

**Н.В. Макарова**, д-р. хим. наук, проф.  
**А.В. Лямин**, канд. мед. наук  
**Д.Ф. Игнатова**, канд. техн. наук, доц.  
**А.С. Данчева**, магистрант, e-mail: daalenas@gmail.com  
Самарский государственный медицинский университет, г. Самара

УДК 664.9.047

## СУБЛИМАЦИЯ КАК СПОСОБ СОХРАНЕНИЯ ЖИЗНЕСПОСОБНОСТИ МОЛОЧНОКИСЛЫХ БАКТЕРИЙ В КИСЛОМОЛОЧНЫХ НАПИТКАХ

*Лакто- и бифидобактерии – широко используемые микроорганизмы при производстве функциональных продуктов, в основном кисломолочных. Польза данных бактерий состоит в том, что они восстанавливают микрофлору кишечника, а также способствуют быстрому восстановлению организма. В данной работе проведено исследование жизнеспособности молочнокислых бактерий (*Streptococcus thermophilus*, *Lactobacillus delbrueckii*, *Lactobacillus helveticus*, *Lactobacillus fermentum*, *Lactobacillus plantarum*, *Lactobacillus acidophilus*) в сублимированных кисломолочных напитках: тан, айран, кумыс, катык, йогурт, ряженка, закваска и ацидофилин. Сублимация кисломолочных напитков способствует сохранению жизнеспособности лакто- и бифидобактерий.*

**Ключевые слова:** лактобактерии, сублимированные йогурт, ряженка, айран, кумыс, тан, катык, ацидофилин, закваска, сублимация, выживаемость лактобактерий, молочнокислые бактерии.

**N.V. Makarova**, Dr. Sc. Chemistry, Prof.  
**A.V. Lyamin**, Cand.Sc.Medicine  
**D.F. Ignatova**, Cand. Sc. Engineering, Assoc. Prof.  
**A.S. Dancheva**, Master's student

## SUBLIMATION AS A METHOD OF PRESERVING THE VIABILITY OF LACTIC ACID BACTERIA IN FERMENTED MILK DRINKS

*Lacto-and bifidobacteria are widely used microorganisms in the production of functional products, mainly fermented milk. The benefit of these bacteria is that they restore the intestinal microflora, as well as contribute to the rapid recovery of the body. In this paper, a study of the viability of lactic acid bacteria (*Streptococcus thermophilus*, *Lactobacillus delbrueckii*, *Lactobacillus helveticus*, *Lactobacillus fermentum*, *Lactobacillus plantarum*, *Lactobacillus acidophilus*) in freeze-dried milk drinks: tan, ayran, kumis, kатыk, yogurt, fermented baked milk, sourdough and acidophilus is held. Sublimation of fermented milk drinks helps to maintain the viability of lacto-and bifidobacteria.*

**Key words:** lactic acid bacteria, freeze-dried yogurt, ryazhenka, ayran, Mare's milk, Tang, sour cream, acidophilus milk, sourdough, sublimation, survival of *Lactobacillus*, lactic acid bacteria.

### Введение

Кисломолочные напитки являются широко распространенными продуктами питания во всем мире. Известно, что данные продукты полезны своими функциональными свойствами и терапевтическими эффектами [1].

При употреблении напитков с лакто- и бифидобактериями дискуссионным остается вопрос о доступности и выживаемости бактерий в желудочно-кишечном тракте при различных условиях. Так, ученые из Новой Зеландии доказали, что бифидо- и лактобактерии 5 видов способны не только проявлять устойчивость по отношению к антибиотикам, но и антимикробные свойства по отношению к *Enterobacter aecrogenes*, *Staphylococcus aureus*, *Salmonella menston* [2].

Благодаря бифидо- и лактобактериям, входящим в состав кисломолочных напитков, лучше усваиваются лактоза и сложный молочный сахар. Для тех, кто страдает непереносимо-

стью цельного молока из-за отсутствия в организме необходимого для этого фермента (лактазы), такая пища является настоящим спасением. Ее компоненты (такие как молочная кислота, диоксид углерода, небольшой процент алкоголя в кефире и кумысе) становятся отличным стимулятором для работы пищеварительных желез, создавая условия для комфортного и полного переваривания [3].

