

**И.С. Хамагаева**, д-р тех. наук, проф  
**Т.Н. Занданова**, канд. техн. наук, доц.  
**Т.Е. Хурхесова**, соискатель

Восточно-Сибирский государственный университет технологий и управления, г. Улан-Удэ

УДК 602.3:579.8

## ИССЛЕДОВАНИЕ КАЧЕСТВЕННЫХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ И СРОКОВ ХРАНЕНИЯ БАКТЕРИАЛЬНОГО КОНЦЕНТРАТА МИКРОБНОГО КОНСОРЦИУМА

*Показано, что разработан новый подход к созданию бактериального концентрата для производства курунги. Использование ржаной муки как компонента питательной среды обеспечивает активный рост мезофильных лактобактерий и дрожжей, не сбраживающих лактозу. Полученный бактериальный концентрат характеризуется высокой биохимической активностью и устойчивостью к длительному хранению в жидком и замороженном состоянии.*

**Ключевые слова:** бактериальный концентрат, питательная среда, ржаная мука, лактобактерии и дрожжи.

**I.S. Khamagaeva**, D.Sc. Engineering, Prof.  
**T.N. Zandanova**, Cand.Sc.Engineering,  
**T.E. Khurkhesova**

## STUDY OF QUALITY AND PERIODS OF STORAGE BACTERIAL CONCENTRATE OF MICROBIAL CONSORTIUM

*It is shown that a new approach is designed to create a bacterial concentrate to produce Kurunga. Use rye flour component of the culture medium provides a strong growth of mesophilic lactobacilli and yeast not fermenting lactose. The resulting bacterial concentrate has a high biochemical activity and resistance to long-term storage in liquid and frozen state.*

**Key words:** bacterial concentrate, nutrient medium, rye flour, yeast and lactobacilli.

### Введение

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.

Организация промышленного производства курунги откроет новые перспективы развития регионального туризма в таком специфическом направлении, как курунголечение.

Целью исследования явилось изучение качественных характеристик и сроков хранения разработанного нами бактериального концентрата для производства курунги.

### Объекты и методы исследования

В качестве объекта исследования использовали бактериальный концентрат микробного консорциума для производства курунги. Микробный консорциум получали путем комбинирования кефирной грибковой закваски и заквасок *Lactobacillus acidophilus* БЗ-АНВ, *Lactobacillus bulgaricus* БЗ-БНВ и *Lactobacillus helveticus* 3<sub>5-1</sub> в соотношении 1:0,5:0,5:1 соответственно.

Количественный учет термофильных микроорганизмов проводили на гидролизованном молоке с агаром, количество дрожжей определяли на лактозно-картофельном и глюкозно-картофельном средах, количество клеток лактобактерий – на среде MRS по ТУ 10-10-02-789-192-95.

**Результаты и их обсуждение**

Особенностью разработанной нами технологии является новый подход к подготовке инокулята и получению биомассы микробного консорциума. Особое внимание при производстве бактериального концентрата было уделено оптимизации питательной среды и созданию условий для роста мезофильных лактобактерий и дрожжей, не сбраживающих лактозу.

На основании полученных экспериментальных данных разработана технология производства жидкого и замороженного бактериального концентрата для производства курунги.

Способ получения концентрата микробного консорциума имеет ряд преимуществ по сравнению с известными способами производства заквасок: использование комбинированной закваски, состоящей из кефирной грибковой закваски, *L. acidophilus*, *L. bulgaricus* и *L. helveticus* в соотношении 1:0,5:0,5:1 соответственно позволяет сократить процесс получения микробного консорциума до (8-10) ч; использование ржаной муки в количестве 2 % в питательной среде стимулирует рост дрожжей, не сбраживающих лактозу, и мезофильных лактобактерий; присутствие ржаной муки в питательной среде повышает адгезию и когезию микроорганизмов, повышает выход биомассы, характеризующийся высоким титром жизнеспособных клеток. Качественная характеристика полученного бактериального концентрата представлена в таблице 1.

