

УДК 637.14

РАЗРАБОТКА ФЕРМЕНТИРОВАННЫХ ПРОБИОТИЧЕСКИХ ПРОДУКТОВ ДЛЯ ДЕТСКОГО ПИТАНИЯ

Л.В. Сафроненко,

доцент каф. инновационного развития АПК ИПК БГАТУ, канд. техн. наук, доцент

Е.В. Сафроненко,

директор ОАО «Бона Фуд»

В статье изложены результаты исследований по разработке технологических режимов производства ферментированного пробиотического продукта для детского питания, включающие режимы тепловой обработки подготовленного молочного сырья и параметров внесения немолочных ингредиентов, обеспечивающих расширение ассортимента данной категории продуктов.

Ключевые слова: молочные продукты, ферментация, молочнокислые микроорганизмы, бифидобактерии, детское питание.

The results of researches on the development of technological modes of production of fermented probiotic product for baby food options including thermal treatment of the mixture and the normalized parameters making non-dairy ingredients, ensuring the expansion of the range of this category of products are given.

Keywords: dairy products, fermentation, lactic acid bacteria, bifidobacteria, baby food.

Введение

Питание детей представляет собой один из ключевых факторов, определяющих не только качество жизни, но также условия роста и развития ребенка. В Республике Беларусь на 1 января 2016 года насчитывалось 1824 тысяч детей в возрасте до 18 лет [1]. Качественное питание именно этой категории населения является одной из приоритетных задач нашего государства в обеспечении здоровья нации. Полноценное питание укрепляет способность к обучению и здоровье детей. Такое питание влияет на интеллектуальное развитие ребенка и является необходимым условием хорошей успеваемости в школе. Дети, имевшие серьезную недостаточность основных нутриентов, минеральных и витаминных веществ, получают при тестировании на IQ и знание фактической информации более низкие оценки, чем дети в специально выбранных группах сравнения [2].

Одно из первостепенных мест в обеспечении сбалансированного питания для детей занимают молоко и молочные продукты.

В кисломолочных продуктах (по сравнению с цельным молоком) содержатся молочнокислые и пробиотические микроорганизмы, которые подавляют развитие болезнетворных организмов в кишечнике, разрушают токсичные продукты обмена веществ, синтезируют витамины, повышают усвоение белков пищи, укрепляют иммунную систему [3].

На рынке Республики Беларусь представлены следующие виды продуктов с пробиотическими культурами: кисломолочный продукт «Актимель» – массовая доля жира – 2,5 %, содержит витамин С и

Lactobacillus casei; Активия (производства «Данон», РФ) – массовая доля жира – 2,0 %, содержит бифидобактерии; бионапиток «Активил» (ОАО «Березовский сыродельный комбинат») содержит бифидобактерии; кисломолочный напиток «Оптималь» обезжиренный (ОАО «Савушкин продукт») содержит бифидобактерии; кисломолочный напиток «Бифитат» (ОАО «Молочные продукты») содержит бифидобактерии и ацидофильную палочку.

Для детского питания выпускаются – молоко стерилизованное, детский кефир (Минский молочный завод №1, ОАО «Милкавита», ОАО «Рогачевский МКК» и др); кисломолочные продукты, содержащие пробиотические микроорганизмы: «Бифидобакт» (РУП «Институт мясомолочной промышленности»), «Бифидин» (ОАО «Биомолпродукт», цех Березино).

Таким образом, в настоящее время ассортимент ферментированных молочных продуктов, предназначенных для детей различных возрастных групп, начиная с первого года жизни, практически не сформирован, и поэтому необходимо дальнейшее проведение научных исследований в плане расширения ассортимента в соответствии с пищевыми и органолептическими потребностями детей старше одного года.

Основная часть

Для организации производства ферментированных молочных продуктов в промышленных масштабах в РУП «Институт мясомолочной промышленности» в течение 20 лет проводятся исследования по получению исходных штаммов микроорганизмов, созданию технологий концентрированных заквасок для ферментации молочного сырья и технологии

ферментированных молочных продуктов для всех категорий населения, в том числе и детей с 3-х месячного возраста (Бифидобакт, Бифитат и др.). Использование компонентов немолочного происхождения в соответствии с пищевыми и органолептическими потребностями детей позволяет сформировать ассортимент новых продуктов для разнообразия питания с учетом вкусовых и энергетических потребностей детского организма.

