

Министерство просвещения Российской Федерации

**Государственное бюджетное общеобразовательное учреждение  
Московской области «Одинцовский «Десятый лицей»**

Международный конкурс исследовательских проектов «В ритме здоровья»

Исследовательская работа

## **Вся правда о кефире**

Выполнила: Москаleva Nina Mikhaylovna

Ученица 8 класса

Руководитель: Osipova Ol'ga Al'gyirdasovna

Учитель биологии

2025

## ОГЛАВЛЕНИЕ

<b>ВВЕДЕНИЕ .....</b>	<b>3</b>
<b>Глава 1. ТЕОРЕТИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ .....</b>	<b>7</b>
1.1.    Польза кефира для здоровья человека.....	7
1.2.    Роль микроорганизмов в молочной промышленности .....	9
1.2.1.    Молочнокислые бактерии .....	9
1.2.2.    Дрожжи .....	10
1.2.3.    Бифидобактерии .....	11
1.2.4.    Биохимические и физико-химические процессы при производстве кисломолочных продуктов .....	11
1.2.5.    Закваски .....	13
1.2.6.    Кефирный гриб .....	14
1.3.    Кисломолочные продукты и их разновидность и классификация .....	17
<b>2. ГЛАВА 2. ПРАКТИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ .....</b>	<b>21</b>
2.1.    Изготовление кефира в домашних условиях .....	21
2.1.1.    Технология производства кефира .....	21
2.1.2.    Эксперимент 1: изготовление кефира в домашних условиях первым способом (с этапом созревания кефира при пониженных температурах) .....	22
2.1.3.    Эксперимент 2: изготовление кефира в домашних условиях вторым способом (без этапа созревания при пониженных температурах) .....	29
2.1.4.    Эксперимент 3: наблюдение изменений качественных характеристик кефира в зависимости от срока хранения .....	30
2.1.5.    Эксперимент 4: оценка эффективности кефирных грибков после их консервации методом заморозки .....	31
2.1.6.    Эксперимент 5: оценка изменений массы кефирных грибков со временем.....	33
<b>ЗАКЛЮЧЕНИЕ .....</b>	<b>35</b>
Список литературы .....	37
Приложения .....	41

## **ВВЕДЕНИЕ**

### **Актуальность**

Одно из важнейших задач современности является сохранение и укрепление здоровья населения. В числе ведущих факторов, определяющих поддержание здоровья и работоспособности является питание. Мировые и отечественные тенденции в этой области направлены на создание ассортимента функциональных продуктов, которые оказывают регулирующее и нормализующее воздействие либо на организм в целом, либо на определенные его органы или функции. Важным направлением в реализации этих задач является расширение производства и повышение эффективности использование молочных продуктов, обладающих лечебно-профилактическими и защитными свойствами. Этим требованиям наиболее полно отвечают кисломолочные продукты.

Значение кисломолочных продуктов для здоровья человека определяется их высокими питательными и биологическими свойствами. Их главное достоинство — способность доставлять в наш организм кисломолочную флору и ее метаболиты.

Кисломолочные продукты занимают важное место в рационе питания человека, являясь не только источником необходимых питательных веществ, но и обладая уникальными свойствами, способствующими поддержанию здоровья. В последние десятилетия наблюдается рост интереса к кисломолочным продуктам, таким как кефир, что связано с его полезными свойствами для здоровья. Наиболее значимое из них — его благоприятное влияние кефира на микрофлору кишечника. Иначе говоря, кефир позитивно действует на собственно процесс формирования его здоровой микрофлоры. В кефире содержится сильный антисептик — молочная кислота. Она возникает в процессе молочно-кислого брожения кефира во время его приготовления. Кислая среда, которую кефир образует в желудке, способствует хорошему усвоению кальция, железа и витамина D, а также улучшает пищеварение и в целом усвоение всех питательных веществ.

Кисломолочные напитки, изготовленные в домашних условиях, обладают рядом преимуществ перед магазинными аналогами: они содержат живые культуры бактерий, более насыщены витаминами и минералами, а также имеют меньший срок хранения.

Домашний кефир может использоваться в качестве альтернативы магазинным аналогам для поддержания здоровья, особенно для людей с непереносимостью лактозы или аллергией на искусственные добавки. Также домашний кефир подходит для детского питания, так как они более безопасны и контролируются родителями. Кроме того, домашний процесс производства даёт возможность экспериментировать с различными вкусами и добавками, создавая уникальные и оригинальные продукты.

Таким образом, актуальность проекта по изготовлению кефира в домашних условиях заключается в возможности получения натурального и качественного продукта, экспериментировании с рецептами и обеспечении здорового питания для всей семьи.

В рамках работы будут освещены несколько ключевых тем. Первая из них — введение в микробиологию кисломолочных продуктов, где будут рассмотрим основные микроорганизмы, участвующие в процессе ферментации, их роль и значение для формирования свойств готового продукта. Это позволит создать базу для дальнейшего анализа технологий и оценка возможности производства в домашних условиях.

Следующий важный аспект работы — классификация и сравнительный анализ кисломолочных напитков, их влияние на пищеварение, иммунную систему и общее состояние здоровья человека.

Кроме того, в работе большое внимание будет уделено возможности изготовления кефира в домашних условиях, с акцентом на технологии их производства, микробиологические основы и оценку качественных показателей готовых продуктов.

Таким образом, данное исследование направлено на всестороннее изучение кефира и возможности его изготовления в домашних условиях.

### **Гипотеза**

Гипотеза проекта заключается в предположении, что при наличии необходимых продуктов и создании благоприятных условий возможно самостоятельное изготовление в домашних условиях кефира, качество которого не будет уступать промышленным аналогам.

### **Цель проекта**

Изучить особенности кефирных грибков и технологии производства кефира. Используя полученные теоретические знания изготовить кисломолочный напиток в домашних условиях и оценить его качество.

### **Задачи**

Достижение поставленных целей, потребовало решение следующих задач:

1. Изучить и систематизировать информацию из литературных источников, электронных ресурсов и технической документации по теме проекта.
2. Изучить микробиологию кисломолочных продуктов.
3. Изучить естественную симбиотическую заквасочную культуру – кефирные грибки.
4. Изучить пользу кефира для человека, его химический состав и пищевую ценность.
5. Изучить технологию производства кефира.

6. В процессе изготовления кефира в домашних условиях провести ряд экспериментов, с целью подтверждения на практике теоретический знаний и оценкой качества готового продукта.

7. Проанализировать результаты и сделать выводы.

**Объект исследования** – кефир и кефирные грибки.

**Предмет исследования** – технология производства кефира в домашних условиях.

**Место проведения исследования** – городская квартира.

#### **Методы исследования**

При решении обозначенных задач использовались следующие методы:

- Изучение документальной информации (литературы и источников информации в Интернете).
- Наблюдение (исследовательский метод, в ходе которого изучается объект или явление без вмешательства в естественный ход событий).
- Измерение (исследовательский метод, позволяющий при помощи различных измерительных приборов зафиксировать параметры конкретного предмета или явления.)
- Фотографирование (метод изучения различных явлений, происходящих в природе, заключающийся в запечатлении явления на фотографии или серии фотографий, которые в дальнейшем подвергаются анализу)
- Анализ информационного материала, сравнивая его с результатами своих наблюдений.

*Таблица 1*

#### **Этапы работы над проектом**

<b>Этап, сроки</b>	<b>Мероприятия</b>	<b>Результат</b>
Подготовительный этап Ноябрь 2024 г.	Выбор темы. Постановка цели и задач для реализации. Составление план работы.	Выбрана тема «Вся правда о кефире». Составлен план работы по проекту
Старт проекта (Поисковый этап + Аналитический этап) Ноябрь - Декабрь 2024 г.	Изучение справочной литературы. Поиск информации в Интернет - источниках. Отбор и анализ информации Определение объектов для исследования	Изучены источники информации. Определены объекты для исследования – кефир и кефирные грибки, участвующие в его производстве. Изучены методы и условия производства кисломолочных продуктов.

<b>Этап, сроки</b>	<b>Мероприятия</b>	<b>Результат</b>
Основной этап (Проведение исследования) Декабрь 2024 – Январь 2025 г.	Изготовление домашнего кефира с использованием промышленных заквасок. Сравнение качества заквасок разных производителей. Оценка качества изготовленного кефира.	В домашних условиях отложен процесс изготовления кефира. Получен продукт с высокими вкусовыми качествами. Проведены эксперименты по оценке качества домашнего кефира
Заключительный этап Январь 2025 г.	Оформление результатов: Подготовка презентации и доклада. Формулирование выводов и обозначение проблем на дальнейшую перспективу исследования	Выполнена исследовательская работа. Подготовлена презентация. Составлена речь для защиты проекта.

## **Глава 1. ТЕОРЕТИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ**

### **1.1. Польза кефира для здоровья человека**

Кисломолочные продукты занимают важное место в рационе человека, и их значение для здоровья невозможно переоценить. Эти продукты не только являются источником необходимых питательных веществ, но и обладают уникальными свойствами, которые способствуют поддержанию и улучшению здоровья.

Самым надежным источником полезных микроорганизмов справедливо считается кефир.

В России кефир является самым потребляемым питьевым кисломолочным продуктом. Ежемесячно производится более 1 млн. тонн кефира.

Своими полезными свойствами он заметно превосходит другие кисломолочные продукты, так как относится к продуктам смешанного брожения. В результате молочнокислого и спиртового брожения содержание большинства основных витаминов в кисломолочных напитках возрастает, поэтому при регулярном употреблении их в пищу укрепляется нервная система [20].

Кефир содержит легкоусвояемые белки. Незаменимые минорные кислоты, в изобилии содержащиеся в кефире, регулируют белковый, углеводный и липидный обмен и оказывают положительное влияние на регуляцию массы тела, поддержание иммунного ответа и энергетического баланса.

Известно, что пробиотические культуры кефира могут регулировать иммунную систему для подавления вирусных инфекций. Противовирусный механизм кефира включает усиленную продукцию макрофагов, усиленный фагоцитоз [16].

Его целебные свойства связаны с наличием практически всех водорастворимых витаминов (A, C, B1, B2, D, PP и др.) и широкого спектра микроэлементов (кальций, натрий, калий, магний, фосфор, железо), высокой ферментативной активности, наличием свободных аминокислот и органических кислот, которые обеспечивают антибактериальные свойства кефира. Лечебное действие кефира во многом обусловлено молочной кислотой, которая является антисептиком, нормализует перистальтику кишечника, способствует расщеплению молочного белка казеина, который содержит незаменимые аминокислоты. Триптофан, одна из незаменимых аминокислот, в большом количестве содержится в кефире и хорошо известна своим успокаивающим действием, которое усиливается кальцием и магнием. Кроме того, кислая среда, образуемая кефиром в желудке, способствует хорошему усвоению этих микроэлементов.

Все вышеперечисленные положительные биологические свойства кефира подтверждены множеством экспериментальных и клинических исследований в различных областях медицины.

Кефир обладает значительным антимикробным действием, так как содержит сильнейший антисептик – молочную кислоту, перекись водорода, лизоцим и вещества с антибиотической активностью: реутерин, плантарицин, лактоцидин, лактолин. Это чрезвычайно важно при профилактике и лечении желудочных расстройств инфекционного или какого-либо иного характера [20].

При многочисленных заболеваниях кишечника кефир является одним из основных компонентов лечебной диеты.

Кефир обладает антимикробным действием, что чрезвычайно важно при желудочных расстройствах инфекционного характера. Тут есть одна особенность: кефир продукт довольно кислый, его употребление не рекомендовано в случае кишечных заболеваний, связанных с повышенной кислотностью. Если же она меньше нормы, как это бывает, например, при некоторых формах хронических гастритов, то кефир становится необходимым, чуть ли не самым важным компонентом диеты.

Сильнейший антисептик, содержащийся в кефире, молочная кислота возникает в процессе молочнокислого брожения продукта в период его приготовления. Кислая среда, образуемая кефиром в желудке, способствует хорошему усвоению кальция, железа и витамина D, улучшает пищеварение и усвоение всех питательных веществ. Происходит это из-за повышения активности пищеварительных ферментов и усиления секреции желудочного сока. Молочная кислота нормализует перистальтику кишечника, принимает активное участие в расщеплении трудноусваиваемого молочного белка казеина и обладает бактериостатическим действием.

Благодаря всем своим полезным качествам содержанию необходимых нам кальция, белков, витаминов и многих питательных веществ кефир восстанавливает естественный, природой данный баланс нашего организма, что необходимо для любого здорового существа.

Кефир, как и прочие кисломолочные продукты представляют собой важный компонент здорового питания, обладая множеством полезных свойств и питательных характеристик. Их регулярное употребление может значительно улучшить общее состояние здоровья, повысить иммунитет и снизить риск развития различных заболеваний [8].

## **1.2. Роль микроорганизмов в молочной промышленности**

Микроорганизмы — это простейшие организмы, невидимые невооруженным глазом; размеры их колеблются от долей микрона до нескольких микронов. Рассмотреть микроорганизмы можно только под микроскопом, дающим увеличение в сотни и даже тысячи раз.

Микроорганизмы распространены в природе повсеместно: в почве, воде, воздухе, растениях и т. д. Микроорганизмы находятся на всех предметах, окружающих человека. Они живут и в нем самом, населяя его пищеварительный тракт, слизистые оболочки, а также поверхность тела.

Молоко - благоприятная питательная среда для микроорганизмов. Человек использовал это свойство молока и способность многих микроорганизмов развиваться в последнем для производства различных продуктов [15].

### ***1.2.1. Молочнокислые бактерии***

Молочнокислые бактерии широко распространены в природе и играют важную роль в жизни человека. Они оказывают выраженную антагонистическую активность в отношении патогенных микроорганизмов, входят в состав лекарственных препаратов, пищевых добавок, а также молочнокислых продуктов [23].