Большинство ученых, занимающихся проблемами изучения влияния лакто- и бифидобактерий на организм человека, высказывают мнение (на основании обработки многочисленных данных экспериментов и наблюдений), что эти микроорганизмы способны выступать как в качестве профилактических средств, так и в качестве составной части терапии многих заболеваний (синдром раздраженной толстой кишки, воспалительное заболевание кишечника, колоректальный рак), особенно в случае антибиотиковой диареи [4].

Наиболее распространенными в производстве кисломолочных напитков являются бактерии *Streptococcus thermophilus*, *Lactobacillus delbrueckii*, *Lactobacillus helveticus*, *Lactobacillus fermentum*, *Lactobacillus plantarum*, *Lactobacillus acidophilus* [5].

*Lactobacillus delbrueckii ssp. Bulgaricus* является широко используемой кисломолочной бактерией в молочной пищевой промышленности, особенно в производстве йогурта. Знание физиологической адаптации *L. Bulgaricus* к различным стрессам имеет большое значение при производстве. Одними из промышленных процессов, которые вызывают большую потерю жизнеспособности, являются бактериальная консервация, замораживание, сушка вымораживанием или распылительная сушка [6].

Также изучено поведение клеток молочнокислых бактерий и сделаны выводы, что жизнеспособность клеток *L. Bulgaricus* не изменяется в интервале температур 37-55°C. Штаммы становятся чувствительными к теплу при температуре выше 55°C [7].

Кисломолочные бактерии *Lactobacillus plantarum* и *Lactobacillus rhamnosus* входят в состав заквасок, используемых при производстве традиционных кисломолочных напитков (тан, кумыс, айран). Проводились исследования о влиянии лиофилизации на выживаемость *Lactobacillus plantarum* и *Lactobacillus rhamnosus*. Согласно результатам высушенные лиофильным способом бактерии *L. plantarum* и *L. rhamnosus* способны храниться при комнатной температуре в течение длительного времени в присутствии сахаров (миоинозитола, сорбита, фруктозы и трегалозы) [8].

В статье пражских ученых представлены результаты многофакторного эксперимента по определению оптимальных условий распылительной сушки *Bifidobacterium bifidum*. В качестве переменных параметров используются давление, температура, скорость подачи суспензии, скорость сушки. С помощью диаграмм поверхностного отклика удалось определить наиболее оптимальные параметры [9].

Распылительная сушка *Lactobacillus spp.*, выделенных из кефира, дала продукт, который при последующем хранении и дегидратации сохраняет свои пробиотические свойства, что возможно использовать в получении функциональных продуктов [10].

Для соевого молока тайландские ученые провели изучение выживаемости *Lactobacillus plantarum* TISTR 2075 в условиях распылительной сушки при температуре 70°C в присутствии 0-20% глюкозы при добавлении мальтодекстрина. Выживаемость составляет порядка 85% [11].

На примере *Bifidobacterium* проведены исследования выживаемости в условиях распылительной сушки температурой 75-85°C и сублимационной сушки (-80°C). При распылительной сушке погибает 99% бактерий [12].

*Streptococcus thermophilus* – грамположительная бактерия, принадлежащая к группе молочнокислых бактерий. Из-за ее способности метаболизировать сахар в молочную кислоту этот микроорганизм обычно используется на молочных заводах в качестве закваски ферментации йогурта [13].

Бактерии *S. thermophilus* обладают разной устойчивостью к действию неблагоприятных факторов внешней среды. Имеются сведения об использовании при производстве кисломолочных продуктов термоустойчивых (до 42°C) заквасок, включающих штаммы *S. thermophilus* [14].

*Lactobacillus acidophilus* – один из видов бактерий рода *Lactobacillus*. Эта бактерия используется в промышленности совместно со *Streptococcus salivarius* и *Lactobacillus delbrueckii ssp. bulgaricus* для изготовления ацидофилина и других ацидофильных напитков. *L. acidophilus* ферментирует лактозу до молочной кислоты, подобно многим другим молочнокислым бактериям [15].

Чешские ученые установили взаимосвязь между ростом *Lactobacillus acidophilus*, *Bifidobacterium spp.*, *Streptococcus thermophilus* и такими показателями, как кислотность среды, соотношение молочной и уксусной кислот. Выбраны наиболее оптимальные параметры [16].

Для стабильного производства культур с целью получения кисломолочных напитков требуются знания о влиянии условий их размножения и хранения. Австралийские ученые определяли такие условия для 7 видов микроорганизмов [17].