Исследован процесс изготовления продуктов ферментацией нормализованного молока с массовой долей жира – 3,4 % с добавлением и без добавления сахарного сиропа и фруктовых пюре для детского питания при различных режимах тепловой обработки нормализованной смеси и различных параметрах внесения фруктового пюре. Натуральные фруктовые пюре дополняют исходный вкус кисломолочного продукта характерным привкусом и придают продуктам более вязкую консистенцию, а также обогащают продукты натуральными пектинами.

Фруктовые пюре вносили в ферментированную молочную основу на следующих стадиях:

- по завершению процесса ферментации;
- при перемешивании после охлаждения ферментированной молочной основы до $(22 \pm 2)^\circ\text{C}$;
- в охлажденную до $(14 \pm 2)^\circ\text{C}$ ферментированную молочную основу.

Сахар использовали в образцах с пюре и вносили на стадии перемешивания после охлаждения ферментированной молочной основы до $(22 \pm 2)^\circ\text{C}$ и в охлажденную до $(14 \pm 2)^\circ\text{C}$ ферментированную молочную основу.

Тепловую обработку проводили при различных температурных режимах для определения микробиологической безопасности конечных продуктов после 10 суток хранения при температуре $(6 \pm 2)^\circ\text{C}$:

- стерилизация при $(136 \pm 2)^\circ\text{C}$ с выдержкой (14 ± 2) мин;
- стерилизация при $(121 \pm 2)^\circ\text{C}$ с выдержкой (14 ± 2) мин;
- пастеризация при $(85 \pm 2)^\circ\text{C}$ с выдержкой (15 ± 2) мин;

Процесс ферментации молочных основ проводился с использованием концентрированных заквасок «Пробилакт», содержащих пробиотические микроорганизмы (лактобациллы, термофильный стрептококк, бифидобактерии (*Streptococcus salivarius* subsp. *thermophilus*, *Lactobacillus helveticus*, *Lactobacillus acidophilus*, *Lactobacillus casei*, *Bifidobacterium* spp.)), до образования сгустка при достижении титруемой кислотности – $55-65^\circ\text{T}$, также проводилась сенсорная оценка образцов готовых продуктов.

При проведении оценки консистенции образцов продуктов отмечено, что в образцах, изготовленных в режиме стерилизации, на стадии готового продукта наблюдалось незначительное отделение сыворотки

(менее 5 % от объема образца) в месте механического нарушения сгустка, не восстанавливающееся после перемешивания сгустка. В образцах пастеризованных молочных основ наблюдались более плотный сгусток и более вязкая консистенция по сравнению с образцами стерилизованных молочных основ.

При внесении фруктового пюре в молочную основу, после окончания процесса ферментации наблюдалось отделение сыворотки. Более гармоничный выраженный вкус и однородная вязкая консистенция без синерезиса наблюдались в образцах продуктов, изготовленных с добавлением фруктовых пюре на стадии перемешивания охлажденной до $(22 \pm 2)^\circ\text{C}$ ферментированной молочной основы.

Образцы, изготовленные с добавлением фруктовых пюре на стадии перемешивания охлажденной до $(14 \pm 2)^\circ\text{C}$ ферментированной молочной основы, имели более резкий, кислый вкус и требуют доработки вкусовых качеств.

Для улучшения органолептических показателей и смягчения вкуса полученных образцов добавляли сахарный сироп согласно рецептурам.

В процессе хранения образцов при температуре $(6 \pm 2)^\circ\text{C}$ в течение 10 суток отделения сыворотки не наблюдалось.

На рисунках 1-3 изображены графики, отражающие изменения значений титруемой (ТК) и активной кислотности (АК) в образцах продуктов, изготовленных в режимах стерилизации молочных основ (образец 1,4) и пастеризации молочных основ (образец 2, 3) и при различных температурных режимах внесения фруктового пюре на стадии «готового продукта» и в процессе хранения при температуре $(6 \pm 2)^\circ\text{C}$ в течение 10 суток.

В процессе хранения образцов при температуре $(6 \pm 2)^\circ\text{C}$ в течение 10 суток происходит увеличение значений ТК (рис. 2, 3). В образцах, изготовленных с обработкой молочной основы в режиме стерилизации, значения ТК на 10-е сутки хранения больше, чем в образцах, изготовленных с обработкой молочной основы в режиме пастеризации и составляют $(103 - 105)^\circ\text{T}$ и $(100 - 102)^\circ\text{T}$ соответственно.