В зависимости от оптимальной температуры развития бактерии делятся на:

- *термофильные* - это микроорганизмы, оптимальная температура роста которых 45-60°C.
- *мезофильные* - это микроорганизмы, оптимальная температура роста которых находится в пределах 25-40°C. Это наиболее распространенная группа микроорганизмов.
- *психрофильные* - это микроорганизмы, оптимальная температура развития которых 5-10°C; иногда они развиваются даже при температуре, близкой к нулю.

Молочнокислые бактерии объединены в одну группу по их способности сбраживать углеводы с образованием преимущественно молочной кислоты. Энергию они получают только в процессе молочнокислого брожения, которое условно разделяют на *гомоферментативное* и *гетероферментативное*. При гомоферментативном брожении основным метаболитом является молочная кислота; при гетероферментативном брожении наряду с молочной кислотой образуются значительные количества CO<sub>2</sub>, этанола, летучих ароматических веществ [9].

Клетки молочнокислых бактерий имеют шаровидную или палочковидную форму, размножаются путем простого деления.

На протяжении столетий человек использует молочнокислые бактерии при приготовлении ферментированных продуктов в качестве способа консервации молока и пищевого сырья [23].

Классификация молочнокислых бактерий приведена в Приложении 1.

Семейства молочнокислых бактерий:

1. Молочнокислые стрептококки (*Streptococcaceae*). Объединяет такие роды как: *Streptococcus* (стрептококки), *Lactococcus* (лактококки) и *Pediococcus* (пиодококки).
2. Молочнокислые палочки (*Lactobacillaceae*), род *Lactobacillus* (лактобактерии).
3. Молочнокислые лейконостоки (*Leuconostocaceae*) [23]

Среди данной группы бактерий для молочной промышленности особый интерес представляют бактерии семейства *Streptococcaceae* (молочнокислые стрептококки) родов *Streptococcus* (стрептококки) и *Lactococcus* (лактококки) и семейства *Lactobacillaceae* (молочнокислые палочки) рода *Lactobacillus* (лактобактерии). Микроскопические изображения данной группы бактерий приведены в Приложении 2.

### **1.2.2. Дрожжи**

Дрожжи – это высшие грибы, утратившие способность образовывать мицелий и превратившиеся в одноклеточные организмы

Относятся к надцарству эукариот, отделу истинных грибов [17].

Это неподвижные одноклеточные микроорганизмы, которые примерно в 10 раз крупнее бактерий, размер клеток их около 10—15 мкм. Форма клеток может быть круглая, овальная и палочковидная. Размножаются дрожжи чаще всего почкованием.

Развиваются дрожжи в слабокислой среде и в присутствии воздуха, поэтому для успешного их размножения необходима усиленная аэрация.

Роль дрожжей в производстве кисломолочных продуктов и молочных консервов исключительно велика. Они активизируют развитие молочнокислых бактерий, витаминизируют продукты. Дрожжи, сбраживающие лактозу и другие сахара, способны вырабатывать антибиотические вещества [23].

### ***1.2.3. Бифидобактерии***

Бифидобактерии относятся к роду *Bifidobacterium*, который включает более 20 видов. Типовым видом является *Bifidobacterium bifidum*. Бифидобактерии - анаэробные бактерии не образуют спор, имеют форму немного изогнутых палочек длиной 2–5 мкм, концы клеток бифидобактерий могут быть раздвоены, утончены или утолщены в виде шаровидных вздутий. Расположение клеток одиночное, парами, иногда цепочками или розетками. (Приложение 2)

Выполняют ряд полезных для организма функций:

- оказывают положительное влияние на структуру слизистой оболочки кишечника и ее адсорбционную способность;
- активно синтезируют витамины группы В, аскорбиновую кислоту, витамин К;
- создают кислую реакцию среды в кишечнике;
- обладают антагонистической активностью против патогенных микроорганизмов – возбудителей кишечных инфекций;
- способствуют лучшему усвоению солей кальция, витамина Д, железа.

В связи с вышесказанным, бифидобактерии в настоящее время нашли широкое применение при создании лекарств, БАДов, новых молочных продуктов детского и лечебно-профилактического питания, а также используются в качестве пробиотиков для животных, так как способствуют нормализации микрофлоры кишечника [17].

### ***1.2.4. Биохимические и физико-химические процессы при производстве кисломолочных продуктов***

При производстве кисломолочных продуктов осуществляются как биохимические, так и физико-химические процессы – брожение молочного сахара, коагуляция казеина и гелеобразование [29].

#### **Брожение молочного сахара.**

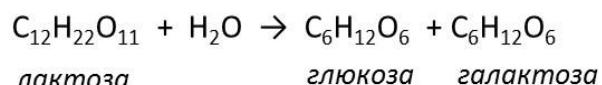
Важнейшим биохимическим процессом, протекающим при выработке кисломолочных продуктов, является брожение молочного сахара, вызываемое микроорганизмами бактериальных заквасок. Его скорость и направление определяют консистенцию, вкус и запах готовых продуктов [11].

Брожение – это процесс глубокого распада молочного сахара под действием ферментов микроорганизмов.

По характеру брожения молочного сахара кисломолочные продукты можно разделить на две группы. К первой группе относят *гомоферментативные продукты*, в основе приготовления

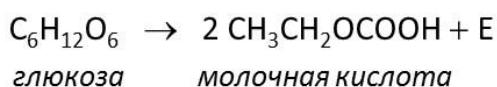
которых лежит главным образом молочнокислое брожение (простокваша, йогурт, ацидофилин, творог, сметана), ко второй группе - *гетероферментативные* продукты со смешанным брожением, при изготовлении которых происходит молочнокислое и спиртовое брожение (кефир) [11].

На первой стадии молочный сахар под действием лактазы распадается на моносахариды: глюкозу и галактозу.



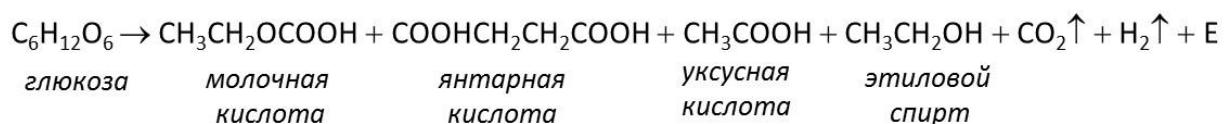
В дальнейшем из каждой молекулы глюкозы образуется две молекулы пировиноградной кислоты. Последующие превращения пировиноградной кислоты (в зависимости от вида брожения) идут в разных направлениях, которые определяются характером ферментативного процесса.

При гомоферментативном молочнокислом брожении конечным продуктом является молочная кислота:



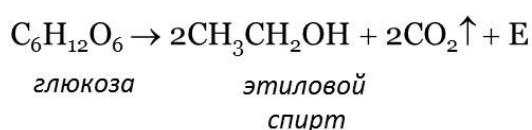
Механизм гомоферментативного молочнокислого брожения: глюкоза → фруктовые кислоты → молочная кислота

При гетероферментативном молочнокислом брожении образуется целый ряд конечных продуктов (молочная, янтарная, уксусная кислоты, этиловый спирт, диоксид углерода, молекулярный водород):



### Спиртовое брожение.

В кисломолочных продуктах со смешанным брожением (кефир, кумыс и др.) наряду с молочной кислотой образуется большое количество этилового спирта и углекислого газа. Возбудителем спиртового брожения в этих продуктах являются дрожжи.

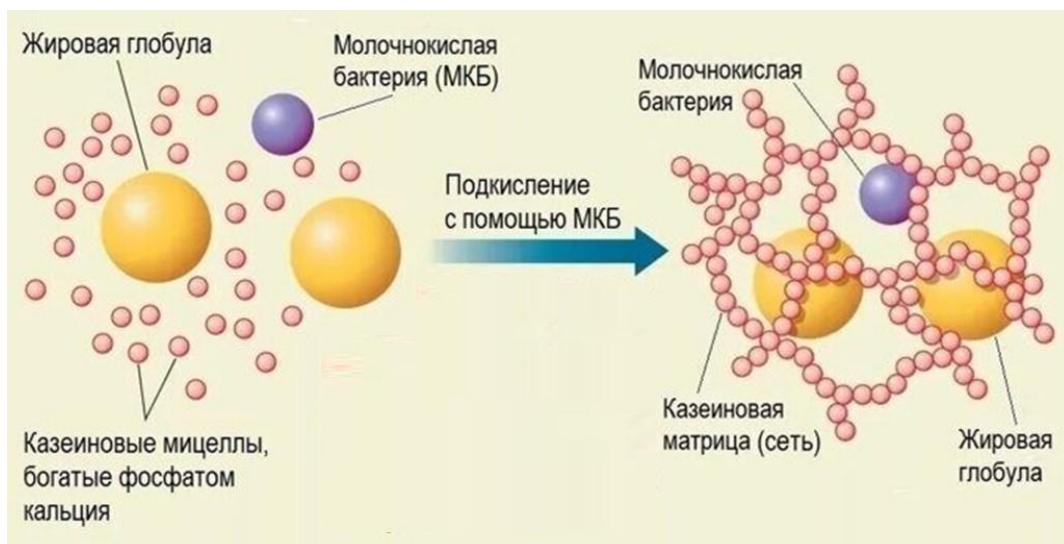


Путем определенного комбинирования различных видов молочнокислых бактерий и регулирования температуры сквашивания можно получить продукт с нужными вкусовыми, ароматическими достоинствами, консистенцией и диетическими свойствами [11].

### **Процесс коагуляции**

Процесс коагуляции заключается в модификации белков, содержащихся в молоке, под действием ферментов: казеин переходит из растворимого состояния в нерастворимое или желатиновое, образуя, таким образом, твердую сеть, которая окружает жировые шарики, заключая в себе водную фазу молока, составной частью которой она является [36].

*Рисунок 1 - Процесс коагуляции*



Под консистенцией подразумевается желеобразную массу, которая самопроизвольно стремится к сокращению или синерезису, а затем вытесняет водную фазу: получают твердый творог и жидкую сыворотку. Простым языком, коагуляции – это образования сгустка, разной степени плотности, в процессии скисания молока [36].

#### ***1.2.5. Закваски***

Для приготовления молочнокислых продуктов используют закваски.

Заквасками, или стартовыми культурами, называют монокультуры или комбинации культур микроорганизмов, используемые для приготовления ферментированных молочных продуктов, кислосливочного масла и сыров.

Применяемые в настоящее время закваски представляют собой комбинацию чистых культур молочнокислых бактерий, полученных в лабораторных условиях.

Состав микрофлоры заквасок подбирают таким образом, чтобы обеспечить для каждой группы кисломолочных продуктов необходимые вкус, запах, консистенцию [9].

### Виды заквасок

Закваски бывают *одноштаммовыми*, состоящими только из одного штамма микроорганизма, *многоштаммовыми*, состоящими из нескольких штаммов одного вида микроорганизма, и *многовидовыми (смешанными)*, в состав которых входят несколько штаммов разных видов микроорганизмов. Исключение составляет *кефирная закваска*, которая готовится на кефирных грибках, представляющих собой естественный симбиоз различных микроорганизмов [9, 23].

В настоящее время на заводах и в лабораториях по производству бактериальных препаратов выпускают жидкие и сухие бактериальные концентраты, а также маточные закваски в виде сухих и жидких заквасок.

Под воздействием заквасок образуется определенная кислотность в молочных продуктах, влияющая на структурообразование, а также формируется специфический вкус и аромат. Наиболее часто при производстве кисломолочных продуктов используют молочнокислые бактерии, которые достаточно быстро размножаются в молоке.

Для получения каждого вида кисломолочного продукта и других ферментированных молочных продуктов в зависимости от технологии их производства применяют закваски, бактериальные концентраты (закваски прямого внесения) с конкретным видовым составом микрофлоры [19].

#### **1.2.6. Кефирный гриб**

Помимо закваски молочнокислых микроорганизмов на чистых культурах для производства кисломолочных продуктов используются и естественные симбиотические заквасочные культуры. Одним из эволюционно сложившихся, морфологически оформленных, стабильно функционирующих микробных сообществ являются кефирные грибки, которые в течение многих столетий использовались народами Кавказа, а в последние сто лет и в европейских странах для производства кефира.

Кефирные грибки (другие названия: кефирные зерна, молочный гриб, тибетский гриб) – прочное симбиотическое образование микроорганизмов. Они имеют всегда определенную структуру и передают свои свойства и структуру последующим поколениям [20]. Микроорганизмы в таких природных образованиях развиваются не как независимых друг от друга клетки, способные к автономному росту, а находятся в постоянном взаимодействии, напоминая при этом многоклеточный организм и характеризуются сложными процессами, протекающими внутри сообщества. Микробные сообщества состоят из взаимодействующих между собой функционально различных микроорганизмов,

являющими представителями как одного рода, так и разных родов микроорганизмов, относящихся как к про-, так и к эукариотам. Основная задача таких сообществ - обеспечить наибольшую устойчивость в рамках естественного отбора [30].

### **Микробиологический состав кефирных грибков**

Микробный состав и взаимоотношения микробных компонентов кефирных грибков, являются предметом изучения в течение многих лет [30].

Точный микробный состав кефирных зерен до сих пор остается спорным. В кефирах на основе зерна было обнаружено до 50 различных видов бактерий и дрожжей, выделенных из кефиров разных мест производства [16].

Микробиологический состав кефирного грибка включает микроорганизмы несколько физиологических групп:

1. Молочнокислые бактерии (молочнокислые палочки, молочнокислые кокки)
2. Дрожжи, осуществляющие спиртовое брожение
3. Уксусные бактерии, играющие важную роль в симбиозе организмов кефирного грибка и формирующие биологических свойств кефира. От количества уксуснокислых бактерий в закваске зависит консистенция и вкус кефира [20].
4. Бактерии рода Zoogloea(Зоолглея). Это подвижные бактерии, способные к формированию так называемых зооглей, которые являются хлопьевидными массами клеток, плавающими в студенистом межклеточном материале; прямые, слегка изогнутые палочки. Передвигаются посредством единственного жгутика [4].