Лакто- и бифидобактерии могут быть успешно использованы для ферментации не только коровьего, но и соевого молока, что чрезвычайно важно для вегетарианцев. Так, хорватские ученые определили технологические параметры производства йогурта на основе соевого молока [18].

В настоящее время все большую популярность приобретают различного вида напитки с бифидо- и лактобактериями с добавлением различных функциональных ингредиентов. Так, в работе иранских ученых описано влияние добавки инулина на выживаемость *Bifidobacterium lactis Bd12* в шоколадном молоке [19].

Предметом изучения иранских ученых является влияние экстракта чеснока на выживаемость *Lactobacillus acidophilus* и *Bifidobacterium bifidum*. На примере кроликов им удалось доказать, что ферментированное молоко с экстрактом чеснока снижает содержание холестерина [20].

Поскольку современные кисломолочные напитки с целью повышения потребительской привлекательности содержат большое количество добавок: ароматизаторы, подсластители, фруктовые наполнители, то некоторые ученые изучают совместимость лакто- и бифидобактерий и добавок, в том числе поведение *Bifidobacterium spp.* в присутствии инулина, олигосахаридов, спироулины [21].

Кисломолочные напитки имеют средний срок годности 10-15 дней. На конец срока реализации в кисломолочных продуктах может накапливаться большое количество кисломолочных бактерий, а также есть риск развития бактерий группы кишечной палочки, стафилококков и сальмонелл [22].

Вопросы выживаемости и сохранения свойств бифидо- и лактобактерий в ходе хранения кисломолочных напитков важны не только с точки зрения получения качественных продуктов потребителем, но и с точки зрения логистического построения транспортного сбыта кисломолочных напитков. Иранские ученые в качестве объектов исследования выбрали пробиотический йогурт, для которого исследовано состояние микроорганизмов в течение 21 дня. Наибольшим изменениям подвержены бактерии *Lactobacillus delbrueckii*.

Для предотвращения порчи кисломолочных напитков можно использовать лиофильную сушку. Сублимационная сушка представляет собой процесс обезвоживания продукта путем испарения влаги из твердого состояния, минуя жидкое. При этом молекулярная структура продукта не изменяется, высушенный продукт отличается высокой пористостью, в результате чего первоначальные свойства продукта быстро восстанавливаются при гидратации.

Сублимация приводит к небольшой усадке и образует легкорастворимые продукты. В сублимированном состоянии бактерии находятся в анабиозе, лиофилизация обычно используется для сохранения жизнеспособности пробиотических культур в сухих заквасках и в пищевых ферментных препаратах.

Единственным недостатком сублимации является то, что не все штаммы микроорганизмов способны выжить. Основная причина гибели клеток – высокий осмос. Высокая концентрация растворенных веществ внутри клетки повреждает мембрану при переходе во внешнюю среду.

**Целью данной работы** является изучение влияния технологии сублимации на сохранение жизнеспособности молочнокислых бактерий (*Streptococcus thermophilus*, *Lactobacillus delbrueckii*, *Lactobacillus helveticus*, *Lactobacillus fermentum*, *Lactobacillus plantarum*) в сублимированных кисломолочных напитках (ряженка, йогурт, тан, айран, кумыс, катык, ацидофилин, закваска).

### **Методика**

Исследования жизнеспособности молочнокислых бактерий были проведены методом МРС – для выделения лактобактерий, Блаурока – для выделения бифидобактерий, бульон Сабуро – для выделения грибов.

Объектами исследования были пробиотические культуры, содержащиеся в купленных кисломолочных напитках: йогурт (Activia, производство ООО DANONE, срок хранения не более 30 дней), ряженка (Пестравка, производство ООО Маслозавод «Пестравский», срок хранения 9 сут), катык (производство АО «ТОЛЬЯТТИМОЛОКО», срок хранения 7 сут), тан (производство ООО «НЕО ПРОДУКТ», срок хранения 90 сут), айран (ООО «НЕО ПРОДУКТ», срок хранения 90 сут), кумыс (ООО «НЕО ПРОДУКТ», срок хранения 90 сут), закваска (Пестравка, производство ООО Маслозавод «Пестравский», срок хранения 7 сут), ацидофилин (производство ООО Маслозавод «Пестравский», срок хранения 10 сут) из торговых сетей г. Самары. Сублимированные образцы были получены при помощи лабораторного лиофилизатора серии VaCo производство ZIRBUS technology. Процесс сушки проходил при температуре минус 70°C под вакуумом.

