

**ХУРХЕСОВА ТАТЬЯНА ЕВДОКИМОВНА**

**РАЗРАБОТКА ТЕХНОЛОГИИ  
БАКТЕРИАЛЬНОГО КОНЦЕНТРАТА ДЛЯ ПРОДУКТОВ  
ГЕТЕРОФЕРМЕНТАТИВНОГО БРОЖЕНИЯ**

Специальность: 05.18.04 - Технология мясных, молочных и рыбных  
продуктов и холодильных производств

**АВТОРЕФЕРАТ**

диссертации на соискание ученой степени  
кандидата технических наук

Улан-Удэ - 2013

Работа выполнена в ФГБОУ ВПО «Восточно-Сибирский государственный университет технологий и управления» (ВСГУТУ)

Научный руководитель доктор технических наук, профессор  
**Хамагаева Ирина Сергеевна**

Официальные оппоненты: **Хамнаева Нина Ивановна**,  
доктор технических наук, профессор,  
зав. кафедрой «Социальный и технологи-  
ческий сервис» ВСГУТУ

**Ширеторова Валентина Германовна**  
Кандидат технических наук, старший  
научный сотрудник лаборатории химии  
и технологии природного сырья ФБГУН  
Байкальский институт природопользования  
Сибирского отделения Российской  
академии наук

Ведущая организация: ГНУ «Бурятский научно-  
исследовательский институт сельского  
хозяйства Россельхозакадемии»  
(г. Улан-Удэ)

Защита диссертации состоится «19» декабря 2013 г в 10 часов на заседании диссертационного совета Д.212.039.05 при ФГБОУ ВПО «Восточно-Сибирский государственный университет технологий и управления» по адресу: 670013, г. Улан-Удэ, ул. Ключевская, 40 в, ауд. 8-124.

С диссертацией можно ознакомиться в библиотеке ВСГУТУ.

Автореферат разослан «\_\_\_» ноября 2013 года.

Ученый секретарь  
диссертационного совета

Столярова Анна Сергеевна

## ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

**Актуальность работы.** У народов Восточной Сибири сложились многовековые этноэкологические традиции производства кисломолочных продуктов гетероферментативного брожения, особое место среди которых занимает курунга. В ходе развития технологии переработки молока была разработана рациональная схема производства национальных молочных продуктов. Курунгу не только употребляют как продукт питания, но и подвергают дистилляции для получения тонизирующего напитка «Тарасун» крепостью (11-16) % об., оставшийся белок «Бозо» используют для приготовления питательного напитка «Арса».

Курунга известна своими лечебными свойствами, обусловленными многокомпонентным составом микрофлоры. Естественно сложившаяся популяция микроорганизмов биопродукта содержит термофильные и мезофильные лактобактерии, ацетобактерии, дрожжи, сбраживающие и не сбраживающие лактозу. Курунга является уникальным вспомогательным средством, повышающим эффективность лечения туберкулеза, малокровия и расстройств пищеварения, а также укрепляющим средством при многих других болезнях.

В настоящее время, несмотря на высокие лечебные свойства курунги и кумыса, их промышленное производство не налажено. Основной причиной ограниченного ассортимента кисломолочных продуктов смешанного брожения является сложность воспроизведения и сохранения их микрофлоры, включающей различные виды лактобацилл, дрожжей и ацетобактерий. Попытки создания известных технологий производства курунговых заквасок с использованием чистых культур и микробного консорциума, полученного методом автоселекции микрофлоры кефирной закваски и термофильных лактобактерий, характеризующихся нестабильным составом микрофлоры, не получили широкого промышленного внедрения и не позволяют воссоздать уникальные свойства этих продуктов с гарантированными качественными показателями.

В связи с этим является актуальной разработка бактериального концентрата для производства гетероферментативных продуктов, обладающих сбалансированным и стабильным составом микрофлоры. Организация промышленного производства курунги откроет новые перспективы развития регионального туризма в таком специфическом направлении как курунголечение.

Работа выполнена при поддержке гранта РФФИ 11-08-91161.

**Цель и задачи исследований.** Целью настоящей работы является разработка технологии бактериального концентрата, обладающего устойчивым сбалансированным составом микрофлоры, идентичной естественной популяции микроорганизмов курунги.

Для достижения указанной цели решались следующие задачи:

- подобрать оптимальное соотношение культур кефирной грибковой закваски и термофильных лактобактерий в комбинированной закваске;
- подобрать условия культивирования микробного консорциума;
- исследовать адгезивные и антимутагенные свойства микробного консорциума;

- обосновать технологические параметры получения жидкого и замороженного концентрата микробного консорциума;
- предложить практические аспекты применения созданных бактериальных концентратов.