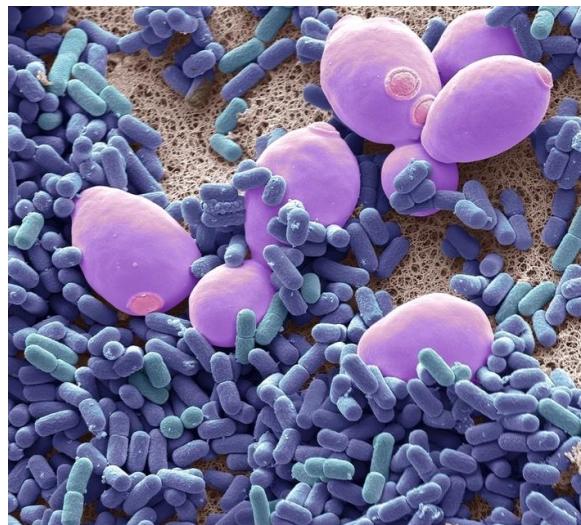
### **Внешний вид и строение**

Кефирные зерна представляют собой компактные образования неправильной, овальной формы. Поверхность кефирных грибков складчатая или бугристая, по форме напоминающие цветную капусту, консистенция упругая, цвет белый с желтоватым оттенком, вкус кислый, специфический. Их размер варьируется от нескольких миллиметров до 2–4 см. Матрица кефирного зерна, состоящая из белков и полисахарида, содержит бактерии и дрожжи (рис.2 и рис.3) [30]

*Рисунок 2 – Кефирные грибки*



*Рисунок 3 – Кефир под микроскопом*



### **Свойства и особенности кефирных грибков.**

В зависимости от среды и условий культивирования микробиота кефирных зерен и кефирной закваски обладает уникальной способностью к саморегуляции. Симбиоз микроорганизмов в кефирных зернах обеспечивает сохранение на всем протяжении года качества кефира и микробного профиля кефирных зерен, лишь с незначительными изменениями соотношений основных групп микроорганизмов. Микробный состав кефира может отличаться от микробного состава кефирных зерен из-за различий в условиях pH, времени культивирования, а также это различие может быть связано с местом нахождения микроорганизмов в зернах [16].

Кефирные грибки напоминают живой организм: они растут, делятся и в результате деления образуются совершенно идентичные по своей структуре и свойствам зерна. На практике новые грибки получают в результате роста и размножения ранее существовавших [30].

Основным маркером для оценки симбиотических отношений между различными микроорганизмами является увеличение биомассы кефирного зерна во время ферментации. Во время брожения зерна увеличиваются в размере и количестве и обычно извлекаются из ферментированного молока и повторно используются [16].

Удельная скорость роста общей массы кефирных грибков составляет около 4-10% в сутки.

При правильном хранении они могут сохранять свою активность в течение многих лет. Высушенные зерна сохраняют свою активность в течение 12–18 месяцев, в то время как влажные зерна сохраняют активность в течение 8–10 дней. Изучение способов сохранения

кефирных зерен показало, что состав микрофлоры зерен, хранящихся при -20°C в течение 120 дней, не отличался от состава микрофлоры свежих зерен.

До настоящего времени не удалось вырастить кефирный грибок путём соединения микроорганизмов, входящих в состав симбиоза. Поэтому на практике новые порции кефирных грибков получают только в результате роста и размножения ранее существовавших [20].

Микроорганизмы кефирных грибков синтезируют витамины, антибиотические вещества, полисахариды, что делает кефир биологически ценным пищевым продуктом, систематическое употребление которого укрепляет иммунитет, помогает при дисбактериозе, гастрите, болезнях печени и почек, атеросклерозе, гипертонии, заболеваниях ЖКТ, бронхите и других болезнях [9].

### **1.3. Кисломолочные продукты и их разновидность и классификация**

Молоко и молочные продукты относятся к группе продуктов повседневного потребления и сопровождают человека в течение всей его жизни. Их роль в питании человека трудно переоценить. Не зря великий русский ученый академик И.П. Павлов назвал молоко «изумительной и наиболее совершенной пищей, приготовленной самой природой» [13].

В классификации молочных продуктов можно выделить три основные группы продуктов, которые можно получить из молока на промышленном производстве:

1. *Молочные продукты.* Для производства используется только натуральное молоко и его производные или составные части (например, молочная сыворотка, пахта, сухое молоко); в составе не должно быть немолочного жира и белка, но могут быть компоненты, необходимые для переработки, например, закваски.
2. *Молочные составные продукты.* Производятся из молока (его в составе должно быть более 50%, исключение – мороженое, где молока в составе может быть 40% и более) или его компонентов и включать различные немолочные компоненты, добавленные НЕ с целью их замены. Например, йогурт с кусочками фруктов или злаками.
3. *Молокосодержащие продукты.* Изготовление допускает использование заменителей молочного жира в количестве не более 50%. Например, плавленый сыр, маргарин, спред.

Предложенная классификация молочных продуктов с дальнейшей детализацией приведена в Приложении 3.

Питательная ценность молока значительно повышается при употреблении его в виде кисломолочных напитков. По производству кисломолочных напитков, по разнообразию их ассортимента наша страна занимает лидирующее место в мире. Всего известно более 80 видов кисломолочных продуктов. Они различаются в зависимости от состава используемых чистых бактериальных культур и технологии приготовления [12].

Ключевое различие между молочными и кисломолочными продуктами заключается в том, что последние вырабатываются из цельного молока или его производных (сливок, обезжиренного молока и сыворотки) путём ферментации с помощью заквасок, в состав которых входят различные молочнокислые бактерии, иногда дрожжи, а для получения продуктов лечебно-профилактического назначения – бифидобактерии.

Поскольку в состав заквасок входят молочнокислые кокки, молочнокислые палочки и дрожжи, то различные комбинации этих микроорганизмов позволяют получить разнообразные кисломолочные продукты и создают микробиологическую основу технологии молочных продуктов [38, 40].

Кисломолочные продукты можно разделить на следующие группы:

- кисломолочные напитки,
- сметана,
- сыры
- творог, творожные продукты.

Различают две группы кисломолочных напитков. Первую из них составляют продукты, получаемые в результате *молочнокислого брожения*, вторую – продукты, получаемые в результате *смешанного (молочнокислого и спиртового) брожения*.

Продукты первой группы отличаются нежным вкусом, имеют плотный и однородный сгусток. В отличие от них продукты смешанного брожения обладают более резким, слегка щиплющим вкусом, обусловленным присутствием этилового спирта и углекислоты, и нежным сгустком, пронизанным мельчайшими пузырьками углекислого газа [7].

К кисломолочным напиткам молочнокислого брожения относятся:[40]

1. Простокваша обыкновенная
2. Простокваша Мечниковская
3. Ряженка
4. Варенец
5. Снежок
6. Йогурт.
7. Национальные кисломолочные напитки, полученные путем молочнокислого брожения

<i>Наименование</i>	<i>Родина кисломолочного напитка</i>
Катык	в странах Средней Азии, на Балканах
Тарак	Калмыкия
Гусянка	Украина
Мацони	Грузия
Мацун	Армения
Тан	Кавказ, Средняя Азия
Турах	Чувашия

### Кисломолочные напитки смешанного брожения

1. Кефир
2. Ацидофилин
3. Национальные напитки, полученные путем смешанного брожения

<i>Наименование</i>	<i>Родина кисломолочного напитка</i>
Кумыс	Алтай, Башкортостан, Бурятия, Кавказ; Казахстан, Кыргызстан, Монголия
Курунга	Восточная Сибирь, Средняя Азия, Монголия
Айран	Кавказ, Центральная Азия
Шубат	Казахстан
Чал	Узбекистан, Туркменистан

### Продукты с бифидобактериями и другой микрофлорой

Кисломолочные продукты обогащаются различными пробиотическими культурами – бифидобактериями [40].

В Приложении 4 приведено подробное описание и особенности кисломолочных напитков, упомянутых в настоящем разделе проекта.

Помимо разделения кисломолочных напиток по виду брожения и применяемой закваски, продукты можно группировать в зависимости от молочного сырья, из которого их производят и от массовой доли жира: [19]

- из натурального молока;
- из нормализованного молока;
- из восстановленного молока;
- из их смесей.
  
- обезжиренные (м. д. ж., %, 0,1);
- нежирные (м. д. ж., %, 0,3; 0,5; 1,0);
- маложирные (м. д. ж., , 1,2; 1,5; 2,0; 2,5);
- классические (м. д. ж., % 2,7; 3,0; 3,2; 3,5; 4,0; 4,5);

- жирные (м. д. ж., %, 4,7; 5,0; 5,5; 6,0; 6,5; 7,0);
- высокожирные (м. д. ж., %, 7,2; 7,5; 8,0; 8,5; 9,0; 9,5).

Также кисломолочные продукты могут быть без наполнителей и с наполнителями (белковыми, фруктово-ягодными, ароматическими, витаминными и др.)

По способу производства кисломолочные напитки вырабатываются термостатным или резервуарным способом [15].

## ГЛАВА 2. ПРАКТИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ

### 2.1. Изготовление кефира в домашних условиях

В ходе практической части по изготовлению кефира в домашних условиях были проведены следующие эксперименты:

1) изготовление кефира двумя способами и сравнение качества полученных напитков:

1-й способ: в соответствии с производственным технологическим процессом, включая с этапом созревания при понижении температуры до  $14\pm2$  °C

2-й способ: в соответствии с инструкциями, прилагаемыми к кефирным грибкам, без этапа созревания, только при длительном теплом брожении

- 2) оценка качественных характеристик кефира в процессе хранения
- 3) оценка эффективности кефирных грибков после их консервации методом заморозки
- 4) измерение изменений массы кефирных грибков в процессе экспериментов.

#### 2.1.1. Технология производства кефира

Кефир – уникальный кисломолочный продукт. И проявляется это не только в составе, но и в технологии производства. Промышленный способ приготовления настоящего кефира состоит из двух независимых стадий – подготовки закваски и непосредственно производства кефира.

##### Этап 1: Подготовка материнской закваски

Предварительно активизированные кефирные грибки помещаются в подготовленное молоко и культивируются в ней на протяжении 20 часов при температуре +23°C. Культивация заканчивается тогда, когда содержимое резервуара достигает необходимого уровня кислотности. После этого содержимое тщательно перемешивают, а исходное зерно отправляют на промывку холодной водой, чтобы исключить поражение плесенью. В дальнейшем его можно использовать повторно. Получившееся сквашенное молоко называют материнской закваской.

##### Этап 2: Изготовление производственной закваски

Для приготовления производственной закваски материнскую закваску добавляют в предварительно термически обработанное молоко. Причем в небольшом количестве – достаточно всего 3-5% от общего объема молока. Далее смесь оставляют при температуре +23°C для последующего сквашивания и получения полноценной производственной закваски.

### Этап 3: Производство кефира

#### 1) Подготовка сырья (молока)

- Приемка молока
- Нормализация
- Термообработка. Пастеризация – смесь выдерживают при повышенной до 90-95°C температуре всего 5 минут.
- Гомогенизация – перемешивание молочного сырья для получения более однородного состава, который потом не расслоится на фракции разной плотности
- Охлаждение молочной основы до рабочей температуры +23°C

2) Сквашивание. В подготовленную основу вносят производственную закваску в количестве всего 2-3% от объема молочной заготовки. Продолжительность сквашивания - 8-12 часов до образования молочно-белкового сгустка кислотностью от 85-100 °Т (рН от 4,65 до 4,5)

3) Перемешивание и охлаждение сгустка. Тщательное перемешивание 10-30 минут для обеспечения однородную консистенцию молочного сгустка. Охлаждение до температуры 14±2 °C.

4) Созревание в течение 9-13 ч., при температуре 14±2 °C до момента нарастания кислотности нужных значений.

5) Перемешивание и розлив (фасовка)

6) Охлаждение до температуры 6-8°C.

#### **2.1.2. Эксперимент 1: изготовление кефира в домашних условиях первым способом (с этапом созревания кефира при пониженных температурах)**

Изготовление кефира первым способом максимально приближено к технологической производственной карте, включая этап созревания при понижении температуры до 14±2 °C.

При проведения эксперимента для изготовления кефира использовалось готовое цельное пастеризованное молоко (3,2-6%) с коротким сроком годности различных производителей (без добавления растительного жира, без антибиотиков и ингибиторов свертывания).

Оборудование, используемое в ходе эксперимента:

- весы электронные кухонные с точностью измерения до 1 г;
- термометр электронный комнатный (метеостанция);
- термометр погружной (тремошуп) цифровой;

- pH метр электронный ручной;
- индикаторная лакмусовая бумага pH 4,5-8, шаг 0,2-0,3;
- экспресс тест-полоски индикаторные для качественного и полуколичественного определения алкоголя в слюне;
- Автохолодильник компрессионный с возможностью поддерживать заданную температуру;
- стеклянные емкости объемом 0,2 и 1,0 л, пластиковое сито, стерильные марлевые бинты (салфетки).

### Кефирные грибки

Для практической части проекта, для сравнения эффективности, в качестве симбиотической закваски были приобретены кефирные грибки разной формы выпуска и разных производителей (Приложение 5). Основные характеристики образцов приведены в таблице 3.