Оценку видового состава и жизнеспособности кисломолочных культур проводили в микробиологическом отделе КДЛ Клиник СамГМУ МЗ РФ. Транспортировку материала в лабораторию проводили в лиофилизированном виде в герметичной стерильной таре в течение 3 сут с момента сублимации. В лаборатории в асептических условиях стандартную навеску лиофилизата (соответствующую 1 мл жидкого продукта) ресуспензировали в физиологическом растворе и готовили десятикратные разведения в жидких питательных средах: МРС – для выделения лактобактерий, Блаурока – для выделения бифидобактерий, бульон Сабуро – для выделения грибов, тиогликолевую среду. Все используемые среды производства HiMedia. Посев инкубировали в термостате при температурах 28 и 35°C. Выросшие культуры идентифицировали с использованием времяпролетной масс-спектрометрии на приборе Microflex LT производства Bruker.

### **Результаты и их обсуждение**

Объектами исследования были пробиотические культуры, полученные из кисломолочных напитков: йогурт, ряженка, айран, кумыс, катык, тан, закваска.

После сублимации были получены продукты порошкообразной структуры. Был проведен сравнительный органолептический анализ жидких кисломолочных напитков и сублимированных кисломолочных напитков после разведения водой. Сублимированные кисломолочные напитки после восстановления водой имеют очень высокие органолептические показатели, и большинство экспертов не обнаружило их отличие от кисломолочных напитков, не прошедших сублимационную сушку. В таблице 1 представлен органолептический анализ сублимированных напитков.

Таблица 1

Органолептический анализ сублимированных кисломолочных напитков

Показатели	Сублимированные кисломолочные напитки							
	йогурт	ряженка	закваска	тан	айран	кумыс	катык	ацидофилин
Внешний вид	однородный, порошкообразный, сыпучий	однородный, порошкообразный, сыпучий	однородный, порошкообразный, сыпучий	однородный, порошкообразный, сыпучий	однородный, порошкообразный, сыпучий	однородный, порошкообразный, сыпучий	однородный, порошкообразный, сыпучий	однородный, порошкообразный, сыпучий
Аромат	чистый, кисломолочный	чистый, кисломолочный	чистый, кисломолочный	чистый, кисломолочный	чистый, кисломолочный	чистый, кисломолочный	чистый, кисломолочный	чистый, кисломолочный
Вкус	кисломолочный, без посторонних привкусов	кисломолочный, с выраженным вкусом пастеризации	кисломолочный, без посторонних привкусов	кисломолочный, солоноватый	соленый	острый вкус, специфический для кумыса	кисломолочный, без посторонних привкусов	слегка острый, кисломолочный
Цвет	белый	светло-кремовый	белый	молочно-белый	молочно-белый	молочно-белый	молочно-белый	молочно-белый

Органолептический анализ показывает, что сублимированные кисломолочные напитки имеют схожие показатели. В сравнении с жидкими напитками сублимированные имеют более насыщенные и выраженные вкус и аромат.

В таблице 2 представлены результаты исследований микрофлоры несублимированных жидких напитков.

Таблица 2

Микрофлора несублимированных кисломолочных напитков

Напиток	Микрофлора	Количество, КОЕ/мл
Ряженка	<i>Streptococcus thermophilus</i>	$10^6-10^7$
Йогурт	<i>Lactobacillus delbrueckii</i>	$10^6-10^7$
Айран	<i>Lactobacillus helveticus</i>	$10^7$
Кумыс	<i>Lactobacillus fermentum</i> <i>Lactobacillus plantarum</i>	$10^6-10^7$ $10^6-10^7$
Закваска	<i>Lactobacillus fermentum</i>	$10^7$
Тан	<i>Candida kefir</i> <i>Lactobacillus rhamnosus</i>	$10^5$ $10^7$
Катык	<i>Lactobacillus delbrueckii</i>	$10^6-10^7$
Ацидофилин	<i>Lactobacillus acidophilus</i>	$10^7$

*Streptococcus thermophilus* и *Lactobacillus fermentum* являются наиболее распространенными культурами лактобактерий, используемых в производстве кисломолочных напитков. Данные культуры производят летучие метаболиты, придающие специфические вкусовые качества кисломолочным напиткам (Lodato, Segovia, 1999).