**Научная новизна.** Установлено, что совместное культивирование кефирной закваски, *L.bulgaricus* БЗ-БНВ, *L.acidophilus* БЗ-АНВ и *L.helveticus* З<sub>5-1</sub> в соотношении 1:0,5:0,5:1 повышает биохимическую активность микробного консорциума и обеспечивает сбалансированное течение молочнокислого и спиртового брожения.

Обнаружено, что внесение в питательную среду ржаной муки активизирует рост дрожжей, не сбраживающих лактозу, мезофильных лактобактерий и интенсифицирует наращивание биомассы. Пищевые волокна, содержащиеся в ржаной муке, повышают адгезивные и антимутагенные свойства микробного консорциума.

Выявлено, что нормализованная смесь для приготовления напитка «Арс» является хорошей питательной средой для развития пропионовокислых бактерий, которые придают продукту пробиотические свойства.

**Практическая значимость работы.** Основные результаты работы нашли практическое воплощение в разработке технологии жидкой и замороженной концентрированной закваски. Разработан биотехнологический способ обогащения напитка «Арс» пропионовокислыми бактериями. Опытно-промышленная проверка технологии бактериальных концентратов на базе малого инновационного предприятия (МИП) «Бифивит» при ВСГУТУ показала, что технологические параметры стабильно воспроизводятся в условиях производства. Качество концентрированных заквасок соответствует требованиям нормативной документации. Разработана и утверждена техническая документация на кисломолочный продукт «Курунга» (ТУ 9224-010-02069473-2012).

**Апробация результатов работы.** Результаты работы были доложены и обсуждены на научных конференциях ВСГУТУ (г. Улан-Удэ, 2008-2011), на международных научно-практических конференциях: «Современные проблемы техники и технологии пищевых производств» (г. Барнаул, 2008); «Региональный рынок товаров и услуг. Инновационные технологии и организация бизнеса» (г. Хабаровск, 2008); «Пути создания конкурентоспособных и безопасных продуктов» (г. Орел, 2008); «Качество как условие повышения конкурентоспособности и путь к устойчивому развитию» (г. Улан-Удэ, 2009); «Современные проблемы техники и технологии пищевых производств» (г. Барнаул, 2009); «Пищевые технологии и биотехнологии» (г. Казань, 2010); «Технологии и оборудование химической, биотехнологической и пищевой промышленности» (г. Бийск, 2010).

**Публикации.** По материалам диссертационной работы опубликовано 11 работ, в том числе одна статья в журнале, рекомендованном ВАК Министерства образования и науки РФ.

**Структура и объем диссертации.** Работа состоит из введения, аналитического обзора, методической части, результатов эксперимента и их анализа, выводов, списка литературы и приложений.

Основная часть работы изложена на 143 страницах, включает 37 таблиц и 26 рисунков, 3 приложения. Список литературы включает 163 наименования.

## МЕТОДИКА ПРОВЕДЕНИЯ ЭКСПЕРИМЕНТА

Экспериментальная часть исследований проводилась в лаборатории кафедры «Технология молочных продуктов. Товароведение и экспертиза товаров» Восточно-Сибирского государственного университета технологий и управления.

В процессе исследований использовались как стандартные, так и современные физико-химические, биохимические и микробиологические методы исследований.

Общая схема проведения эксперимента представлена на рисунке 1.