*Таблица 3 – Кефирные грибки, используемые при изготовления кефира в домашних условиях*

	Образец 1	Образец 2	Образец 3
Наименование	Натуральные кефирные грибки	Натуральные лиофилизированные <sup>1</sup> кефирные грибки	Биокультура кисломолочная (Закваска) «Молочный гриб»
Форма выпуска	В живом виде. Флакон из полимерных материалов с сывороткой и кефирными грибами.	Флакон из полимерных материалов с лиофилизованными кефирными грибками	В полиэтиленовом пакете с сывороткой.
Производитель	Торговая марка: «Здоровеево» <a href="https://www.zdoroveevo.ru/">https://www.zdoroveevo.ru/</a> ИП Лапшин М.Ю.	Торговая марка: «Здоровеево» <a href="https://www.zdoroveevo.ru/">https://www.zdoroveevo.ru/</a> ИП Лапшин М.Ю.	ООО «Планета»
Внешний вид	Цвет белый, крупные скопления. Запах кефирный	Желтовато-кремовый цвет. Рассыпчатые. Дрожжевой запах.	Мелкие хлопья, рассыпчатые. Запах нейтральный
Масса, г	6 После процеживания	5	10 После процеживания

Начало эксперимента: 19.12.2024

---

<sup>1</sup> Лиофилизация – метод сушки, применяемый во многих отраслях промышленности для длительного хранения и транспортировки продуктов. В этом методе вода, содержащаяся в продуктах, замораживается, а затем обезвоживается путем выпаривания под вакуумом.

Окончание эксперимента: 25.12.2024

**Подготовительный этап эксперимента:**

- проведение стерилизации кипячением оборудования и посуды.
- проведение калибровки РН-метра в соответствии с инструкцией.

**Первый этап эксперимента: оживление заквасок** (восстановление микрофлоры кефирных грибков).

В соответствии с инструкциями, прилагаемыми к грибкам, грибки в сухой и жидкие формы необходимо подготовить, восстановить микрофлору. Суть восстановления состоит в проведении двух-трех заливок грибков молочной основой продолжительность 20-24 часа. Кисломолочный напиток, полученный в результате этих заливок будет, с низкими вкусовыми качествами, необходим исключительно для подготовки закваски.

а) *Первая заливка (высадка) грибков.*

Результаты первой заливки (высадки) кефирных грибков приведены в таблицах 4 и 5.

*Таблица 4 – характеристики молочной основы для первой заливки*

Молочная основа	Массовая доля жира	t°C	Кислотность <sup>2</sup> , pH
Молоко питьевое цельное пастеризованное	4-6%	24	6,6 / 6,8

*Таблица 5 – Дневник наблюдений за изменениями в ходе первой заливки*

	Образец 1	Образец 2	Образец 3
<b>→ Дата: 19/12/2024. Время: 21:30. Температура воздуха: 22 °C</b>			
Масса грибков, г	6	5	10
Объем молока, мл	500	80	200
<b>→ Дата 20/12/2024. Время 21:00. (через 23,5 часа)</b>			
Описание сгустка	Сгустка нет. Консистенция однородная, водянистая, вкус нежный, простоквашный	Сгусток очень плотный, «ложка стоит». Вкус кисловатый, кефирный	сгусток плотный, аналогичный густой сметане как «густая сметана». Вкус кислый, кефирный.
Кислотность, pH	5,7 / 5,15	4,8 / 4,7	4,8 / 4,61
Описание кефирных грибков	Цвет молочно-белый, небольшие скопления	слегка кремового цвета крупные скопления.	Цвет белый, в виде мелких хлопьев.

<sup>2</sup> в процессе эксперимента активная кислотность pH измерялась двумя способами: при помощи лакмусовой бумагки и электронным РН-метром. В тексте проектной части значения указаны через дробь соответственно

Масса грибков (после процеживания и промывания), г	8	8	11
--	---	---	----

b) Вторая заливка (высадка) грибков

Результаты второй заливки (высадки) кефирных грибков приведены в таблицах 6 и 7.

Таблица 6 – характеристики молочной основы для второй заливки

Молочная основа	массовая доля жира	t°C	Кислотность, pH
Молоко питьевое цельное пастеризованное	3,2-5%	24	6,6 / 6,68

Таблица 7 – Дневник наблюдений за изменениями в ходе второй заливки

	Образец 1	Образец 2	Образец 3
→ Дата: 20/12/2024. Время: 21:30. Температура воздуха: 18-19 °C			
Масса грибков, г	8	8	11
Объем молока, мл	500	420	500
→ Дата 21/12/2024. Время 21:00. (через 23,5 часа)			
Описание сгустка	Сгустка нет. Консистенция водянистая, чуть гуще молока. Вкус и структура хуже чем в первую заливку	Плотного сгустка нет, как сметана, не такой густой как в первую заливку	Сгустка нет. Консистенция разбавленного кефира, вкус не выраженный
Кислотность, pH	5,7 / 5,69	5,1 / 5,06	5,4 / 5,48
Описание кефирных грибков	Цвет белый, скопления	Крупные скопления, кремовый цвет	Мелкие хлопья, скоплений нет. Цвет белый
Масса грибков (после процеживания и промывания), г	8	9	11

Вторая заливка грибков происходила при t 18-19 °C. Как показали результаты этого дня, процесс заквашивания шел плохо, кислотность изменилась не значительно, нужных значений не достиг ни один образец. Вес грибков не изменился.

c) Третья заливка (высадка) грибков.

Результаты третьей заливки (высадки) кефирных грибков приведены в таблицах 8 и 9.

Таблица 8 – характеристики молочной основы для третьей заливки

Молочная основа	массовая доля жира	t°C	Кислотность, pH
Молоко питьевое пастеризованное отборное	3,2-6%	23	6,3 / 6,56

*Таблица 9 – Дневник наблюдений за изменениями в ходе третей заливки*

	Образец 1	Образец 2	Образец 3
→ Дата: 21/12/2024. Время: 21:20. Температура воздуха: 23-24 °C			
Масса грибков, г	8	9	11
Объем молока, мл	500	500	500
→ Дата 22/12/2024. Время 23:00. (через 25 ч 40 мин)			
Описание сгустка	Сгусток очень плотный, «ложка стоит». Запах кисломолочный, по вкусу более похоже на простоквашу.	Сгусток очень плотный «ложка стоит». Самый густой и плотный из образцов. Наиболее кефирный вкус и запах.	Сгусток густой, отделилась сыворотка. Дрожжевой запах
Кислотность, рН	4,8 / 4,61	5,1 / 4,79	4,8 / 4,97
Описание кефирных грибков	Грибки на поверхности. Цвет белый, скопления	Грибки крупные скопление на поверхности, мелкие на дне. Цвет белый	Мелкие хлопья, скоплений нет. Цвет белый
Масса грибков (после процеживания и промывания), г	9	10	11

*Результаты этапа по оживлению кефирных грибков:*

1. Все грибки оказались живые, активные и пригодные для дальнейшего использования при изготовлении кефира.
2. «Образец 2» показал себя наиболее эффективным: образовывался более плотный сгусток за короткое время, грибки значительно увеличивались в объеме, вкусовые качества наиболее высокие. К тому же, сухая форма оказалась наиболее удобной в использовании и для оживления грибков потребовалось меньшее количество молока.
3. «Образец 3» оказался наименее удачным. Расфасовка в полиэтиленовый пакет оказалось неудобной, было достаточно сложно извлечь из нее все грибки. Из-за маленького размера кефирных зерен были потери образца при промывке и процеживании. Сгусток формировался, уровень кислотности соответствовал требуемым значением, по массе увеличения незначительные.
4. «Образец 1» и «Образец 2» оставлен для дальнейшего изготовления кефира. «Образец 3» заморожен с целью дальнейшей оценки использования кефирных грибков после консервации.

## **Второй этап эксперимента: изготовление кефира**

Результаты второго этапа эксперимента по изготовлению кефира приведены в таблицах 10 и 11.

*Таблица 10 – характеристики молочной основы*

Молочная основа	Массовая доля жира	t°C	Кислотность, pH
Молоко цельное питьевой «Отборное» пастеризованное	3,4-6%	24	6,6 / 6,65

При изготовлении кефира объем необходимой молочной основы рассчитывается из соотношения 12,5 г кефирных грибков на 500 мл молока (примерно 1 к 40 ... 1 к 30 по массе)

*Таблица 11 – Дневник наблюдений за изменениями в ходе изготовления кефира*

Процессы		Образец 1	Образец 2
Сквашивание при комнатной температуре (22- 24 °C)	Дата, время	→ 23.12.24, 8:00	→ 23.12.24, 8:00
	Масса грибков, г	9	10
	Объем молока, мл	360	400
	Дата, время	→ 23.12.24, 21:30	→ 23.12.24, 21:30
	Кислотность, pH	6,0 / 5,87	4,8 / 4,67
	Описание сгустка	Сгусток не образовался. Консистенция кефира Грибки на поверхности.	Плотный сгусток, «ложка стоит». Грибки на поверхности.
		Сквашивание продолжаем	Сквашивание завершаем
	Дата, время	→ 24.12.24, 8:00	-
	Кислотность, pH	4,8 / 4,61	-
	Описание сгустка	Загустел, плотный как густая сметана	-
		Сквашивание завершено	-
	Продолжительность, час	24	13
Перемешивание сгустка в течение 5-10 мин			
Созревание при температуре 14±2°C  Банки с кефиром перемещены в автохолодильник с выставленной т 14±2 °C	Начало дата, время	→24.12.24, 8:30	→23.12.24, 22:30
	Окончание дата, время	→24.12.24, 18:30	→24.12.45, 8:30
	Описание готового продукта	Консистенция гладкая, однородная. Вкус нежный, приятно кисловаты, запах характерный для кефира.	Консистенция гладкая, однородная. Вкус нежный, приятно кисловаты, запах характерный для кефира.
	pH	4,8 / 4,57	4,8 / 4,7

Процессы		Образец 1	Образец 2
	Продолжительность, час	12,5	10
	Перемешивание, отделение грибка процеживанием через сито		
	Масса грибков (после отделения), г	10	12
<b>Охлаждение при t 5-8 °C (в холодильнике)</b>	Начало	→ 24.12.24, 18:30	→ 24.12.24, 8:30
	Окончание	→ 25.12.24, 22:30	→ 24.12.24, 12:30
	Продолжительность, час	4	4
	Описание готового продукта	Продукт готов к употреблению. Отличные вкусовые качества	Продукт готов к употреблению. Отличные вкусовые качества
	Кислотность, pH	4,8 / 4,57	4,8 / 4,65
	Содержание спирта, %	0,0	0,0

Выводы по результатам эксперимента №1:

1. На этапе сквашивания мезофильные молочнокислые бактерии обеспечивают активное кислотообразование и формирования сгустка. В дальнейшем при созревании кефира создаются условия для накопления продуктов обмена той микрофлоры, которая развивается медленнее, - дрожжей, уксуснокислых бактерий и ароматобразующих бактерий. Ароматообразующие молочнокислые стрептококки развиваются медленно, с образованием ароматических веществ и углекислого газа. Дрожжи, образующие спирт и диоксид углерода, развиваются еще медленнее, чем молочнокислые стрептококки, активизируются именно при созревании кефира в кислой среде. Соблюдение температурных переходов при изготовлении кефира обеспечивает поэтапное развитие всех микроорганизмов, входящих в кефирные грибки, и формирует специфический характерный только для кефира вкусовой букет.

2. Общее время, затраченное на изготовление кефира

	Образец 1	Образец 2
Период сквашивания, час	24	13
Период созревания, час	10	10
Период охлаждения, час	4	4
Всего, час:	<b>38</b>	<b>27</b>

Таким образом, общее время изготовления кефира по технологии аналогичной производственной составляет от 24 до 38 часов в зависимости от качества кефирных грибков.

«Образец 2» показал себя наиболее эффективным на этапе сквашивания. Образование сгустка произошло в более короткие сроки.

3. Кефир в обоих случаях получился нежный, гладкой, однородной консистенции, с мягким вкусом и кефирным запахом. Вкусовые качества отличные!

### **2.1.3. Эксперимент 2: изготовление кефира в домашних условиях вторым способом (без этапа созревания при пониженных температурах)**

Обеспечить поддержание температуры +14°C без специального оборудования в домашних условиях достаточно сложно. Я думаю, именно по этой причине, производители кефирных грибков в инструкциях по их культивированию в домашних условиях пропускают этап созревания и предлагают изготовить кефир способом длительного теплого брожения, без созревания при пониженных температурах

#### Изготовление кефира

Начало эксперимента: 26.12.2024

Окончание эксперимента: 26.12.2024

Этап оживления кефирных грибков был проведен при изготовлении кефира первым способом. Кефирные грибки «Образец 1» и «Образец 2» готовы к использованию.

Изготовление кефира сводится к процессу заквашиванию при комнатной температуре в течение 16-24 часов.

По своей сути данный способ схож с процессом оживления грибков, но с соблюдением необходимого соотношения кефирных грибков и молока. (12,5 г кефирных грибков на 500 мл молока). Результаты Эксперимента 2 по изготовлению кефира приведены в таблицах 12 и 13.

