific bacterial concentrate “Probilact” consisting from *Streptococcus salivarius subsp. thermophilus* and probiotic cultures: *Bifidobacterium ssp.*, *Lactobacillus casei* and *Lactobacillus helveticus*. Addition of fructose into milk improves taste properties of sour-milk products as well as increases the ratio of probiotic microorganisms in them. It has been determined that the optimal effect is gained when enriching milk with fructose up to the ratio 0.3–0.5%. As a result of this addition, the ratio of lactobacillus in sour-milk products is increased more than doubled. It has been also determined that after 10 days of storing at the temperature (6±2) °C organoleptic properties, titratable acidity, ratio of lactobacteria and bifidobacteria of sour-milk products, enriched with fructose up to the ratio 0.3–0.5%, correspond to the qualifying standards to sour-milk products for children nutrition.