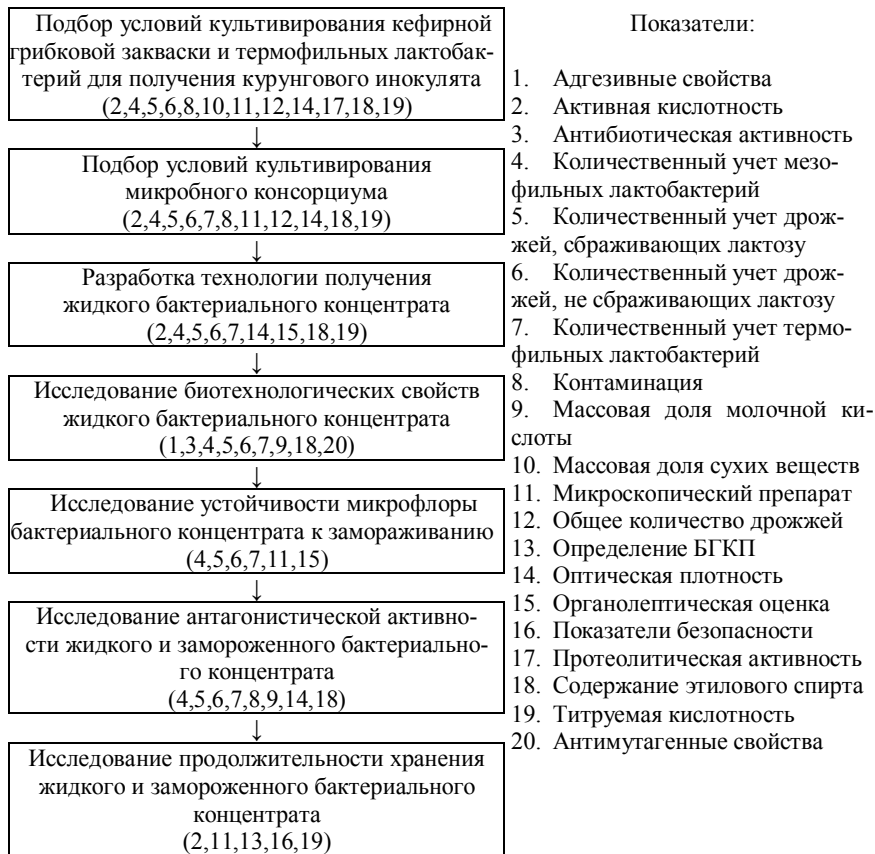


Рисунок 1 - Схема проведения эксперимента

В ходе экспериментальных исследований определяли следующие показатели: адгезивные свойства изучали на формализированных эритроцитах по развернутому методу В.И. Брилис; активную кислотность - потенциметрическим методом по ГОСТ 26781-85; антибиотическую активность - методом

последовательных разведений по методике М.С. Полонского; количественный учет термофильных и мезофильных лактобактерий проводили на среде КМА-ФАнМ при температуре 40 и 30 °С соответственно; количество дрожжей, сбраживающих лактозу, - на лактозно-картофельном агаре; дрожжей, не сбраживающих лактозу, - на глюкозно-картофельном агаре; наращивание биомассы - по оптической плотности фотоколориметрическим методом на концентрационном фотоэлектрическом колориметре КФК - 2 при  $\lambda=550$  нм; морфологию клеток - окрашиванием метиленовым синим или по Граму; контаминацию - по ГОСТ Р 53430-2009; количество спирта - пикнометрическим методом; антимутагенные свойства – по тесту Эймса.

Полученные экспериментальные данные статистически обрабатывали методами математического и корреляционного анализа на ЭВМ, используя пакет стандартных программ.

## **РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ**

### **Подбор условий культивирования кефирной грибковой закваски и термофильных лактобактерий**

Естественная популяция микроорганизмов кисломолочных продуктов гетероферментативного брожения представляет собой симбиоз различных видов термофильных и мезофильных лактобактерий, дрожжей, сбраживающих и не сбраживающих лактозу, ацетобактерий.

Ранее была разработана технология приготовления курунговой закваски с использованием длительного метода полунепрерывного культивирования, который составляет трое суток.

В связи с этим для сокращения продолжительности получения инокулята и повышения его ферментативной активности исследовали возможность использования активного кислотообразователя *L. helveticus* 3<sub>5,1</sub> при формировании микробного консорциума. Культура характеризуется высокой протеолитической активностью, скорость свертывания молока составляет (3-5) ч.

Нами установлено, что *L. helveticus* встречается в составе естественно сложившихся популяций кисломолочных продуктов гетероферментативного брожения и находится в симбиозе с другими представителями их микрофлоры.

Для исследований были выбраны следующие соотношения кефирной закваски, *L. bulgaricus*, *L. acidophilus* и *L. helveticus* 3<sub>5,1</sub> соответственно: 1:0,5:0,5:0,5 (образец №1), 1:0,5:0,5:1 (образец №2); 1:0,5:0,5:1,5 (образец №3). В качестве контроля использовали ранее выбранное соотношение микроорганизмов кефирной закваски, ацидофильной и болгарской палочек 1:0,5:0,5 соответственно.

Основными критериями формируемого инокулята являются его кислотообразующая активность, продолжительность ферментации молока и сбалансированный рост микрофлоры. Для создания благоприятных условий для роста дрожжей, не сбраживающих лактозу, и термофильных лактобактерий сквашивание образцов проводили при температуре 30 °С. Результаты представлены в таблице 1.