*Таблица 12 – характеристики молочной основы*

Молочная основа	массовая доля жира	t°C	Кислотность, pH
Молоко питьевое пастеризованное цельное	3,4-6%	23	6,6 / 6,71

*Таблица 13 – Дневник наблюдений за изменениями в ходе изготовления кефира*

	Образец 1	Образец 2
→ Дата: 26/12/2024. Время: 08:00. Температура воздуха: 23-24 °C		
Масса грибков, г	10	12
Объем молока, мл	400	440
→ Дата 26/12/2024. Время 07:00. (через 23,0 часа)		
Описание сгустка	Сгусток плотный, однородный.	Сгусток очень плотный, «ложка стоит». Вкус кисловатый, кефирный
Кислотность, pH	4,8 / 4,79	4,8 / 4,65

Описание кефирных грибков	Цвет молочно-белый, скопления увеличились в размере	Цвет белый, крупные скопления грибков, похожие на соцветия цветной капусты. Появилось много мелких хлопьев.
Масса грибков (после процеживания и промывания), г	11	12
Перемешивание. Процеживание через сито, отделение кефирных грибков. Перемещение кефира в холодильник для охлаждения при $t = 5 - 7^{\circ}\text{C}$		
→ Дата 26/12/2024. Время 19:00. (через 12,0 часа)		
Описание готового продукта	Цвет молочно белый. Консистенция напитков получилась более густой, менее однородной. Вкус с интенсивной молочной кислинкой, с дрожжевым привкусом. Запах кефирный.	
Кислотность, рН	4,8 / 4,62	4,8 / 4,60
Содержание спирта, %	0,0	0,0

#### Выводы по результатам эксперимента №2:

Изготовление кефира вторым способом, безусловно, более быстрый и менее трудозатратный процесс, но вкусовые качества готового продукта значительно уступают кефиру, прошедшего через этап созревания при пониженных температурах.

По внешнему виду кисломолочный напиток, приготовленный по второму способу больше похож на простоквашу; вкус кислый и терпкий с выраженным дрожжевым привкусом. Дрожжевой привкус является следствием излишнего развития дрожжей при длительной выдержки при повышенных температурах сквашивания.

#### **2.1.4. Эксперимент 3: наблюдение изменений качественных характеристик кефира в зависимости от срока хранения**

После изготовления кефира в ходе «Эксперимента 1» готовые кисломолочные напитки были помещены в холодильник на хранение при  $t = 6 \dots 8^{\circ}\text{C}$ .

Задача «Эксперимента 3» – получить слабый кефир (однодневный), средний (двухдневный) и крепкий (трех – и четырехдневный). Оценить как меняется кислотность и органолептические характеристики во времена хранения; попытаться измерить содержание этилового спирта и по возможности проследить динамику этого показателя.

Начало эксперимента: 24.12.2024

Окончание эксперимента: 28.01.2024

Результаты Эксперимента 3 приведены в таблице 14

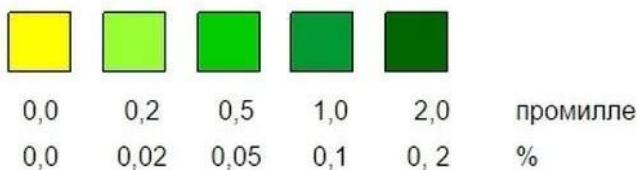
*Таблица 14 – Изменение кислотности и содержание этилового спирта в кефире*

Срок хранения при $t (+6 \dots +8)^\circ\text{C}$	Образец 1		Образец 2	
	Алкоголь, %	Кислотность pH	Алкоголь, %	Кислотность pH
Один день слабый (однодневный) кефир	0,00	4,8 / 4,57	0,00	4,8 / 4,65
Два дня средний (двухдневный) кефир	0,00	4,8 / 4,54	0,02	4,6 / 4,57
Три дня крепкий (трехдневный) кефир	0,02	4,6 / 4,51	0,02 +	4,6 / 4,50
Четыре дня	0,02+	4,6 / 4,50	0,05	4,6 / 4,45

Таким образом, можно сделать вывод, что с увеличением срока хранения готового кефира увеличивается его кислотность и содержание этилового спирта.

Содержание спирта в кефире определялось при помощи тест полосок. Шаг цветовой шкалы для сравнения окраски сенсорной зоны на полоске достаточно велик (рис. 4) и точные значения содержания алкоголя в кефире определить достаточно сложно, но тенденцию увидеть получилось.

*Рисунок 4 – Цветовая шкала индикаторных полосок для определения алкоголя в слюне*



Изменение индикатора у «Образца 2» произошло уже со второго дня, у «Образца 1» – с третьего дня хранения. Максимальное значение содержание алкоголя, которое удалось зафиксировать – 0,05%.

Со временем хранения изменились также органолептические характеристики:

- вкус стал более резкий, острый
- запах стал более дрожжевой, менее кефирный
- консистенция стала более плотная, к третьему дню хранения появились в сгустке пузырьки газа

После четвертого дня хранения на поверхности кефира появился желтоватый налет, запах стал уксусный, вкус прогорклый. Кефир стал не пригоден для употребления.

Таким образом, этим экспериментом мне удалось определить приблизительный срок хранения домашнего кефира. Он составил не более 4 дней.

### ***2.1.5. Эксперимент 4: оценка эффективности кефирных грибков после их консервации методом заморозки***

По результатам этапа оживления кефирных грибков в ходе «Эксперимента 1» кефирные грибки «Образца 3» были помещены в морозильную камеру (температура от -12°C до -18°C) для дальнейших исследований.

Начало эксперимента: 22.12.2024

Окончание эксперимента: 02.01.2025

Результаты Эксперимента 4 приведены в таблице 15.

*Таблица 15 – Дневник наблюдений в ходе Эксперимента 4*

22.12.2024	«Образец 3» помещен в морозильную камеру для консервации.
30.12.2024	Разморозка кефирных грибков. Первая заливка молоком комнатной температуры (100 мл) для оживления микрофлоры продолжительность 20 часов.
31.12.2024	Образовался плотный, однородный сгусток, кислотность pH 5,7 / 5,15 Следовательно, грибки живы, активность сохранена
31.01.2025	Вторая заливка молоком комнатной температуры (100 мл) для оживления микрофлоры, продолжительность 23 часа
01.01.2025	Сгусток плотный, с разрывами; образовалась сыворотка. Цвет белый. Часть грибков на поверхности, часть на дне. Кефирный зерна по-прежнему мелкие, в виде хлопьев. Имеют место потери массы при промывки и процеживания закваски. Масса – 10 г
01.01.2025	Изготовление кефира способом длительного брожения. Молочная основа – 400 мл Температура сквашивания – комнатная, +23°C
02.01.2025	Готовый кефир. Масса грибков – 11 г

По результатам данного эксперимента на практике удалось подтвердить возможность длительной консервации кефирных грибков путем замораживания с сохранением их эффективности.

Активность кефирных грибков сохранена, скорость сквашивания и качество образовавшегося сгустка изменений не претерпели.

Качество получившегося кефира сопоставимо с кефиром по результатам Эксперимента 2.

## **2.1.6. Эксперимент 5: оценка изменений массы кефирных грибков со временем**

Начало эксперимента: 19.12.2024

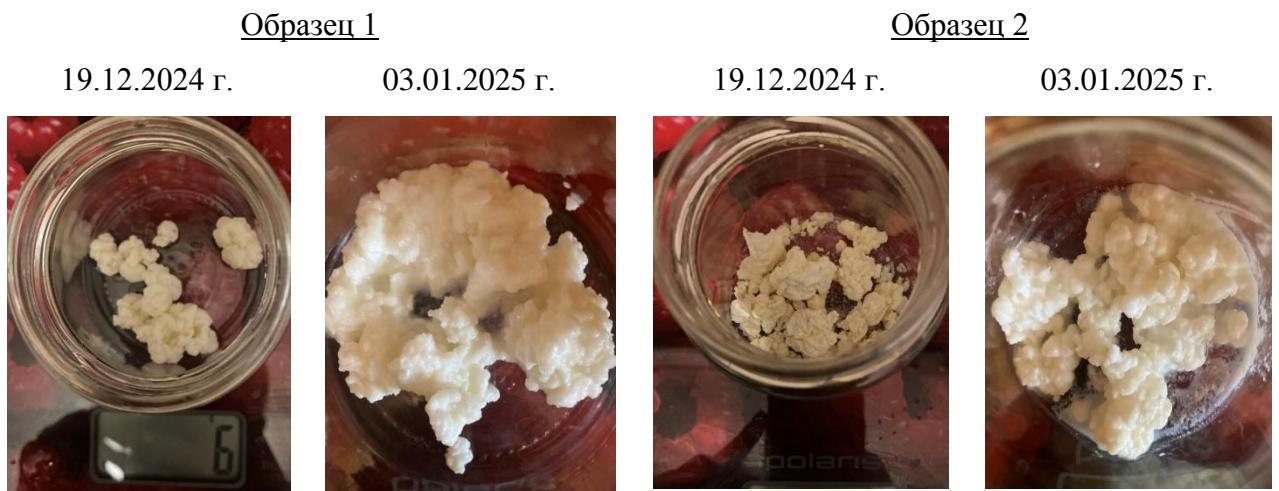
Окончание эксперимента: 03.01.2025

В течение всего периода проведения экспериментов, ежедневно измерялась масса кефирных грибков. В таблице 16 приведены данные по измерению массы Образца 1 и Образца 2 на рисунке 5 – внешние изменения Образца 1 и Образца 2.

*Таблица 16 – изменение массы кефирных грибков*

Дата	Образец 1			Образец 2		
	Масса	Ежедневный прирост		Масса	Ежедневный прирост	
		г	%		г	%
19.дек	6	-	-	5	-	-
20.дек	8	2	<b>33%</b>	8	3	<b>60%</b>
21.дек	8	0	0%	9	1	13%
22.дек	9	1	13%	10	1	11%
23.дек	9	0	0%	10	0	0%
24.дек	10	1	11%	11	1	10%
25.дек	10	0	0%	12	1	9%
26.дек	11	1	10%	12	0	0%
27.дек	11	0	0%	13	1	8%
28.дек	11	0	0%	13	0	0%
29.дек	12	1	9%	14	1	8%
30.дек	12	0	0%	14	0	0%
31.дек	13	1	8%	14	0	0%
01.янв	13	0	0%	16	2	14%
02.янв	14	1	8%	16	0	0%
03.янв	15	1	7%	17	1	6%

*Рисунок 5 – внешние изменения кефирных грибков*



Выводы по результатам Эксперимента №5:

1. Кефирные грибки значительно увеличились по массе, за 16 дней наблюдения утроив свой первоначальный вес.
2. Увеличение массы проходила практически ежедневного и при наличии более точного измерительного прибора ежедневный прирост по массе можно было бы зафиксировать точнее.
3. Во время проведения всех экспериментов невозможно было избежать потерь мелких кефирных зерен в ходе процедур процеживания и переливания. Но не смотря на это, динамика увеличения сохранена на всем этапе эксперимента.
4. Максимальный скачок массы произошел после первой заливки молочной основой грибков в ходе оживления их микрофлоры. Масса Образца 1 увеличилась на 33%, а Образца 2 (в сухой форме) – на 60%. В дальнейшем ежедневное увеличение массы грибков составляло в среднем 5% для Образца 1 и 6% для Образца 2.

## **ЗАКЛЮЧЕНИЕ**

В результате исследования были изучены технологические процессы изготовления кефира в домашних условиях, а также, влияние различных факторов на качество и безопасность продукции.

На практике была подтверждена гипотеза, что при наличии необходимых продуктов и создании благоприятных условий возможно самостоятельно изготовить кефир, не уступающие по качеству промышленным аналогам.

### **В ходе работы над проектом**

- изучила основные микроорганизмы, участвующие в процессе ферментации, их роль и значение для формирования свойств кисломолочных продуктов. Это позволило создать базу для дальнейшего анализа технологий производства кефира;
- узнала, что изменение основных параметров, таких как температура, кислотность, время ферментации, значительно влияет на конечные качественные свойства готового продукта;
- подтвердила на практике, в ходе экспериментов, изученные в теоретической части тезисы: возможность восстановления кефирных грибков после заморозки, содержание спирта в кефире, непрерывной рост кефирных грибков, зависимость микроорганизмов, входящих в состав кефирных грибков и кисломолочных заквасок от изменения температуры, кислотности, и наличия воздуха;
- провела по результатам практической части анализ качественных характеристик изготовленных в домашних условиях кефира.

Кроме того, в работе былоделено внимание пользе кефира для здоровья, влияние на пищеварение, иммунную систему и общее состояние здоровья человека.

Все поставленные задачи в начале работы были решены. Гипотеза подтверждена.

Подводя итог своей работе, можно сказать, что изготовление кефира в домашних условиях очень интересный и познавательный процесс. Он не потребует больших временных и трудовых затрат, а получившиеся кисломолочный напиток значительно превосходит по вкусовым качества покупные аналоги.

### **Перспективы проекта, дальнейшие задачи и исследования:**

проводить исследования качества готовых кисломолочных продуктов, реализуемых в магазинах моего города, сравнить их с аналогичными характеристиками домашнего кефира;

определить содержания молочнокислых бактерий в кисломолочных продуктах и физико-химические показатели напитков;

продолжить изучение кисломолочных продуктов и попробовать изготовить несколько разновидностей сыра в домашних условиях.