Таблица 1

Качественные показатели жидкого и замороженного 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, кисломолочный с привкусом дрожжей и ржаной муки	Чистый, кисломолочный
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	плюс 6±2	минус 25±2
Продолжительность хранения, мес.	3	6
Количество микроорганизмов, КОЕ/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 гроздьях	
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 таблицы 1 видно, что жидкий бактериальный концентрат содержит достаточное количество жизнеспособных клеток и обладает высокой ферментирующей активностью.

Сохранение бактериального концентрата в активном состоянии имеет большое практическое значение при производстве молочной продукции.

На следующем этапе исследований были уточнены сроки хранения жидкого бактериального концентрата. Исследования по изучению сроков хранения проводились при температуре  $(4\pm 2)$  °С.

Оценку качества бактериального концентрата в процессе хранения проводили по количеству жизнеспособных клеток микробного консорциума. Результаты исследований представлены в таблице 2.

Таблица 2

Изменение состава микрофлоры жидкого бактериального концентрата в процессе хранения

Срок хранения, сут	Количество микроорганизмов, КОЕ./см <sup>3</sup>			
	термофильные лактобактерии	мезофильные лактобактерии	дрожжи, не сбраживающие лактозу	дрожжи, сбраживающие лактозу
0	$8 \cdot 10^{11}$	$6 \cdot 10^{10}$	$9 \cdot 10^{10}$	$7 \cdot 10^9$
30	$8 \cdot 10^{11}$	$6 \cdot 10^{10}$	$9 \cdot 10^{10}$	$7 \cdot 10^9$
60	$8 \cdot 10^{11}$	$6 \cdot 10^{10}$	$9 \cdot 10^{10}$	$7 \cdot 10^9$
90	$8 \cdot 10^{11}$	$6 \cdot 10^{10}$	$9 \cdot 10^{10}$	$7 \cdot 10^9$
120	$6 \cdot 10^{11}$	$3 \cdot 10^{10}$	$5 \cdot 10^{10}$	$3 \cdot 10^9$
150	$4 \cdot 10^{11}$	$3 \cdot 10^9$	$2 \cdot 10^{10}$	$4 \cdot 10^8$
180	$5 \cdot 10^{10}$	$1 \cdot 10^9$	$2 \cdot 10^8$	$7 \cdot 10^7$

Из данных таблицы 2 видно, что количество жизнеспособных клеток жидкого бактериального концентрата, хранившегося при температуре  $(4\pm 2)$  °С в течение 120 сут (4 мес.), остается на высоком уровне.

Дальнейшее хранение в течение 150 дней приводит к снижению содержания мезофильных лактобактерий и дрожжей, сбраживающих лактозу, а через 180 дней хранения уменьшается количество термофильных лактобактерий и дрожжей, не сбраживающих лактозу.

На основании полученных данных определен оптимальный срок хранения жидкого бактериального концентрата, который составляет четыре месяца (120 сут).

Криоконсервация является одним из эффективных способов длительного консервирования микроорганизмов. При криоанабиозе замедляются процессы жизнедеятельности клеток, ослабляется чувствительность клеток к недостатку питательных веществ. Механическое воздействие кристаллов льда, гипертоническое воздействие растворов, частичная дегидратация содержимого клеток являются основными причинами гибели микроорганизмов при замораживании [2].

В Восточно-Сибирском государственном университете технологий и управления разработана технология замороженного бактериального концентрата для хлебопекарного производства. При этом теоретически обоснованы и выбраны оптимальные режимы замораживания. Технологические параметры, рекомендованные для хранения бактериального концентрата, использованы в наших исследованиях [1].

Замороженный бактериальный концентрат хранили в течение семи месяцев при температуре (минус 25) °С. Эффективность оценивали по количеству жизнеспособных клеток, мезофильных и термофильных лактобактерий, дрожжей, не сбраживающих и сбраживающих лактозу. Полученные результаты представлены в таблице 3.