Таблица 1 – Подбор оптимального соотношения кефирной закваски, *L. acidophilus*, *L. bulgaricus* и *L. helveticus*

Наименование	Значения в образцах			
	контроль	№1	№2	№3
Активность сквашивания, ч	8-10	8-10	8-10	8-10
Кислотность, °Т	70	100	120	155
Активная кислотность, ед. рН	4,8	4,3	3,9	3,5
Количество жизнеспособных клеток, к.о.е./см <sup>3</sup> :				
дрожжей, сбраживающих лактозу;	3·10 <sup>4</sup>	9·10 <sup>5</sup>	8·10 <sup>6</sup>	2·10 <sup>4</sup>
дрожжей, не сбраживающих лактозу;	4·10 <sup>3</sup>	6·10 <sup>3</sup>	4·10 <sup>4</sup>	5·10 <sup>4</sup>
мезофильных лактобактерий;	7·10 <sup>8</sup>	1·10 <sup>8</sup>	4·10 <sup>7</sup>	1·10 <sup>6</sup>
термофильных лактобактерий	2·10 <sup>7</sup>	8·10 <sup>8</sup>	1·10 <sup>9</sup>	9·10 <sup>9</sup>
Массовая доля этилового спирта, % об.	0,2	0,5	0,6	0,5
Массовая доля молочной кислоты, мг/см <sup>3</sup>	634	675	752	845
Протеолитическая активность, мкг/мл	160	165	173	185

Из данных, представленных в таблице 1, видно, что динамика титруемой и активной кислотности пропорциональна увеличению дозы *L. helveticus* в комбинированной закваске. Так, в опытных образцах №2 и №3 титруемая кислотность за (8-10) ч достигает (120-140) °Т, в контроле этот показатель составляет 70 °Т.

Отмечен активный рост дрожжей, сбраживающих лактозу, в образце №2 их количество составляет 8·10<sup>6</sup> к.о.е./см<sup>3</sup>.

Рост дрожжей сопровождается активизацией спиртового брожения. Наибольшее количество спирта и молочной кислоты наблюдается в опытном образце №2 при сочетании кефирной закваски, *L.bulgaricus*, *L.acidophilus* и *L. helveticus* 3<sub>5-1</sub> 1:0,5:0,5:1.

Введение в состав заквасочных культур *L.helveticus* повышает протеолитическую активность микробного консорциума и способствует повышению кислотообразующей способности. Однако чрезмерное повышение кислотности ведет к снижению количества мезофильных лактобактерий и дрожжей, не сбраживающих лактозу (образец №3).

Следует отметить, что сбалансированное течение молочнокислого и спиртового брожения в микробном консорциуме отмечено в образце №2, что способствует формированию характерных органолептических свойств для продуктов гетероферментативного брожения. Полученные данные свидетельствуют о том, что оптимальным соотношением микроорганизмов кефирной грибковой закваски, *L.bulgaricus*, *L.acidophilus*, *L.helveticus* является 1:0,5:0,5:1, которое способствует увеличению количества дрожжей, сбраживающих лактозу, параллельному развитию молочнокислого и спиртового брожения, обеспечивает достижение оптимального значения рН среды за (8-10) ч.

## Подбор условий культивирования микробного консорциума

При подборе питательных компонентов для наращивания биомассы курунгового микробного консорциума решалась проблема повышения содержания дрожжей, не сбраживающих лактозу и мезофильных лактобактерий, так как их значение в инокуляте составляет  $10^4$  и  $10^6$  к.о.е./см<sup>3</sup> соответственно.

В связи с этим исследовали возможность использования ржаной муки в качестве компонента питательной среды для наращивания биомассы микробного консорциума. Ржаная мука содержит все питательные вещества (углеводы, белковые вещества, минеральные вещества, витамины), необходимые для развития микробного консорциума курунги. Углеводы ржаной муки состоят из клетчатки, пентозанов, гемицеллюлоз, крахмала, декстринов, мальтозы, глюкозы и других сахаров. Значительная часть полисахаридов и белковых веществ является водорастворимой.

По аминокислотному составу белки ржаной муки характеризуются высоким содержанием незаменимых аминокислот – лизина, аргинина и треонина.

Для проведения исследований в питательную среду на осветленной творожной сыворотке с ростовыми компонентами дополнительно вносили различные дозы ржаной муки. Затем питательные среды подвергали стерилизации при температуре 121 °С в течение 30 мин и охлаждали до 30 °С, вносили 5 % инокулята и проводили культивирование. Контролем служила ранее разработанная питательная среда с добавлением 10% картофельного отвара.

Результаты исследований представлены на рисунке 2.

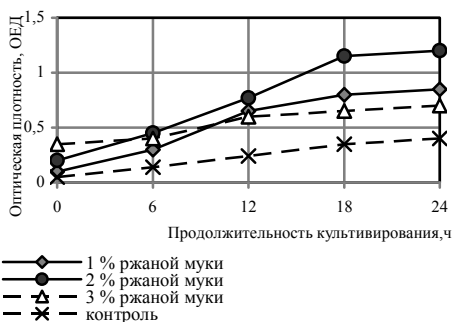


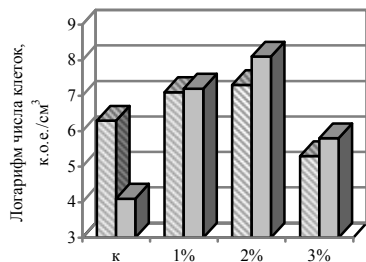
Рисунок 2 – Влияние ржаной муки на динамику накопления биомассы

Данные рисунка 2 свидетельствуют о том, что при внесении 2% ржаной муки интенсифицируется прирост биомассы микробного консорциума.