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. ГОСТ 31454-2012 Кефир. Технические условия URL: <https://meganorm.ru/> – Текст: электронный
2. ГОСТ 31661-2012 Простокваша мечниковская. Технические условия URL: <https://meganorm.ru/> – Текст: электронный
3. ГОСТ Р 52738-2007 Молоко и продукты переработки молока URL: <https://meganorm.ru/> – Текст: электронный
4. Абдусаломова Д. О., Султанова Ш. А. Получение экологически чистого функционального пробиотического кефира из зооглей // Научно-практические пути повышения экологической устойчивости и социально-экономическое обеспечение сельскохозяйственного производства: Материалы международной научно-практической конференции. с. Соленое Займище, 2017. С. 1300-1301. URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=30588603>
5. Абдусаломова Д. О., Султанова Ш. А. Применение симбиотических групп бактерий и микроорганизмов в пищевой технологии // Universum: технические науки. 2019. №3 (60). URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/primenenie-simbioticheskikh-grupp-bakteriy-i-mikroorganizmov-v-pischevoy-tehnologii>
6. Актуальные вопросы переработки мясного и молочного сырья: сб. науч. тр. / РУП «Институт мясо-молочной промышленности»; редкол.: А.В. Мелещеня ( гл. ред.) [и др.]. – Минск, 2016. – Вып. 10. – 256 с
7. Александрина Е. В., Канев П. Н., Казанцева Е. С. История возникновения кисломолочных продуктов. Полезные свойства кефира // Молодежь и наука. 2018. № 8. С. 22. URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=43029834>
8. Бабич М.А., Короткова А.А., Храмова В.Н. Биотехнологические аспекты производства кисломолочных биопродуктов. Материалы Международной научно-практической конференции. Том 2. Под общей редакцией И.Ф. Горлова. - Волгоград: Изд-во Общество с ограниченной ответственностью "Сфера", 2019
9. Бельмер С.В. Кисломолочные продукты: от истории к современности. Российский вестник перинатологии и педиатрии. 2019;64(6):119-125. URL: <https://doi.org/10.21508/1027-4065-2019-64-6-119-125>
10. Биотехнология продуктов питания из сырья животного происхождения: учебное пособие для обучающихся по направлению подготовки 19.04.03 - Продукты

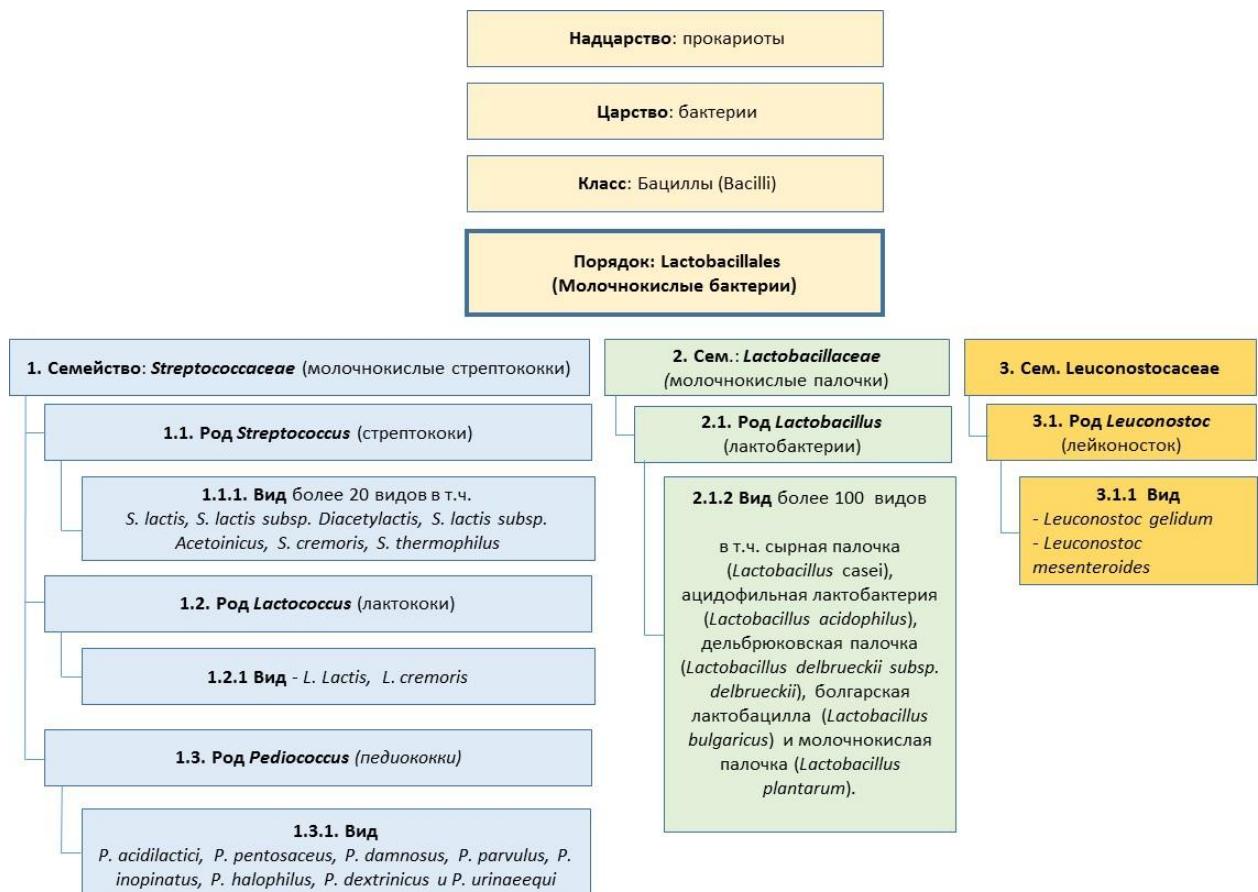
- питания животного происхождения / сост.: П.С. Кобыляцкий; Донской ГАУ. - Персиановский: Донской ГАУ, 2018. - 86 с.
11. Биохимия молока и молочных продуктов: Конспект лекций / О.А. Шейфель; Кемеровский технологический институт пищевой промышленности. – Кемерово, 2010. – 126 с.
  12. Богданова Г.И., Богданова Е.А., Милютина Л.А. Производство цельномолочных продуктов. Учебное пособие для подготовки кадров массовых профессий - М.: Изд-во «Пищевая промышленность», 1970
  13. Гассан Мохаммед Джасим Молоко и молочные продукты // МНИЖ. 2015. №6-2 (37). URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/moloko-i-molochnye-produkty>
  14. Горбатова К.К. Биохимия молока и молочных продуктов : учеб. К.К. Горбатова, П.И. Гунькова - 4-е изд., перераб. И доп. - СПб.: ГИОРД, 2010. - 336 с.
  15. Демуров М.Г. Приготовление кисломолочных продуктов в домашних условиях. - М.: Изд-во «Пищевая промышленность», 1965
  16. Дин Фань, Стоянова Л.Г., Нетрусов А.И. Микробиом и метабиотические свойства кефирных зерен и кефиров на их основе? Журнал: Микробиология, 2022, Том: 91, 4 Из-во: ФГБУ "Издательство "Наука", URL:<https://elibrary.ru/item.asp?id=48659003>
  17. Зарицкая Виктория Викторовна, Микробиология молока и молочных продуктов: учебное пособие - Благовещенск: Изд-во Дальневосточного гос. Аграрного ун-та, 2017. - 89 с
  18. Каблова М. А., Шурхно Р. А., Сироткин А. С. Молочнокислые бактерии в сельскохозяйственном производстве // Вестник Казанского технологического университета. 2015. №23. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/molochnokislye-bakterii-v-selskohozyaystvennom-proizvodstve>
  19. Калинина Л.В., Ганина В.И., Дунченко Н.И. Технология цельномолочных продуктов: Учебное пособие. - СПб : ГИОРД, 2008. - 248 с
  20. Колмакова Т.С., Белик С.Н., Чистяков В.А., Моргуль Е.В., Чистякова И.Б. Характеристика кефира как ценного пробиотического продукта и его биологических свойств. Медицинский вестник Юга России. 2014;(3):35-42. <https://doi.org/10.21886/2219-8075-2014-3-35-42>
  21. Красникова Л.В., Гунькова П.И., Маркелова В.В. Микробиология молока и молочных продуктов: Лабораторный практикум: Учеб.-метод. пособие. СПб.: НИУ ИТМО; ИХиБТ, 2013. 85 с.
  22. Кугенев П.В. Домашние молочные продукты: н.-п. лит-ра. – М.: Изд-во УДН, 1990

23. Микробиология. Микробиология молока и молочных продуктов : курс лекций / Т. В. Соляник, М. А. Глакович. – Горки : БГСХА, 2014. – 75 с.
24. Микробиология: учебник для студ. биол. Специальностей вузов / М.В. Гусев, Л.А. Минеева. - 4-е изд., стер. - М.: Издательский центр "Академия", 2003. - 464 с.
25. Напитки богов. Молоко, кефир и молочный гриб. Уникальное практическое руководство [Сост. Ю.Н. Николаева.] – М.: РИПОЛ классик, 2020.
26. Приходько Ю. В., Палагина М. В., Черкасова С. А. Разработка технологии кисломолочных функциональных напитков, обогащенных рыбным белковым концентратом // Известия вузов. Пищевая технология. 2007. №3. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/razrabotka-tehnologii-kislomolochnyh-funktionalnyh-napitkov-obogaschennyh-gybnym-belkovym-kontsentratom>
27. Светлакова, Е.В. Использование молочнокислых бактерий в биотехнологических процессах / Е.В. Светлакова, Н.А. Ожередова, М.Н. Веревкина, А.Н.Кононов // Современные проблемы науки и образования. -2015. - №3. - С.559.
28. Трушин М.В. История исследования ферментированных молочных продукты //Ученые записки Новгородского служащего20 университет21. № 5(38).С. 534-537.ДОИ: 10.34680/2411-7951.2021.5(38).534-537
29. Физико-химические и биохимические процессы при производстве и хранении молочных продуктов : учебное пособие / Н.Г. Догарева, М.В. Клычкова; Оренбургский гос. ун-т. – Оренбург: ОГУ, 2019. – 181 с.
30. Хохлачева А. А. Кефирные грибки как ассоциативная культура микроорганизмов: диссертации на соискание ученой степени кандидата биологических наук: 03.01.06. - Российский химико-технологический университет Д.И. Менделеева, Москва, 2015 - 167 с.
31. [Электронный ресурс] // Gastronym.com Гастрономическая академия Татьянчикова URL: <https://goo.su/UAk16>
32. [Электронный ресурс] // Википедия: свободная энциклопедия. URL: [https://ru.wikipedia.org/wiki/Снежок\\_\(напиток\)](https://ru.wikipedia.org/wiki/Снежок_(напиток))
33. [Электронный ресурс] // Википедия : свободная энциклопедия. URL: [https://ru.wikipedia.org/wiki/Гуслянка\\_\(напиток\)](https://ru.wikipedia.org/wiki/Гуслянка_(напиток))
34. Бельмер С.В. Кисломолочные продукты: от истории к современности. Российской вестник перинатологии и педиатрии. 2019;64(6):119-125. <https://doi.org/10.21508/1027-4065-2019-64-6-119-125>

35. [Электронный ресурс] // Коллективный блог "Яплакал" URL:<https://www.yaplakal.com/forum7/topic2098293.html> Результаты последних исследований рода Zoogloea (Зооглея) и его молекулярная систематика Авторы: Йонг Кук Шин, Акира Хираиши, Джанта Сагияма
36. [Электронный ресурс] // Интернет магазин Здоровеево URL: <https://www.zdoroveevo.ru/blog/vsyeye-o-svyertyvanii-moloka-koagulyatsiya-moloka/> Общая информация о молоке
37. [Электронный ресурс] // Food.ru-сайт о еде URL:<https://food.ru/encyclopedia/dishes/796-chal> Чал
38. [Электронный ресурс] // Википедия : свободная энциклопедия. URL: [https://ru.wikipedia.org/wiki/Кисломолочные\\_продукты](https://ru.wikipedia.org/wiki/Кисломолочные_продукты)
39. [Электронный ресурс] // Википедия: свободная энциклопедия. URL: [https://ru.wikipedia.org/wiki/Кефирный\\_гриб](https://ru.wikipedia.org/wiki/Кефирный_гриб)
40. [Электронный ресурс] // ООО «Пятигорский молочный комбинат». Официальный сайт URL: <https://afsv.ru/blog/vidy-moloka-i-molochnykh-produktov/> Какой бывает молочная продукция
41. [Электронный ресурс] // Википедия : свободная энциклопедия. URL: <https://ru.wikipedia.org/wiki/Тарик>
42. [Электронный ресурс] // Государственная образовательная платформа «Российская электронная школа» URL:<https://resh.edu.ru/subject/lesson/7097/conspect/257307/> Технология, 6 класс. Урок 21. Технология производства кисломолочных продуктов

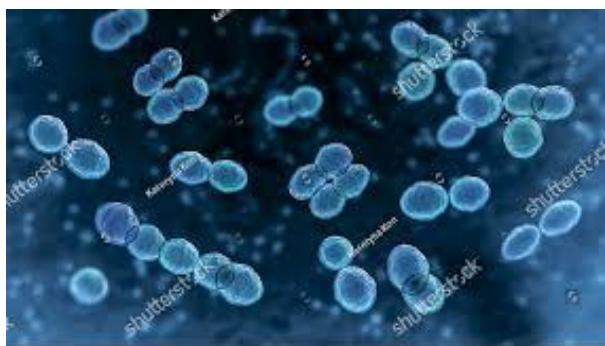
## ПРИЛОЖЕНИЯ

### Приложение 1. Семейство молочнокислых бактерий

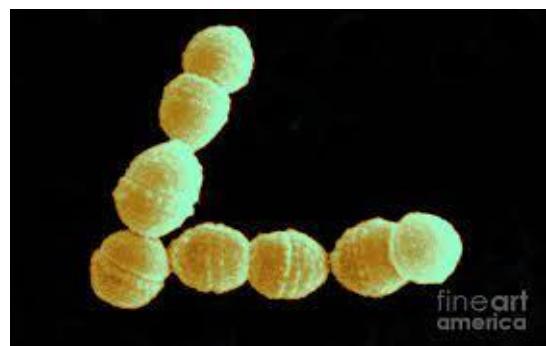


## Приложение 2. Микроскопические изображения

Рисунок 6 – *Streptococcus* (стрептококки)