Анализ данных таблицы 3 показывает, что количество жизнеспособных клеток после 6 мес. начинает снижаться и к концу 7-го месяца уменьшается на один порядок.

Продолжительность сквашивания молока после активизации замороженной суспензии (после 6 мес. хранения) составляет (10-12) ч, что свидетельствует о сохранении биохимической активности.

Изучение сроков хранения замороженного бактериального концентрата

Срок хранения, сут	Количество микроорганизмов, КОЕ/см <sup>3</sup>			
	термофильные лактобактерии	мезофильные лактобактерии	дрожжи, не сбраживающие лактозу	дрожжи, сбраживающие лактозу
0	$8 \cdot 10^{11}$	$6 \cdot 10^{10}$	$9 \cdot 10^{10}$	$7 \cdot 10^9$
30	$8 \cdot 10^{11}$	$6 \cdot 10^{10}$	$9 \cdot 10^{10}$	$7 \cdot 10^9$
60	$8 \cdot 10^{11}$	$6 \cdot 10^{10}$	$9 \cdot 10^{10}$	$7 \cdot 10^9$
90	$8 \cdot 10^{11}$	$6 \cdot 10^{10}$	$9 \cdot 10^{10}$	$7 \cdot 10^9$
120	$6 \cdot 10^{11}$	$3 \cdot 10^{10}$	$5 \cdot 10^{10}$	$3 \cdot 10^9$
150	$4 \cdot 10^{11}$	$3 \cdot 10^9$	$2 \cdot 10^{10}$	$4 \cdot 10^8$
180	$5 \cdot 10^{10}$	$1 \cdot 10^9$	$2 \cdot 10^8$	$7 \cdot 10^7$
210	$4 \cdot 10^9$	$1 \cdot 10^8$	$1 \cdot 10^7$	$6 \cdot 10^6$

Полученные нами данные позволяют утверждать, что особенности взаимодействия клеток микробного консорциума в экстремальных условиях могут представлять собой специальную стратегию выживания, основанную на социальном поведении популяций микроорганизмов. Вероятно, в условиях межклеточных контактов агрегация клеток поддерживает их жизнеспособность. Следует отметить, что присутствие в бакконцентрате ржаной муки повышает межклеточную когезию и адгезию микроорганизмов.

### Выводы

1. На основании проведенных исследований выявлено, что бактериальные концентраты характеризуются сбалансированным содержанием молочнокислых бактерий и дрожжей, а также высокой активностью ферментации молока.

2. Установлено, что при криоанабиозе количество клеток микробного консорциума снижается незначительно и замороженный бактериальный концентрат сохраняет высокую биохимическую активность в течение 6 мес. хранения.

### Библиография

1. *Хамгаева И.С., Креккер Л.Г., Кузнецова И.М.* Исследование биохимической активности бактериальных концентратов при культивировании на заварке из ржаной муки // сб. науч. тр. Серия: Технология, биотехнология и оборудование пищевых и кормовых производств. – Улан-Удэ, 2005. – Вып. 11. – С. 50–54.

2. *Muthukumarasamy P., Allan W.P., Holley R.A.* Stability of Lactobacillus in different tapes of microcapsules // Journal Food Sci. – 2006. – Vol. 71, N 1. – P. 20–24.

### Bibliography

1. *Khamagaeva I.S., Krekker L.G., Kuznetsova I.M.* Investigation of the biochemical activity of bacterial concentrates on cultivating on welding of rye flour // Series: Technology, Biotechnology and equipment of food and feed industries: Sat scientific. tr./ ESSTU.- Ulan-Ude, 2005. – Vol. 11. – P. 50–54.

2. *Muthukumarasamy P., Allan W.P., Holley R.A.* Stability of Lactobacillus in different tapes of microcapsules // Journal Food Sci. – 2006. – Vol. 71, N 1. – P. 20–24.