Дальнейшее повышение дозы ржаной муки до 3% приводит к увеличению содержания сухих веществ питательной среды и оказывает угнетающее действие на развитие микроорганизмов микробного консорциума.

Результаты количественного учета микроорганизмов в исследуемых образцах представлены на рисунках 3 и 4.

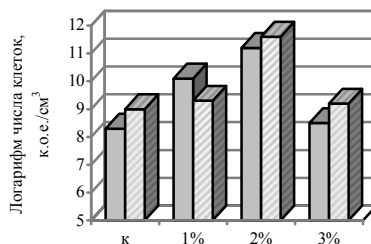




■ Дрожжи, сбраживающие лактозу  
 ■ Дрожжи, не сбраживающие лактозу

1 - контроль;  
 2 - 1% ржаной муки;  
 3 - 2% ржаной муки;  
 4 - 3% ржаной муки

Рисунок 3 – Влияние дозы ржаной муки на количественный состав дрожжевой микрофлоры биомассы



■ Мезофильные лактобактерии  
 ■ Термофильные лактобактерии

1 - контроль;  
 2 - 1% ржаной муки;  
 3 - 2% ржаной муки;  
 4 - 3% ржаной муки

Рисунок 4 – Влияние дозы ржаной муки на количественный состав лактобактерий биомассы

Количественный учет микроорганизмов свидетельствует о том, что введение ржаной муки, активизирует рост дрожжей, не сбраживающих лактозу, и повышает количество клеток до  $1 \cdot 10^8$  к.о.е./см<sup>3</sup>, а мезофильных лактобактерий -  $3 \cdot 10^{11}$  к.о.е./см<sup>3</sup>.

В результате исследований установлено что введение в питательную среду 2% ржаной муки интенсифицирует рост дрожжей, не сбраживающих лактозу и мезофильных лактобактерий.

### Исследование адгезивных и антиагглютинирующих свойств микробного консорциума

Адаптация к факторам внешней среды обеспечивается механизмами, гарантирующими стабильность микробного консорциума. К таким механизмам относится адгезия бактерий. Адгезивная активность позволяет клетке не только увеличить свою популяцию, но и противостоять воздействию неблагоприятных факторов внешней среды, проявлять антагонизм по отношению к другим бактериям.

В связи с этим нами изучены адгезивные свойства микробного консорциума. Об адгезивности микробного консорциума судили по индексу адгезивности микроорганизмов (ИАМ).

Результаты исследований представлены в таблице 2.

Таблица 2 - Влияние ржаной муки на адгезивные свойства микробного консорциума

Питательная среда	Средний показатель адгезивности (СПА)	Коэффициент участия эритроцитов (КУЭ),%	Индекс адгезивности микроорганизмов (ИАМ)	Адгезивные свойства
Контроль (с добавлением 10 % картофельного отвара)	3,2	79	4,0+1,5	Средне адгезивные
Опыт (с добавлением 2 % ржаной муки)	4,6	85	5,4±1,1	Высоко адгезивные

Данные, представленные в таблице 2, свидетельствуют о том, что внесение ржаной муки для наращивания биомассы микробного консорциума повышает адгезивные свойства, на что указывает индекс адгезивности (ИАМ=5,4).

На основании полученных данных можно считать, что изменение адгезивности связано с повышением концентрации сухих веществ питательной среды и их влиянием на процессы формирования микробного консорциума. Присутствие в питательной среде ржаной муки, содержащей твердые частицы клетчатки, способствует иммобилизации микроорганизмов на их поверхностях. В составе агрегатов микроорганизмы находятся в тесном соседстве и погружены в матрикс, состоящий из поверхностных клеточных структур, экзометаболитов и адсорбированных коллоидных компонентов ржаной муки. Матрикс не только пространственно удерживает микроорганизмы, но и связывает их между собой, защищая от неблагоприятных физико-химических факторов, обеспечивая в целом сбалансированный состав микробного консорциума.

Следует отметить, что в естественных условиях обитания микроорганизмы постоянно подвергаются действию мутагенов. Различные микроорганизмы в процессе метаболизма образуют вещества с антимуtagenным действием, содержание которых зависит от условий культивирования.

Поэтому в дальнейших исследованиях изучали влияние условий культивирования на антимуtagenную активность микробного консорциума. Результаты исследований представлены в таблице 3.