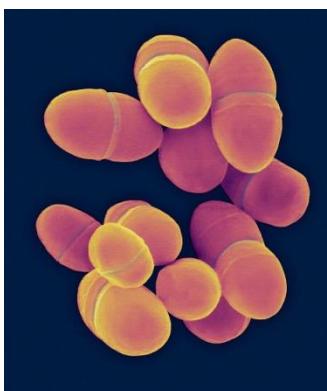


*Streptococcus lactis*

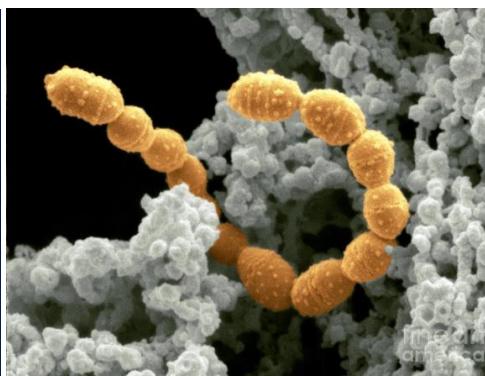


*Streptococcus cremoris*

Рисунок 7 – *Lactococcus* (лактококки)

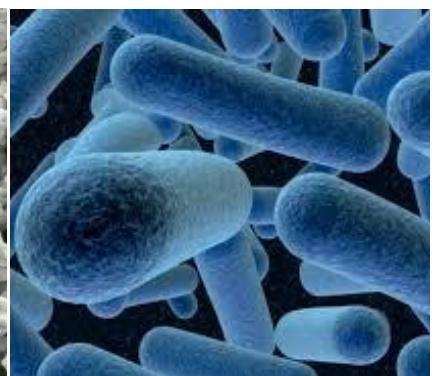


*Lactococcus lactis*



Культура *Lactococcus Lactis* в

йогурте

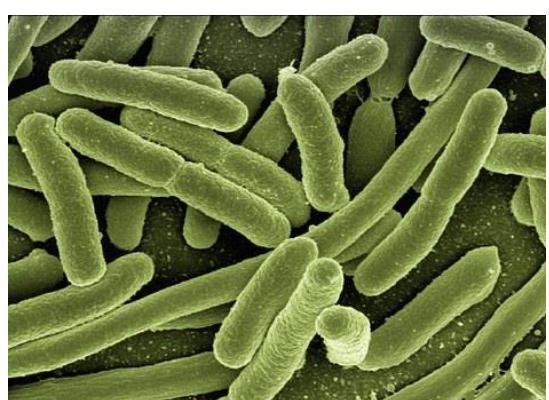


*Lactococcus cremoris*

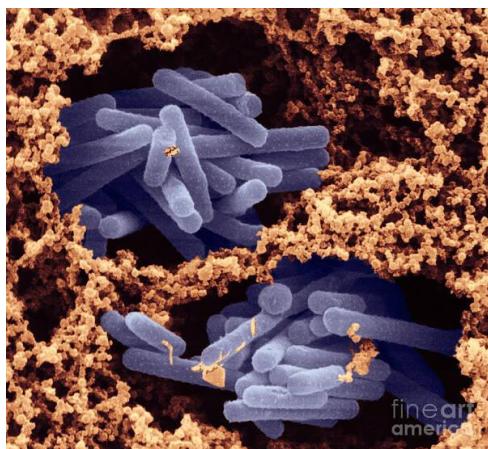
Рисунок 8 – *Lactobacillus* (лактобактерии)



*Lactobacillus casei* bacteria



*Lactobacillus acidophilus*



*Lactobacillus Bulgaricus* в йогурте



*Lactobacillales* и *Bifidobacteriaceae* на  
квашеной капусте

Рисунок 9 – Сканирующая электронная микроскопия бактерий и дрожжей (обозначены желтым цветом), полученных из квашеной капусты. Увеличение  $\times 4000$

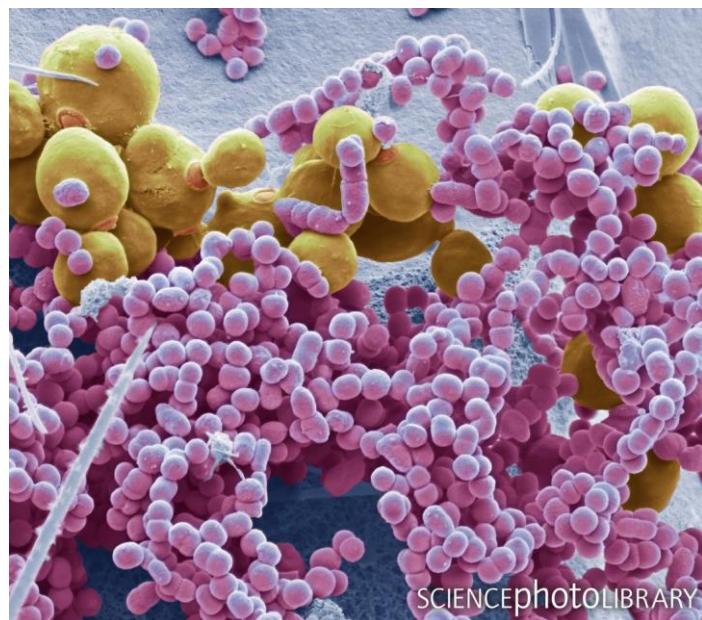


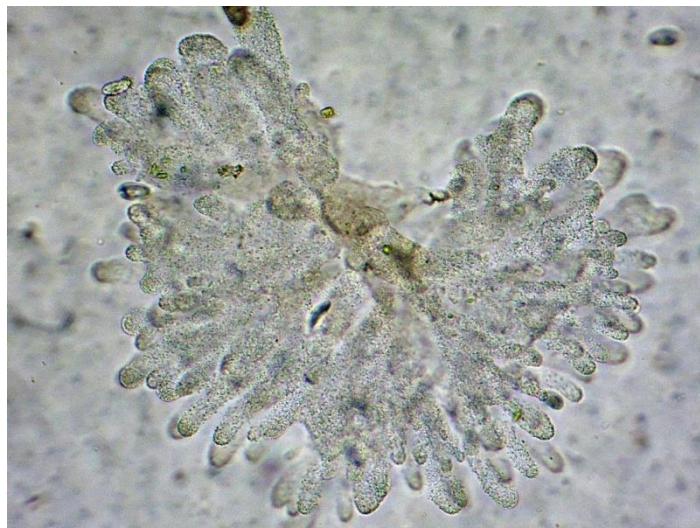
Рисунок 10 – Бифидобактерии



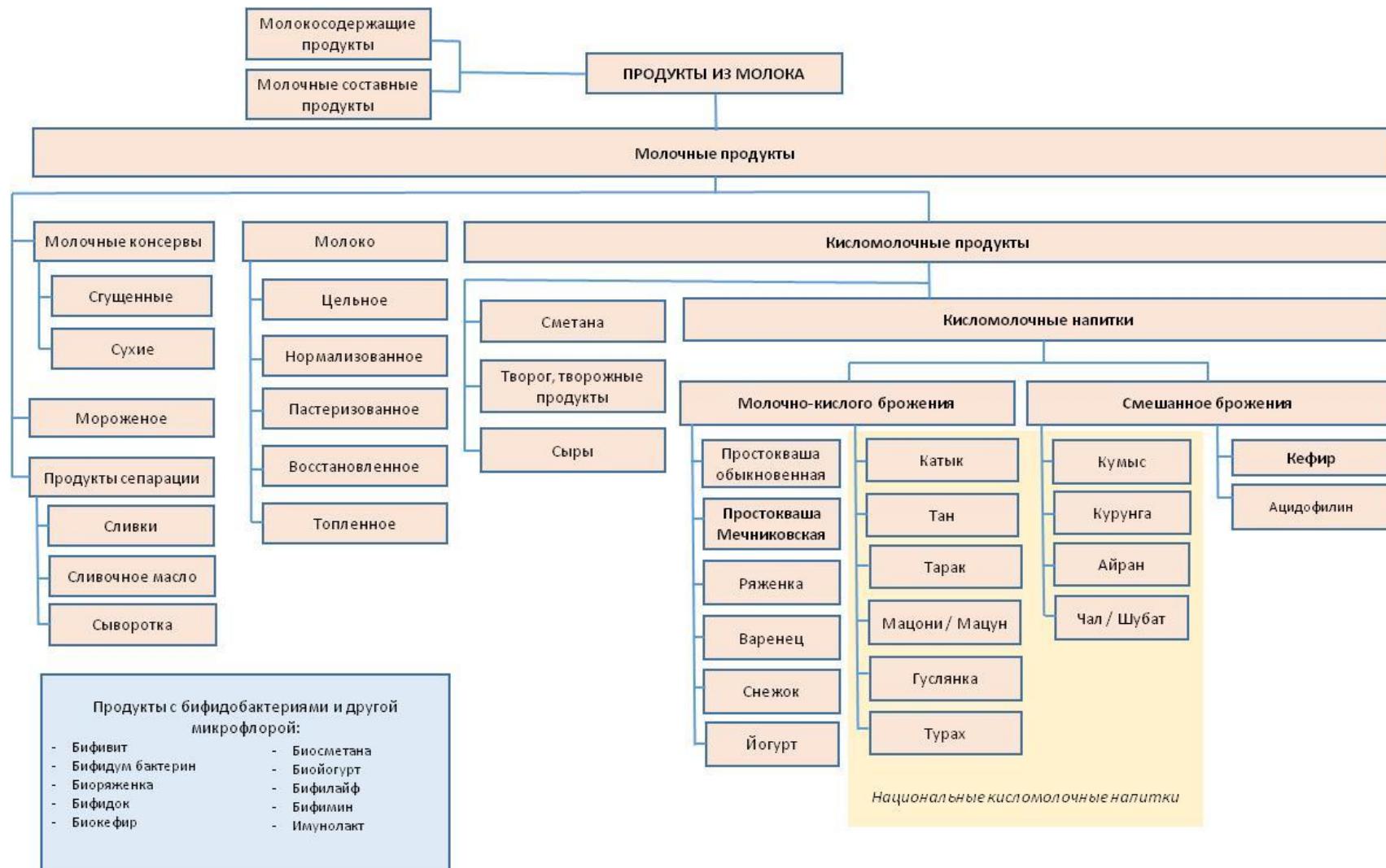
Рисунок 11 – Уксусные бактерии



Рисунок 12 – Бактерия зооглея (*Zoogloea ramigera*).



### Приложение 3. Классификация продуктов из молока



#### **Приложение 4. Разнообразие кисломолочных напитков**

Айран – традиционный национальный кисломолочный напиток народов Кавказа, произведенный путем смешанного молочнокислого и спиртового брожения. Для производства используют пастеризованное цельное или обезжиренное молоко, заквашенное чистыми культурами молочнокислого стрептококка, болгарской палочки и дрожжей. По окончании сквашивания добавляют соль и сгусток перемешивают. Разбавляют предварительно газированной водой. Готовый продукт представляет собой слабосоленый газированный напиток с легким привкусом дрожжей. Выдержаный айран содержит до 0,6% спирта [22].

Ацидофилин —кисломолочный продукт, изготавливаемый сквашиванием молока чистыми культурами молочнокислой ацидофильной палочки, лактобактерий и закваской, приготовленной на кефирных грибках в равных соотношениях, без добавления немолочных компонентов [15, 19].

Ацидофильная палочка, используемая для приготовления ацидофилина и других ацидофильных напитков. Она лучше, чем другие молочнокислые бактерии, приживается в кишечнике человека, а продукты ее жизнедеятельности обладают бактерицидным (убивающим бактерии) действием.

Для готового ацидофилина характерны ровный и плотный сгусток без резкого отделения сыворотки, консистенция размешивания сметанообразная, несколько тягучая. Вкус приятный кисломолочный. Кислотность в пределах от 80 до 130° Т [22].

Варенец —кисломолочный продукт, изготавливаемый сквашиванием стерилизованного или подвергнутого тепловой обработке при температуре (97 + - 2) °С в течение от 40 до 80 мин молока чистыми культурами термофильных молочнокислых стрептококков.

Отличается от других видов кисломолочных напитков слегка кремоватым цветом и выраженным вкусом. Содержание жира в варенце составляет 3,2%. Кислотность варенца колеблется от 80 до 110° Т. Привлекательный вид и хороший вкус продукту придают кусочки молочных пенок на поверхности варенца [14, 19].

Гусянка - традиционный карпатский кисломолочный продукт, вырабатываемый путем сквашивания кипяченого молока. Само слово гусянка происходит от слова «густой» и буквально означает «сгустившийся», «загустившийся». Для приготовления гусянки молоко доводят до кипения, затем охлаждают до 30-40 °С. Стенки сосуда (банки, горшка) вымазывают сметаной, наливают теплое молоко, не перемешивая. Сосуд укутывают полотенцем и ставят на 12 часов в теплое место, а затем — в холодильник. По технологии

приготовления, гуслянка близка к таким продуктам, как мацони, катык и греческий йогурт. По консистенции гуслянка занимает промежуточное место между сыром, маслом и сметаной, благодаря чему она может заменить любой из этих продуктов [33].

Йогурт - кисломолочный напиток с повышенным содержанием сухих обезжиренных веществ молока. Вырабатываемый из нормализованного по содержанию жира и сухих веществ молока, за счет добавления сливок, сухого цельного или обезжиренного молока, сквашенного закваской, приготовленной на чистых культурах болгарской палочки и термофильного молочнокислого стрептококка в равных количествах с добавлением или без добавления плодово-ягодных сиропов, ароматизаторов, наполнителей, и красителей. Йогурты бывают, в зависимости от содержания жира и вносимых наполнителей: молочные сливочные, фруктовые. Йогурт характеризуется приятным кисломолочным вкусом и ароматом, однородной структурой и достаточно плотной консистенцией [13, 22].

Катык — кисломолочный продукт, получаемый в результате жизнедеятельности болгарской палочки. От обычной простокваша отличается тем, что, во-первых, готовится из кипячёного молока (иногда из топлёного), во-вторых, готовый продукт получается более густым по консистенции. Наличие культуры болгарской палочки обеспечивается особой технологией приготовления [40].

Кефир — Кисломолочный продукт, произведенный путем смешанного молочнокислого и спиртового брожения с использованием закваски, приготовленной на кефирных грибках, без добавления чистых культур молочнокислых микроорганизмов и дрожжей [1].