Установлено, что до момента внесения пюре в образцах, охлажденных до $(14 \pm 2)^\circ\text{C}$, значения ТК выше, чем в образцах, охлажденных до $(22 \pm 2)^\circ\text{C}$. После добавления пюре в образцах с температурой внесения $(14 \pm 2)^\circ\text{C}$ происходит снижение значений ТК, и на стадии готового продукта значения ТК в этих образцах меньше, чем в образцах с внесением пюре при температуре $(22 \pm 2)^\circ\text{C}$. В процессе дальнейшего хранения этих образцов при температуре $(6 \pm 2)^\circ\text{C}$ в течение 10 суток происходит рост значений ТК больше, чем в образцах с добавлением пюре при температуре $(22 \pm 2)^\circ\text{C}$. Значения ТК в этих образцах на 10-е сутки хранения превышают 100°T и составляют $(106-107)^\circ\text{T}$.

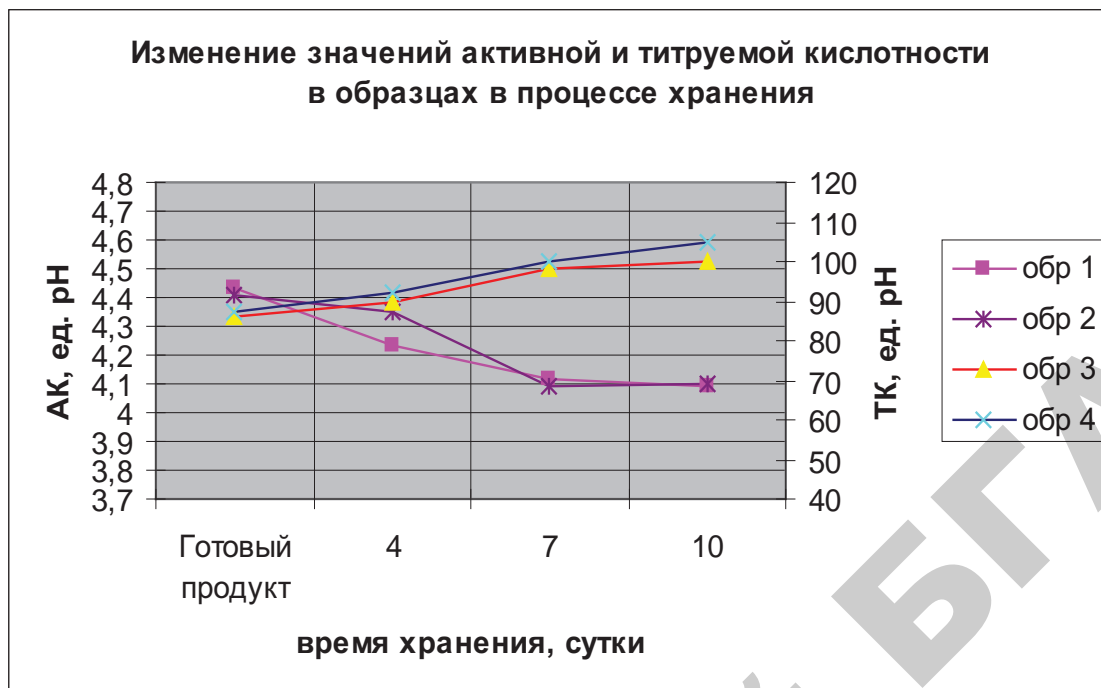


Рисунок 1. Изменение значений титруемой и активной кислотности в процессе хранения образцов на основе стерилизованного и пастеризованного молока при температуре $(6 \pm 2)^\circ\text{C}$ в течение 10 суток:

образец 1 – АК в образце нормализованного молока при $t_{\text{ст}} 121 \pm 2^\circ\text{C}$;
образец 2 – АК в образце нормализованного молока при $t_{\text{паст}} 85 \pm 2^\circ\text{C}$;
образец 3 – ТК в образце нормализованного молока при $t_{\text{паст}} 85 \pm 2^\circ\text{C}$;
образец 4 – ТК в образце нормализованного молока при $t_{\text{ст}} 121 \pm 2^\circ\text{C}$