Таблица 3 – Исследование антимуtagenной активности микробного консорциума

Питательная среда	Среднее число ревертантов на чашку	Ингибирование, %
Контроль (с добавлением 10 % картофельного отвара)	342	42
Опыт (с добавлением 2 % ржаной муки)	130	65

Из данных, представленных в таблице 3, видно, что антимуtagenная активность микробного консорциума в питательной среде с 2% ржаной муки, значительно выше, чем в контроле, что объясняется наличием пищевых волокон ржаной муки.

Совокупность проведенных исследований позволяет утверждать, что использование ржаной муки при производстве бактериального концентрата для продуктов гетероферментативного брожения придает им высокие адгезивные свойства и повышает антимутагенную активность.

### Обоснование технологических параметров жидкого и замороженного бактериального концентрата

На основании полученных экспериментальных данных разработана технология производства жидкого и замороженного бактериального концентрата для производства продуктов гетероферментативного брожения. Схема представлена на рисунке 5.



Рисунок 5 – Технологическая схема производства бактериального концентрата микробного консорциума

Средой для получения биомассы симбиотической закваски служит творожная сыворотка с добавлением буферных солей и факторов роста с дополнительным внесением ржаной муки.

Качественная характеристика полученного бактериального концентрата показана в таблице 4.

Таблица 4 – Качественная характеристика бактериального концентрата

Наименование показателя	Характеристика концентрата	
	жидкий	замороженный
Консистенция и внешний вид	Однородная жидкость, допускается отделение сыворотки	Столбик замороженной суспензии
Цвет	От светло-желтого до кремового с темно-коричневыми включениями ржаной муки	От светло-желтого до кремового с темно-коричневыми включениями ржаной муки
Вкус и запах	Чистый, кисло-молочный с привкусом дрожжей и ржаной муки	Чистый, кисло-молочный
Массовая доля сухих веществ, %	7,2±0,5	9,4±0,5
Активная кислотность (pH)	4,5-6,5	4,5 - 6,5
Активность сквашивания молока до кислотности сгустка 120°Т, ч	10-12	10-12
Температура при выпуске с предприятия, °С, не более	плюс 6	минус 20
Продолжительность хранения, мес	3	6
Количество микроорганизмов, к.о.е./см <sup>3</sup> , не менее:		
термофильных лактобактерий	1·10 <sup>10</sup>	1·10 <sup>10</sup>
мезофильных лактобактерий	1·10 <sup>10</sup>	1·10 <sup>10</sup>
дрожжей, не сбраживающих лактозу	1·10 <sup>8</sup>	1·10 <sup>7</sup>
дрожжей, сбраживающих лактозу	1·10 <sup>8</sup>	1·10 <sup>7</sup>
Микрокартина	Тонкие палочки, округлые клетки дрожжей, одиночные и/или скопления в гроздь	
БГКП (колиформы), в 10 см <sup>3</sup>	отсутствуют	
Патогенные микроорганизмы, в т. ч. стафилококки, сальмонеллы, в 25 см <sup>3</sup>	отсутствуют	

Из данных, представленных в таблице 4, видно, что бактериальный концентрат обладает высокой биохимической активностью и характеризуется сбалансированным соотношением лактобактерий и дрожжей. Высокая биохимическая активность замороженного бактериального концентрата свидетельствует о криоустойчивости микрофлоры, обусловленной, вероятно, высокой адгезивностью и защитным действием полисахаридов, содержащихся в ржаной муке.

### Практические аспекты применения бактериального концентрата

С применением жидкого бактериального концентрата была разработана технология кисломолочного продукта гетероферментативного брожения - кунгунга.

На первом этапе была выбрана доза бактериального концентрата из расчета 3 ед. активности концентрата на 200 л молока, продолжительность ферментации составила (8-10) ч, далее продукт отправляют на созревание.

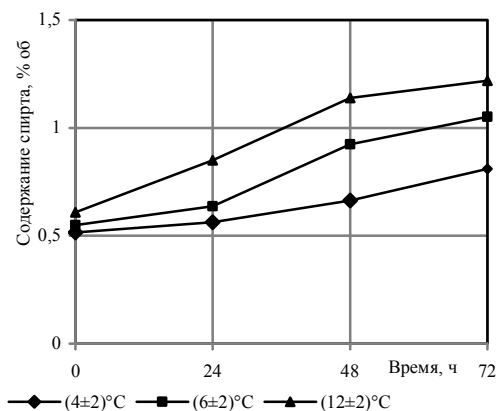


Рисунок 6 – Влияние температуры созревания на динамику спиртового брожения

На формирование традиционных для курунги органолептических свойств наибольшее влияние оказывает спиртовое брожение.

На следующем этапе исследований нами было изучено влияние условий созревания на динамику спиртового брожения. Для этого ферментированное до 140 °Т молоко направляли на созревание при различных температурах.