Кумыс - кисломолочный продукт, произведенный путем смешанного молочнокислого и спиртового брожения и сквашивания кобыльего молока с использованием заквасочных микроорганизмов - болгарской и ацидофильной молочнокислых палочек и дрожжей.

Является самым древним кисломолочным напитком в нашей стране. Источники свидетельствуют, что секретами его изготовления владели уже в V веке до нашей эры кочевники, жившие в степях Северного Причерноморья. Издавна в народе его называют богатырским напитком, эликсиром бодрости, здоровья и долголетия, так как он оказывает на организм человека сильное и разностороннее воздействие [22].

Кобылье молоко содержит много молочного сахара (6–7 %) и мало жира (1,4 %), богато витамином С (250–333 мг на 1 л). При сквашивании кобыльего молока казеин выпадает в виде мелких хлопьев, почти не ощущимых на языке и почти не меняющих консистенцию напитка. Является продуктом смешанного брожения. Однако если в кефире

основным является молочнокислое, то в кумысе главную роль играет спиртовое брожение [23].

Напиток пенный, беловатого цвета, вкус — кисловато-сладкий. Слабый (односуточный) кумыс из кобыльего молока содержит до 1% спирта, средний (двухсуточный) - до 1,75% и крепкий (трехсуточный) - до 2,5% спирта [22].

*Курунга.* Продукт получают из коровьего молока в результате молочнокислого и спиртового брожения. Курунга - приятный, кисловатый, тонизирующий, шипучий напиток, по консистенции он близок к кумысу, по вкусу же и свойствам похож на кефир, но отличается от него более высоким содержанием молочной кислоты и спирта. Он пользуется популярностью у народов Восточной Сибири. Курунга - национальный напиток бурятов, монголов, тувинцев, хакасов.

Из естественной курунги были выделены молочнокислые стрептококки, молочнокислые палочки (ацидофильные), уксуснокислые бактерии, дрожжи. Это позволило подготовить закваску из чистых культур названных микроорганизмов, обладающую высокой антибиотической активностью. В закваску входят: молочнокислый стрептококки - 10%, молочнокислые палочки (ацидофильные) - 80, дрожжи - 10%. Наиболее благоприятная температура для изготовления курунги - 25°. Закваска вносится в количестве 5% от перерабатываемого, но теперь уже пропастеризованного молока [22].

*Мацони и мацун* — кисломолочные продукты армянского происхождения из ферментированного молока, традиционный элемент армянской (*мацун*) и грузинской (*мацони*) национальных кухонь. Широко распространён на Кавказе и в Малой Азии. Приготавливается из кипячёного молока коров, овец, коз, буйволов или их смеси. Основная микрофлора этих напитков — болгарская палочка и теплолюбивые молочнокислые стрептококки. Молоко заквашивают при повышенных температурах около 37 °С и сквашивают в устройстве, сохраняющем тепло, примерно 3—4 часа [22].

*Мечниковская простокваша* (болгарская простокваша) — кисломолочный продукт, изготавливаемый сквашиванием молока чистыми культурами термофильных молочнокислых стрептококков и молочнокислой болгарской палочки, без добавления немолочных компонентов [19]. Напиток готовят из пастеризованного молока. В состав закваски входят термофильный молочнокислый стрептококк и болгарская палочка. Молоко сквашивают при температуре 40 °С. Через 3–4 часа молоко свертывается, кислотность продукта составляет 70 °Т. Простокваша имеет плотный сгусток, сметанообразную консистенцию и кислый вкус. Чем выше температура сквашивания, тем больше кислотность продукта [23].

Простокваша обыкновенная — кисломолочный продукт, изготавливаемый сквашиванием молока чистыми культурами лактококков и/или термофильных молочнокислых стрептококков, без добавления немолочных компонентов [19].

Ее готовят из пастеризованного молока путем внесения 5 % закваски, содержащей чистые культуры мезофильных молочнокислых стрептококков (*S. lactis*, *S. cremoris*). При температуре 30 °С через 5–6 часов происходит свертывание молока. Продукт приобретает плотную консистенцию и слабокислый вкус. Простокваша имеет чистый вкус и запах, нежный сгусток, в меру плотный, без следов газообразования и выделения сыворотки. Кислотность простоквасы должна быть в пределах от 80 до 120°Т [22].

Ряженка — кисломолочный продукт, изготавливаемый сквашиванием топленого молока чистыми культурами термофильных молочнокислых стрептококков, без добавления немолочных компонентов. Температура заквашивания молока колеблется от 45 до 50 °С. Сквашивание ведут в течение 2,5–5 часов. После чего продукт охлаждают до температуры 4–6 °С.

Вследствие продолжительного нагревания из молока частично выпаривается вода, что наряду с повышенной жирностью обеспечивает большую по сравнению с другими видами простокваш калорийность. Готовый продукт имеет чистый кисломолочный вкус, светлокоричневую окраску, нежный, в меру плотный сгусток без пузырьков газа. Кислотность ряженки 80-110 °Т [22].

Снежок — кисломолочный напиток обычно с добавлением сахара или плодово-ягодного сиропа. Изготавливается из пастеризованного молока, заквашенного культурой болгарской палочки и молочнокислого стрептококка. Консистенция напитка сметанообразная, слегка вязкая, вкус — нежный сладковатый вкус в следствие добавления обычного сахара или сиропов, поэтому по составу он гораздо ближе к десертам, чем к привычным полезным кисломолочным продуктам [32].

Тан — кисломолочный продукт, выработанный из топленого молока путем сквашивания его чистыми культурами мезофильных молочнокислых бактерий термостатным или резервуарным способами. Допускается использование бактериальных заквасок прямого внесения. Внешний вид и консистенция: сгусток ненарушенный, в меру плотный, без газообразования. Вкус и запах: чистый, кисломолочный, с выраженным привкусом пастеризации, без посторонних привкусов и запахов. Цвет: от светло-кремового до кремового, равномерный по всей массе [22].

Тарак — кисломолочный продукт, получаемый в результате жизнедеятельности швейцарская палочка, развивающаяся в условиях высокогорья. Кроме того, этот вид продукта как правило делается из разных видов молока, что говорит о его возникновении

среди преимущественно скотоводческих народов, у которых была необходимость использования остатков молока разных видов животных [40]. Как правило, тарак делают не из одного вида молока, а из смеси молока тех видов, которые имеются в наличии, например овечьего, козьего и коровьего молока. Иногда в состав смеси входило молоко верблюдиц (Калмыкия) или даже ячих (Тува). Это связано с тем, что удойность скота в тех регионах, где тарак получил распространение, была невелика, и для производства продукта для всей семьи требовалось собрать всё имеющееся в хозяйстве молоко [41].

*Turax* - кисломолочный продукт, приготовляемый в Чувашии. Цельное молоко жирностью около 4,0% нагревают до 95-98° и выдерживают в течение 3-4 ч до побурения. Затем его охлаждают до 27-30° и вносят закваску (5% от массы молока), состоящую смеси молочнокислых стрептококков и ацидофильной палочки в соотношении 10:1.

Сквашивание продолжается в течение 12-14 ч. Полученный г напоминает ряженку или варенец, но отличается более тягучей консистенцией и кислотностью до 120° Т [22].

*Чал (шубат)* – кисломолочный продукт, получаемый из верблюжьего молока в результате смешанного брожения. Чал — туркменский и узбекский кисломолочный, в Казахстане аналогичный напиток называется шубат.

Чал готовят из непастеризованного верблюжьего молока. В цельное молоко добавляют 10–40 % закваски, состоящей из термофильных молочнокислых палочек, стрептококков и дрожжей. В микрофлоре чала преобладают молочнокислые палочки с термофильными и мезофильными свойствами. Чал хорошего качества представляет собой сильно пенящийся напиток с чистым кисломолочным, немного резким вкусом и ароматом свежих дрожжей. По сравнению с кумысом имеет более высокую жирность (до 8%)

В микрофлоре чала преобладают молочнокислые палочки с термофильными и мезофильными свойствами. Молочнокислые стрептококки встречаются в меньшем количестве по сравнению с палочками. Дрожжи играют основную роль при приготовлении чала, вызывая в нем спиртовое брожение [22].

## Приложение 5.

Кефирные грибы и закваски, используемые при изготовлении кисломолочных напитках в рамках данного проекта (информация с сайта <https://www.wildberries.ru/>)

### Образец 1.

Главная / Продукты / Напитки / Здоровье

## ТИБЕТСКИЙ МОЛОЧНЫЙ ГРИБ

в живом виде

Здоровье > Тибетский молочный гриб - кефирный грибок в живом виде

4,7 • 1678 оценок >

Артикул 137704333  
Состав натуральные кефирные грибы торговой марки...  
Срок годности 30 дней  
Страна производства Россия  
Вес товара с упаковкой (г) 110 г  
Минимальная температура хранения +17 °C  
Максимальная температура хранения +24 °C  
Все характеристики и описание  
Все закваски Здоровье >  
Все закваски в категории >

572 ₽ 584 ₽  
с ВБ Кошельком  
▲ 38 ₽ >

Добавить в корзину  
Купить сейчас  
4 фермера, склад продавца  
Здоровье 4,8  
Частями 111 ₽ × 6  
Оформить  
111 ₽ Дальше 5 платят по 111 ₽  
Первый платеж: Ред в Банке

### Инструкция

#### Культивирование кефирных грибков в домашних условиях

- Процедите содержимое флакона с кефирными грибками через пластиковое или капроновое ситечко. Грибок в виде хлопьев останется на ситечке.
- Промойте кефирные грибки питьевой водой комнатной температуры.
- Залейте кефирные грибки 0,5 л молока с температурой  $+20\pm2^{\circ}\text{C}$ .
- Оставьте молоко сквашиваться при температуре  $+20\pm2^{\circ}\text{C}$  до образования кефира.
- После образования кефира отделяйте кефирные грибки от кефира пропрессированием через пластиковое или капроновое ситечко.
- Для полного восстановления микрофлоры грибков и получения полноценного кефира достаточно сделать 2-3 пересадки.
- Первые 2-3 пересадки вкус получаемого кефира не столь насыщен, но по мере полного восстановления микрофлоры грибков кефир приобретает свой натуральный вкус и аромат.
- Для улучшения вкуса и аромата готовый кефир, отделенный от грибков, следует убрать в холодильник с целью прекращения процессов сквашивания.
- При культивировании кефирных грибков необходимо соблюдать 2 основных принципа:**
  - Создать условия, исключающие возможность попадания посторонней микрофлоры в кефирные грибки, тщательно мыть руки и обдавать кипятком используемую посуду
  - Поддерживать постоянный состав микрофлоры грибков: своевременно менять молоко, поддерживать оптимальную температуру сквашивания и выдерживание правильное соотношение между грибками и молоком, отделять излишки грибков

Для культивирования кефирных грибков лучше всего подходит цельное пастеризованное молоко. Такое молоко обычно имеет общий срок годности до 7 суток. Желательно использовать как можно более свежую партию.

#### Соотношение между кефирными грибками и молоком

Рекомендуется поддерживать соотношение между грибками и молоком: примерно одна столовая ложка с горкой на половину литра молока, что примерно равно массовому соотношению 1 грамм гриба на 30-40 грамм молока.

#### Хранение кефирных грибков

Кефирные грибки, залитые молоком, разбавленным 1:1 с питьевой водой, допускается резервировать на срок не более 1 месяца в холодильнике.

#### Дополнительные рекомендации

При ослаблении активности, появлении неспецифического (простоквашного) вкуса, всучивании или излишнем газообразовании следует:

- Сменить поставщика молока
- Проверить температуру сквашивания ( $20\pm2^{\circ}\text{C}$ )
- Периодически выдерживать грибки в сквашенном ими кефире не менее 2 суток для набора кислотности, что позволяет исключить обсеменение грибков бактериями группы кишечной палочки

В случае ослизнения кефирных грибков и появления тягучести в кефире, грибки промывают на ситечке питьевой водой комнатной температуры с целью удаления с них остатков слизи.

Арт. 4225

## Образец 2.

The screenshot shows a product page for 'Tibetian Milk Fungi' (тибетский молочный гриб) in dried form. The main image is a small black jar with a white lid. To the left is a smaller image of the product packaging. The title 'ТИБЕТСКИЙ МОЛОЧНЫЙ ГРИБ' is prominently displayed. Below it, a red button says 'в сухом виде'. The page includes product details like 'Артикул 18829452', 'Состав натуральная симбиотическая культура...', 'Срок годности 1год', 'Страна производства Россия', 'Вес товара с упаковкой (г) 30 г', 'Минимальная температура хранения +17 °C', and 'Максимальная температура хранения +24 °C'. It also features a rating of 4.6 from 390 reviews. On the right, there's a price of 571 ₽, a 'Buy now' button, and payment options.

## Образец 3.

The screenshot shows a product page for 'Tibetian Milk Fungi' (тибетский молочный гриб) in liquid form. The main image is a glass mug containing a green liquid. To the left is a smaller image of the product packaging. The title 'ТИБЕТСКИЙ МОЛОЧНЫЙ ГРИБ' is prominently displayed. Below it, several icons indicate health benefits: 'укрепляет иммунитет', 'оказывает противовоспалительное воздействие', 'улучшает память', and 'нормализует метаболизм'. The page includes product details like 'Артикул 33440191', 'Состав молочный гриб', 'Страна производства Россия', 'Вес товара с упаковкой (г) 100 г', 'Назначение закваски для домашних напитков; для ацидофилин; для...', 'Комплектация Закваска', 'Длина упаковки 17 см', and a 'Buy now' button. It also features a rating of 4.7 from 3722 reviews. On the right, there's a price of 366 ₽, a 'Buy now' button, and payment options.