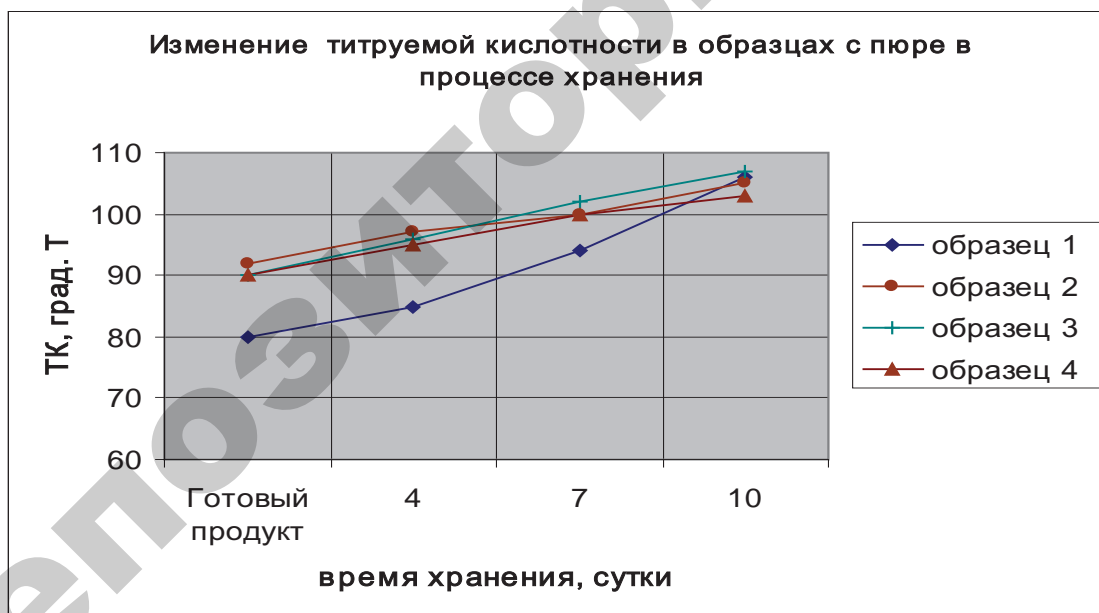


Рисунок 2. Изменение значений титруемой кислотности в процессе хранения образцов на основе стерилизованного и пастеризованного молока при температуре $(6 \pm 2)^\circ\text{C}$ в течение 10 суток:

образец 1 – ТК в образце на основе стерилизованного молока при $t_{\text{внесения пюре}} 14 \pm 2^\circ\text{C}$;
образец 2 – ТК в образце на основе стерилизованного молока при $t_{\text{внесения пюре}} 22 \pm 2^\circ\text{C}$;
образец 3 – ТК в образце на основе пастеризованного молока при $t_{\text{внесения пюре}} 14 \pm 2^\circ\text{C}$;
образец 4 – ТК в образце на основе пастеризованного молока при $t_{\text{внесения пюре}} 22 \pm 2^\circ\text{C}$