Динамика накопления спирта при созревании представлена на рисунке 6.

Из рисунка 6 видно, что процесс спиртового брожения зависит от температуры. Активное развитие спиртового брожения отмечено при температуре созревания (12±2) °С. При этом содержание спирта через 72 ч составила 1,2 % об. При снижении температуры созревания процесс спиртового брожения замедляется. При температуре (6±2) °С содержание спирта составляет 1,0 % об, а при (4±2) °С – 0,7 % об.

Из полученных данных следует, что оптимальной температурой созревания курунги является (6±2) °С.

Готовый продукт оценивали по органолептическим, физико-химическим и микробиологическим показателям.

Характеристика готового продукта представлена в таблице 5.

Анализ данных таблицы 5 свидетельствует о том, что готовый продукт «Курунга» обладает слегка газированной, с хлопьевидным сгустком, консистенцией с щиплющим острым вкусом и выраженным запахом спиртового брожения, характерным для курунги. Необходимо отметить, что использование бактериального концентрата позволяет получить продукт с многокомпонентной микрофлорой, содержащей сбалансированное соотношение дрожжей и лактобактерий. Подобранные технологические режимы производства и микрофлора бактериального концентрата формируют свойственные курунге потребительские свойства.

Таблица 5 – Характеристика кисломолочного продукта «Курунга»

Наименование показателей	Характеристика
Вкус и запах	Чистый, кисломолочный, слегка щиплющий с дрожжевым привкусом
Цвет	Молочно-белый
Консистенция	Жидкая, без отделения сыворотки слегка газированная, с хлопьевидным сгустком
Кислотность, °Т	140±5
Содержание этилового спирта, % об.	1,0
Количество жизнеспособных клеток, к.о.е./см <sup>3</sup> , не менее дрожжи; мезофильные лактобактерии; термофильные лактобактерии	1·10 <sup>7</sup> 1·10 <sup>8</sup> 1·10 <sup>9</sup>
Клетки в микроскопическом препарате	Незрелые палочки, скопления дрожжей в гроздья
БГКП (колиформы), в 0,01 см <sup>3</sup> продукта	Не допускаются
Патогенные, в т.ч. сальмонеллы в 25 см <sup>3</sup>	Не допускаются
<i>S. aureus</i> , в 1,0 см <sup>3</sup> продукта	Не допускаются

После дистилляции «Курунги» образуются тонизирующий алкогольный напиток «Тарасун» и белок «Бозо». Качественная характеристика представлена в таблице 6.

Таблица 6 – Качественная характеристика национальных напитков

Наименование показателя	Характеристика показателя	
	«Арса»	«Био-Арса»
Внешний вид и консистенция	Жидкая, однородная, крупитчатая	В меру вязкая, неоднородная, допускается незначительная крупитчатость.
Вкус и запах	Кисломолочный без посторонних привкусов и запахов	Кисломолочный, без посторонних привкусов и запахов
Цвет	Молочно-белый, равномерный по всей массе, допускается кремовый оттенок	
Массовая доля сухих веществ, %	13±0,5	14±0,5
Массовая доля жира, %	1	1
Кислотность, °Т	40-80	60-80
Температура при выпуске с предприятия, °С	6	6
Количество пропионовых кислотных бактерий, к.о.е./см <sup>3</sup> , не менее	отсутствуют	1·10 <sup>8</sup>
БГКП (колиформы), в 0,01 см <sup>3</sup> продукта	отсутствуют	
Патогенные, в т.ч. сальмонеллы в 25 см <sup>3</sup>	отсутствуют	
<i>S. aureus</i> , в 1,0 см <sup>3</sup> продукта	отсутствуют	

Напиток «Арса» готовится по специальной рецептуре с добавлением воды, муки и белка «Бозо» с последующей пастеризацией. Для улучшения функциональных свойств напитка «Арса» нами разработан биотехнологический способ обогащения пропионовокислыми бактериями, синтезирующими широкий спектр ценных метаболитов.

Как видно из данных, представленных в таблице 6, «Арса» обладает хорошими органолептическими свойствами. «Био-Арса» содержит высокое количество жизнеспособных клеток пропионовокислых бактерий и обладает высокими потребительскими свойствами.

### **Выводы**

1. В результате проведенных исследований разработан бактериальный концентрат на основе сочетания кефирной закваски и чистых культур *L. acidophilus*, *L. bulgaricus* и *L. helveticus* в соотношении 1:0,5:0,5:1 для производства продуктов гетероферментативного брожения.

2. Установлено, что внесение в питательную среду 2% ржаной муки активизирует рост дрожжей, не сбраживающих лактозу, мезофильных лактобактерий и интенсифицирует рост микроорганизмов консорциума.