Из кисломолочных продуктов, представленных в таблице 2, получили сублимированные образцы напитков. В дальнейшем изучали микрофлору сублимированных напитков и проводили идентификацию бактерий. В таблице 3 представлены результаты по идентификации культур в сублимированных кисломолочных напитках.

Таблица 3

Культуры кисломолочных бактерий

Напиток	Срок и условия хранения	Микрофлора (микроорганизмы)	Количество КОЕ/мл
Йогурт	0-5 дней	<i>Lactobacillus delbrueckii</i>	10 <sup>6</sup> -10 <sup>7</sup>
	жидкая (исходная)	<i>Lactobacillus delbrueckii</i>	10 <sup>6</sup> -10 <sup>7</sup>
Ряженка	0-5 дней	<i>Streptococcus thermophilus</i>	10 <sup>6</sup> -10 <sup>7</sup>
	жидкая (исходная)	<i>Streptococcus thermophilus</i>	10 <sup>6</sup> -10 <sup>7</sup>
Айран	0-5 дней	<i>Lactobacillus helveticus</i>	10 <sup>7</sup>
	жидкая (исходная)	<i>Lactobacillus helveticus</i>	10 <sup>7</sup>
Закваска	0-5 дней	<i>Lactobacillus fermentum</i>	10 <sup>5</sup>
	жидкая (исходная)	<i>Lactobacillus fermentum</i>	10 <sup>7</sup>
Тан	0-5 дней	<i>Canduda kefir</i>	10 <sup>5</sup>
		<i>Lactobacillus rhamnosus</i>	10 <sup>7</sup>
	жидкая (исходная)	<i>Canduda kefir</i> <i>Lactobacillus rhamnosus</i>	10 <sup>5</sup> 10 <sup>7</sup>
Катык	0-5 дней	<i>Lactobacillus delbrueckii</i>	10 <sup>6</sup> -10 <sup>7</sup>
	жидкая (исходная)	<i>Lactobacillus fermentum</i>	10 <sup>6</sup> -10 <sup>7</sup>
Кумыс	0-5 дней	<i>Lactobacillus fermentum</i>	10 <sup>6</sup> -10 <sup>7</sup>
	жидкая (исходная)	<i>Lactobacillus fermentum</i>	10 <sup>6</sup> -10 <sup>7</sup>
Ацидофилин	0-5 дней	<i>Lactobacillus acidophilus</i>	10 <sup>6</sup> -10 <sup>7</sup>
	жидкая (исходная)	<i>Lactobacillus acidophilus</i>	10 <sup>6</sup> -10 <sup>7</sup>

Закваска йогурта представлена бактериями из родов *Lactobacillus* и *Streptococcus*. В исследуемом образце йогурта имеются культуры *Lactobacillus delbrueckii*. Ряженка в составе содержит культуры *Streptococcus thermophilus*. В традиционных кисломолочных напитках были обнаружены культуры *Lactobacillus helveticus*, *Canduda kefir*, *Lactobacillus rhamnosus*, *Lactobacillus fermentum*. Продукт «Закваска» в своем составе имеет молочнокислые бактерии *Lactobacillus fermentum* и *Lactobacillus acidophilus*.

Закваска для кисломолочного напитка «Катык» содержит в своем составе молочные дрожжи, термофильные молочные стрептококки и болгарскую палочку. В исследуемом катыке содержатся культуры *Lactobacillus fermentum* и *Lactobacillus delbrueckii*.

По результатам, представленным в таблице 3, видно, что молочнокислые бактерии *Streptococcus thermophilus*, *Lactobacillus delbrueckii*, *Lactobacillus helveticus*, *Lactobacillus fermentum*, *Lactobacillus plantarum*, *Lactobacillus acidophilus* после процесса сублимации полностью сохраняются. Состав микробной фазы не изменяется, не происходит контаминация, а также численность бактерий не снижается. Отсюда можно сделать вывод, что сублимация вводит бактерии в состояние анабиоза, но после гидратации они восстанавливают свою жизнедеятельность. Гидратация происходит при создании разведений микробной фазы.

Проводились исследования по определению физико-химических показателей сублимированных кисломолочных напитков. Определяли влажность, кислотность сублимированных напитков, а также рассчитывали материальный баланс процесса сублимационной сушки для кисломолочных напитков.