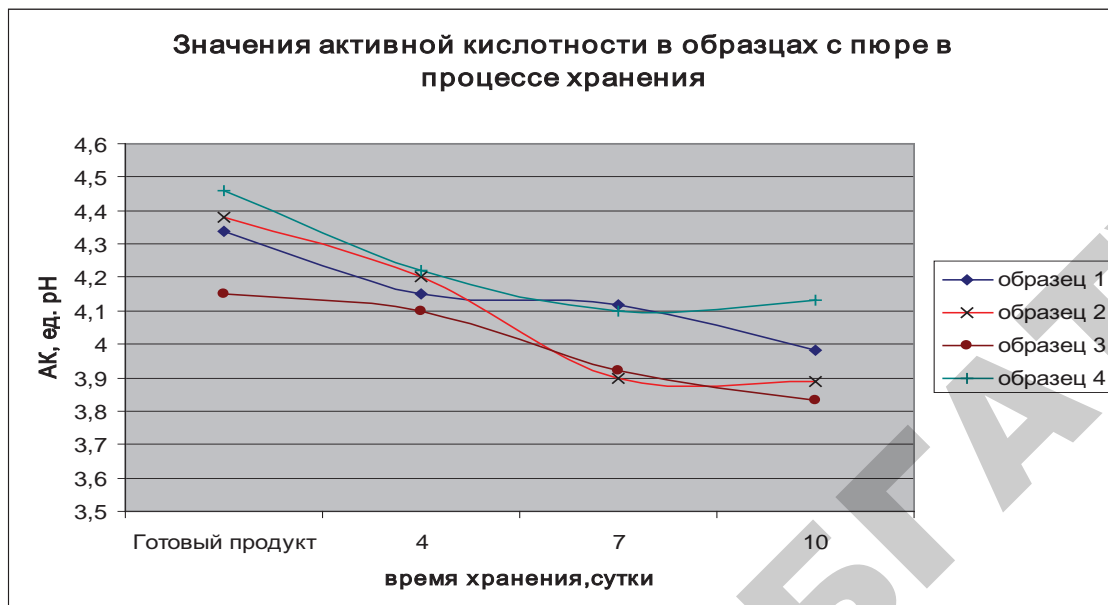


Рисунок 3. Изменение значений активной кислотности в процессе хранения образцов на основе стерилизованного и пастеризованного молока при температуре $(6 \pm 2)^\circ\text{C}$ в течение 10 суток: образец 1 – АК в образце на основе стерилизованного молока при t внесения пюре – $14 \pm 2^\circ\text{C}$; образец 2 – АК в образце на основе стерилизованного молока при t внесения пюре – $22 \pm 2^\circ\text{C}$; образец 3 – АК в образце на основе пастеризованного молока при t внесения пюре – $14 \pm 2^\circ\text{C}$; образец 4 – АК в образце на основе пастеризованного молока при t внесения пюре – $22 \pm 2^\circ\text{C}$

При добавлении пюре в охлажденную до $(22 \pm 2)^\circ\text{C}$ молочную основу происходит более резкое снижение рН продукта, чем при добавлении пюре в охлажденную молочную основу до $(14 \pm 2)^\circ\text{C}$. Снижение значений АК после внесения пюре в основы с температурой $(22 \pm 2)^\circ\text{C}$ происходит на $(0,2-0,36)$ ед. рН, а в образцах с температурой основы $(14 \pm 2)^\circ\text{C}$ на $(0,04-0,07)$ ед. рН.

При внесении пюре при температуре молочной основы $(22 \pm 2)^\circ\text{C}$ происходит сдерживание роста микроорганизмов за счет изменения рН и уменьшения количества микроорганизмов в объеме продукта и в процессе дальнейшего хранения значения ТК в этих образцах имеют менее резкий рост и на 10-е сутки хранения образцов при температуре $(6 \pm 2)^\circ\text{C}$ составляют $(103-105)^\circ\text{T}$.

Незначительное превышение значений титруемой кислотности – 100°T на 10-е сутки хранения в образцах № 4, 7, 8,9,10 на $2-4^\circ\text{T}$ можно объяснить недостаточно быстрым временем охлаждения сгустков в ходе эксперимента.

Важным нормативным требованием к качеству продуктов является содержание микроорганизмов в готовом продукте и на конечный срок годности его. Результаты исследований по определению количества жизнеспособных клеток в образцах продуктов, изготовленных в режиме стерилизации и пастеризации на стадии «готового продукта» и на 10-е сутки хранения при температуре $(6 \pm 2)^\circ\text{C}$ приведены в таблице 1.

На стадии «готового продукта» в исследуемых образцах общее количество жизнеспособных клеток составило $(7,0 \cdot 10^9 - 2,5 \cdot 10^{10})$ КОЕ/см³ (табл. 1). Режим тепловой обработки не оказал влияния на общее количество молочнокислых микроорганизмов.

В процессе хранения образцов продуктов при температуре $(6 \pm 2)^\circ\text{C}$ в течение 10 суток наблюдалось снижение общего количества молочнокислых микроорганизмов, но не ниже $2,5 \cdot 10^9$ КОЕ/см³.

Несмотря на то, что в процессе хранения отмечено снижение количества жизнеспособных клеток *Lactobacillus acidophilus (helveticus)* и увеличение количества *Lactobacillus casei*, заданное соотношение культур сохранялось в образцах на стадии «готового продукта» и на 10-е сутки хранения.

Количество бифидобактерий во всех образцах на стадии «готового продукта» и на 10-е сутки хранения образцов при температуре $(6 \pm 2)^\circ\text{C}$ составляет не менее $1,0 \cdot 10^6$ КОЕ/см³.

Все полученные в ходе проведения исследований образцы по микробиологическим показателям соответствует требованиям СанПиН, утвержденным постановлением Министерства здравоохранения Республики Беларусь № 63 от 09.06.2009, предъявляемым к кисломолочным продуктам для детей раннего возраста.