3. Наличие пищевых волокон ржаной муки повышает адгезивные и антимутагенные свойства микробного консорциума и способствуют устойчивости клеток микроорганизмов к неблагоприятным условиям внешней среды.

4. Подобраны технологические режимы производства и микрофлора бактериального концентрата, которые формируют свойственные курунге потребительские свойства.

5. Разработан биотехнологический способ обогащения тонизирующего напитка «Арса» пропионовокислыми бактериями, которые придают продукту пробиотические свойства.

6. Опытно-промышленная проверка технологии бактериальных концентратов на базе МИП «Бифивит» показала, что технологические параметры стабильно воспроизводятся в условиях производства. Готовый продукт соответствует требованиям нормативной документации.

### **По материалам диссертации опубликованы следующие работы:**

1. Занданова Т.Н. Построение математической модели прогнозирования уровня качества «Био-Арсы» / Т.Н. Занданова, И.С. Хамагаева, Т.Е. Хурхесова, А.С. Письмак // Сб. науч. тр. Серия: Биотехнология. Технология пищевых продуктов. Вып. 15. Улан-Удэ: Изд-во ВСГТУ, 2008. С. 17-20.

2. Занданова Т.Н. Оптимизация рецептуры молочного напитка «Арса» / Т.Н. Занданова, Т.Е. Хурхесова // Мат-лы XI междунар. науч.-практ. конф. «Современные проблемы техники и технологии пищевых производств». Барнаул: Изд-во АлтГТУ, 2008. С. 247-250.

3. Хамагаева И.С. Исследование биохимической активности пропионовокислых бактерий на комбинированном сырье / И.С. Хамагаева, Т.Е. Хурхесова // Сб. науч. тр. Вып. 15. Улан-Удэ: Изд-во ВСГТУ, 2008. С.186-188.

4. Занданова Т.Н. Совершенствование технологии национального напитка «Арса» / Т.Н. Занданова, Т.Е. Хурхесова // Мат-лы междунар. науч.-практ. конф. «Региональный рынок товаров и услуг. Инновационные технологии и организация бизнеса». Хабаровск, 2008. С. 22-23.

5. Хамагаева И.С. Исследование условий ферментации «Био-Арса»/ И.С. Хамагаева, Т.Н. Занданова, Т.Е. Хурхесова // Мат-лы XI междунар. науч.-практ. конф. «Современные проблемы техники и технологии пищевых производств». Барнаул, 2008. С. 218-220.

6. Хамагаева И.С. Влияние дозы закваски на рост пропионовокислых бактерий при разных температурах ферментации / И.С. Хамагаева, Т.Н. Занданова, Т.Е. Хурхесова // Мат-лы междунар. интернет-конф. «Пути создания конкурентоспособных и безопасных продуктов». Орел, 2008. С. 188-190.

7. Занданова Т.Н. Совершенствование технологии молочного продукта «Арса» / Т.Н. Занданова, И.С. Хамагаева, Т.Е. Хурхесова // Сб. науч. тр. Серия: Биотехнология. Технология пищевых продуктов. Вып. 16. Улан-Удэ: Изд-во ВСГТУ, 2009. С. 104-106.

8. Хамагаева И.С. Симбиотическая закваска для производства курунги / И.С. Хамагаева, Т.Н. Занданова, Т.Е. Хурхесова // Пищевая промышленность. 2009. №7. С. 48 - 49.

9. Хурхесова Т.Е. Оптимизация питательной среды для получения бактериального концентрата / Т.Е. Хурхесова, И.С. Хамагаева, Т.Н. Занданова // Сб. науч. тр. Серия: Биотехнология. Вып. 17. - Улан-Удэ: Изд-во ВСГТУ. 2010. С. 221-223.

10. Занданова Т.Н. Питательная среда для наращивания биомассы симбиотической закваски / Т.Н. Занданова, Т.Е. Хурхесова // Мат-лы III Всерос. науч.-практ. конф. «Технологии и оборудование химической, биотехнологической и пищевой промышленности». Бийск. 2010. С. 259-261.

11. Хамагаева И.С. Оптимизация питательной среды для получения концентрата симбиотической закваски / И.С. Хамагаева, Т.Н. Занданова, Т.Е. Хурхесова, Тиансонг Сан // Сб. науч. тр. Серия: Биотехнология. Вып. 18. Улан-Удэ: Изд-во ВСГТУ, 2011. С. 3-6.

Подписано в печать 14.11.2013 г. Формат 60x84 1/16  
Усл.печ.л.1.16. Тираж 100 экз. Заказ № 355

---

Издательство ВСГТУ  
670013. г. Улан-Удэ, ул. Ключевская, 40в  
© ВСГТУ, 2013