В таблице 4 приведены физико-химические показатели сублимированных кисломолочных напитков.

Физико-химические показатели сублимированных кисломолочных напитков

Напиток	Влажность, %	Кислотность, °Т	Выход, %
Йогурт	4,0	192	14,3
Ряженка	4,5	165	11,9
Тан	4,3	127	5,2
Айран	4,1	134	4,8
Кумыс	4,2	92	5,1
Катык	4,7	151	13,8
Закваска	5,1	163	14,5
Ацидофилин	4,4	142	12,4

У сублимированных продуктов достаточно низкая влажность (не превышает 6%). Именно этот фактор способствует вводу молочнокислых бактерий в состояние анабиоза.

Также нужно отметить, что масса сублимированных кисломолочных продуктов значительно уменьшается и составляет не более 20% от исходной массы, значения представлены в таблице 4.

Кислотность сублимированных кисломолочных напитков немного выше чем у жидких (например, наибольшее значение кислотности у йогурта в жидком состоянии составляет 180°Т). Однако этот факт легче объясним, так как содержание влаги уменьшается, а количество кислот остается прежним.

#### Вывод

Сублимация способствует сохранению молочнокислых бактерий в сублимированных кисломолочных напитках, вводя данные бактерии в состояние анабиоза. В анабиоз бактерии входят из-за резких изменений окружающей их среды: экстремально низкой температуры (-70°С) и практически полного отсутствия влаги. Влага из кисломолочных напитков удаляется в виде кристаллов льда под вакуумом. После гидратации молочнокислые бактерии полностью восстанавливают свою жизнедеятельность.

#### Библиография

1. McKinley M.C. The nutrition and health benefits of yoghurt // Int. J. Dairy Technol. – 2005. – Vol. 58. – P. 1–12.
2. Jose N.M., Bunt C.R., Hussain M.A. Comparison of Microbiological and Probiotic Characteristics of Lactobacilli Isolates from Dairy Products and Animal Rumen Contents // Microorganisms. – 2015. – Vol. 3. – P. 198–212.
3. Гаврилов Б.Г., Абросимова С.В., Макарушин А.А. Перспективы развития молочных продуктов // Переработка молока. – 2006. – № 10. – С. 18–21.
4. Jungersen M., Wind, Christensen J.E. et al. The Science behind the Probiotic Strain *Bifidobacterium animalis* subsp. *Lactis* BB-12 // Microorganisms. – 2014. – Vol. 2. – P. 92–110.
5. Martins, E.M.F., Ramos A.M., Vanzela E.S.L. et al. Products of vegetable origin: A new alternative for the consumption of probiotic bacteria // Food Research International. – 2013. – Vol. 51. – P. 764–770.
6. Shokri Z., Fazeli M.R., Mousavi S.M. et al. Factors affecting viability of *Bifidobacterium bifidum* during spray drying // DARY J. Pharmaceutical Sciences. – 2015. – P. 1–9.
7. Golowczyk M.A., Silva J., Teixeira P. et al. Cellular injuries of spray-dried *Lactobacillus spp.* isolated from kefir and their impact on probiotic properties // Int. J. of Food Microbiology. – 2011. – Vol. 144. – P. 556–560.
8. Savedboworn W., Wanchaitanawong P. Viability and probiotic properties of *Lactobacillus plantarum* TISTR 2075 in spray-dried fermented cereal extracts // Maejo Int. Journal of Science and Technology. – 2015. – Vol. 9. – P. 382–393.