Таким образом, в ходе исследований определены следующие параметры технологического процесса, позволяющие получить продукты с необходимыми нормируемыми показателями:

Таблица 1. Микробиологические показатели образцов ферментированных пробиотических продуктов на основе пастеризованного и стерилизованного нормализованного молока с добавлением фруктового пюре

| Вид молочной основы | КОЕ / см ³ готового продукта | | | | КОЕ / см ³ готового продукта на 10-е сутки хранения | | | |
|--------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------|---------------------|----------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------|---------------------|----------------------|
| | Str.salivarius subsp. thermophilus, Lactobacillus acidophilus (helveticus), Lactobacillus casei | Lactobacillus acidophilus (helveticus) | Lactobacillus casei | Bifidobacterium ssp. | Str.salivarius subsp. thermophilus, Lactobacillus acidophilus (helveticus), Lactobacillus casei | Lactobacillus acidophilus (helveticus) | Lactobacillus casei | Bifidobacterium ssp. |
| Нормализованное молоко м.д. жира 3,4 % t паст 85 ±2 °С | 2,5·10 ¹⁰ | 1,1·10 ⁸ | 2,7·10 ⁶ | 1,9·10 ⁶ | 7,0·10 ⁹ | 1,0·10 ⁷ | 1,0·10 ⁷ | 1,8·10 ⁶ |
| Нормализованное молоко м.д. жира 3,4 % t ст 121 ±2 °С | 2,5·10 ¹⁰ | 6,4·10 ⁷ | 8,6·10 ⁶ | 1,7·10 ⁶ | 2,5·10 ⁹ | 1,5·10 ⁷ | 3,4·10 ⁷ | 1,6·10 ⁶ |
| Нормализованное молоко м.д. жира 3,4 % с фруктовым пюре, t ст 121 ±2 °С | 7,0·10 ⁹ | 8,2·10 ⁷ | 2,5·10 ⁶ | 1,7·10 ⁶ | 7,0·10 ⁹ | 3,2·10 ⁷ | 6,4·10 ⁶ | 1,7·10 ⁶ |
| Нормализованное молоко м.д. жира 3,4 % с фруктовым пюре, t паст 85 ±2 °С | 1,1·10 ¹⁰ | 5,8·10 ⁷ | 1,8·10 ⁶ | 1,8·10 ⁶ | 2,5·10 ⁹ | 1,0·10 ⁷ | 1,1·10 ⁷ | 1,7·10 ⁶ |

– температура тепловой обработки в режимах стерилизации и пастеризации: пастеризации – 85 ±2 °С с выдержкой (15 ± 2) мин;

– фруктовое пюре предпочтительно вносить при перемешивании в охлажденную до температуры (22 ± 2) °С ферментированную молочную основу;

– сахар вносить до проведения тепловой обработки, предварительно растворив в части смеси. Сахарный сироп можно вносить на стадии нормализации молока и при перемешивании в охлажденную до температуры (22 ± 2) °С ферментированную молочную основу.

Заключение

Для создания технологии ферментированных пробиотических продуктов для детского питания определены технологические параметры тепловой обработки нормализованной молочной смеси: температура пастеризации – 85 ±2 °С с выдержкой (15 ± 2) мин, а также параметры внесения фруктового пюре и сахарного сиропа, обеспечивающие нормируемые для детских продуктов показатели активной и титруемой кислотности в

течение 10 суток хранения с содержанием молочнокислых микроорганизмов не менее 2,5·10⁷ и бифидобактерий – 1,0·10⁶ КОЕ/ см³.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. БЕЛТА [электронный ресурс]. Режим доступа: [www.belta.by/.../chislennost-detej-v-belarusi-za-2015-god-vozrosla-na-19-do-1-mln-824-tys-195165-.](http://www.belta.by/.../chislennost-detej-v-belarusi-za-2015-god-vozrosla-na-19-do-1-mln-824-tys-195165-) – Дата доступа: 09.09.2016.

2. Семенихина, В.Ф. Разработка заквасок для производства кисломолочных продуктов / В.М. Семенихина, И.В. Рожкова // Молоко. Переработка и хранение: монография ФГБНУ «ВНИМИ». – М.: Типография РАН, 2015. – 480 с.

3. Абрамова, А.А. Подбор бактериальных культур для производства йогурта с длительным сроком хранения / А.А. Абрамова, В.Ф. Семенихина, И.В. Рожкова // Вестник ОрелГАУ, 2013. – №2. – С. 180-183.

ПОСТУПИЛА В РЕДАКЦИЮ 07.09.2016