9. *Savedboworn W., Kerdwan N., Charoen R. et al.* Role of protective agents on the viability of probiotic *Lactobacillus plantarum* during freeze drying and subsequent storage // *Int. Food Research Journal.* – 2017. – Vol. 24. – P. 787–794.
10. *Wong S., Kabeir M.B., Mustafa S. et al.* Viability of *Bifidobacterium Pseudocatenulatum* G4 after Spray-Drying and Freeze-Drying // *Microbiology Insights.* – 2010. – Vol. 3. – P. 37–43.
11. *Грунская В.А.* Влияние молочного сырья на качество жидких кисломолочных продуктов // *Переработка молока.* – 2010. – № 3. – С. 30–31.
12. *Carvalho A. S., Silva J., Ho P. et al.* Xavier Malcata, Paul Gibbs. Survival of freeze-dried *Lactobacillus plantarum* and *Lactobacillus rhamnosus* during storage in the presence of protectants // *Biotechnology Letters.* – 2002. – N 24. – P. 1587–1591.
13. *Thibessard A., Fernandez A., Gintz B. et al.* The proteins RodA and PBP2b are implicated in the control of the ovoid-shape of *Streptococcus thermophilus* CNRZ368 and play a role in cells defence against superoxide radicals // *Sci. Aliments.* – 2002. – N 22. – P. 75–85.
14. *Chramostova J., Mosnova R., Lisova I. et al.* Influence of Cultivation Conditions on the Growth of *Lactobacillus acidophilus*, *Bifidobacterium sp.*, and *Streptococcus thermophilus*, and on the Production of Organic Acid in Fermented Milks // *Czech J. Food Sci.* – 2014. – Vol. 32. – P. 422–429.
15. *Ashraf R., Smith S.C.* Selective enumeration of dairy based strains of probiotic and lactic acid bacteria // *Int. Food Research J.* – 2015. – Vol. 22. – P. 2576–2586.
16. *Bozanic R., Lovkovic S., Jelcic I.* Optimising Fermentation of Soymilk with Probiotic Bacteria // *Czech J. Food Sci.* – 2011. – Vol. 29. – P. 51–56.
17. *Pourjafar H., Ayareh V., Karim G. et al.* Effects of inulin and fat percentage on the viability of *Bifidobacterium lactis* Bd12 in chocolate milk // *Bioscience Biotechnology Research Communications.* – 2017. – Vol. 10. – P. 117–120.
18. *Mahamatizaden M.H., Mohammadi M., Rezazadeh S. et al.* Effects of Garlic on the Growth of *Lactobacillus acidophilus* and *Bifidobacterium bifidum* in Probiotic Milk and Youhurt // *Middle-East J. of Scientific Research.* – 2012. – Vol. 11. – P. 894–899.
19. *Varga L., Sule J., Szigeti J.* Stimulation of probiotic lactobacilli and bifidobacteria in cultured dairy foods // *Int. Scientific Conference on Sustainable Development and Ecological Footprint.* – 2012. – P. 1–5.
20. *Гучок Ж.Л.* Особенности разработки программ по обоснованию сроков годности кисломолочных продуктов // *Гигиена и санитария.* – 2013. – № 10. – С. 20–21.
21. *Sarvari F, Mortazavian A.M., Fazei M.R.* Biochemical Characteristics and Viability of Probiotic and Yogurt Bacteria in Yogurt during the Fermentation and Refrigerated Storage // *Applied food biotechnology.* – 2014. – N 1 (1). – P. 55–61.
22. *Lodato P., Segovia de Huergo M., Buera M.P.* Viability and thermal stability of a strain of *Saccharomyces cerevisiae* freeze-dried in different sugar and polymer matrices // *Appl. Microbiol. Biotechnol.* – 1999. – N 52. – P. 215–220.

#### Bibliography

1. *McKinley M.C.* The nutrition and health benefits of yoghurt // *Int. J. Dairy Technol.* – 2005. – Vol. 58. – P. 1–12.
2. *Jose N.M., Bunt C.R., Hussain M.A.* Comparison of Microbiological and Probiotic Characteristics of *Lactobacilli* Isolates from Dairy Products and Animal Rumen Contents // *Microorganisms.* – 2015. – Vol. 3. – P. 198–212.
3. *Gavrilov B.G., Abrosimova S.V., Makarushin A.A.* Prospects for the development of dairy products // *Milk processing.* – 2006. – N 10. – P. 18–21.
4. *Jungersen M., Wind, Christensen J.E. et al.* The Science behind the Probiotic Strain *Bifidobacterium animalis* subsp. *Lactis* BB-12 // *Microorganisms.* – 2014. – Vol. 2. – P. 92–110.
5. *Martins, E.M.F., Ramos A.M., Vanzela E.S.L. et al.* Martins. Products of vegetable origin: A new alternative for the consumption of probiotic bacteria // *Food Research International.* – 2013. – Vol. 51. – P. 764–770.
6. *Shokri Z., Fazeli M.R., Mousavi S.M. et al.* Factors affecting viability of *Bifidobacterium bifidum* during spray drying // *DARY J. Pharmaceutical Sciences.* – 2015. – P. 1–9.



7. *Golowczyc M.A., Silva J., Teixeira P. et al.* Cellular injuries of spray-dried *Lactobacillus* spp. isolated from kefir and their impact on probiotic properties // *Int. J. of Food Microbiology*. – 2011. – Vol. 144. – P. 556–560.
8. *Savedboworn W., Wanchaitanawong P.* Viability and probiotic properties of *Lactobacillus plantarum* TISTR 2075 in spray-dried fermented cereal extracts // *Maejo Int. Journal of Science and Technology*. – 2015. – Vol. 9. – P. 382–393.
9. *Savedboworn W., Kerdwan N., Charoen R. et al.* Role of protective agents on the viability of probiotic *Lactobacillus plantarum* during freeze drying and subsequent storage // *Int. Food Research Journal*. – 2017. – Vol. 24. – P. 787–794.
10. *Wong S., Kabeir M.B., Mustafa S. et al.* Viability of *Bifidobacterium Pseudocatenulatum* G4 after Spray-Drying and Freeze-Drying // *Microbiology Insights*. – 2010. – Vol. 3. – P. 37–43.
11. *Grunskaya V.A.* The influence of raw milk on the quality of liquid dairy products // *Milk processing*. – 2010. – N 3. – P. 30–31.
12. *Carvalho A.S., Silva J., Ho P., Teixeira P. et al.* Survival of freeze-dried *Lactobacillus plantarum* and *Lactobacillus rhamnosus* during storage in the presence of protectants // *Biotechnology Letters*. – 2002. – N 24. – P. 1587–1591.
13. *Thibessard A., Fernandez A., Gintz B. et al.* The proteins RodA and PBP2b are implicated in the control of the ovoid-shape of *Streptococcus thermophilus* CNRZ368 and play a role in cells defence against superoxide radicals // *Sci. Aliments*. – 2002. – N 22. – P. 75–85.
14. *Chramostova J., Mosnova R., Lisova I. et al.* Influence of Cultivation Conditions on th Growth of *Lactobacillus acidophilus*, *Bifidobacterium* sp., and *Streptococcus thermophilus*, and on the Production of Organic Acid in Fermented Milks // *Czech J. Food Sci*. – 2014. – Vol. 32. – P. 422–429.
15. *Ashraf R., Smith S.C.* Selective enumeration of dairy based strains of probiotic and lactic acid bacteria // *Int. Food Research J*. – 2015. – Vol. 22. – P. 2576–2586.
16. *Bozanic R., Lovkovic S., Jelacic I.* Optimising Fermentation of Soymilk with Probiotic Bacteria // *Czech J. Food Sci*. – 2011. – Vol. 29. – P. 51–56.
17. *Pourjafar H., Ayareh V., Karim G. et al.* Effects of inulin and fat percentage on the viability of *Bifidobacterium lctis* Bd12 in chocolate milk // *Bioscience Biotechnology Research Communications*. – 2017. – Vol. 10. – P. 117–120.
18. *Mahamatizaden M.H., Mohammadi M., Rezazadeh S. et al.* Effects of Garlic on the Grown of *Lactobacillus acidophilus* and *Bifidobacterium bifidum* in Probiotic Milk and Youhurt // *Middle-East J. of Scientific Reseaerch*. – 2012. – Vol. 11. – P. 894–899.
19. *Varga L., Sule J., Szigeti J.* Stimulation of probiotic lactobacilli and bifidobacteria in cultured dairy foods // *Int. Scientific Conference on Sustainable Development and Ecological Footprint*. – 2012. – P. 1–5.
20. *Guchok Zh. L.* Features of the development of programs to justify the shelf life of dairy products // *Hygiene and sanitation*. – 2013. – N 10. – P. 20–21.
21. *Sarvari F, Mortazavian A.M., Fazei M.R.* Biochemical Characteristics and Viability of Probiotic and Yogurt Bacteria in Yogurt during the Fermentation and Refrigerated Storage // *Applied food biotechnology*. – 2014. – N 1 (1). – P. 55–61.
22. *Lodato P., Segovia de Huergo M., Buera M.P.* Viability and thermal stability of a strain of *Sacchromyces cerevisiae* freeze-dried in different sugar and polymer matrices // *Appl. Microbiol. Biotechnol*. – 1999. – N 52. – P. 215–220.