

Учреждение образования
«Могилевский государственный университет продовольствия»

УДК 663.8

КОРОЛЕВА
Лидия Михайловна

**БИОТЕХНОЛОГИЯ НАТУРАЛЬНЫХ БЕЗАЛКОГОЛЬНЫХ
НАПИТКОВ БРОЖЕНИЯ НА ОСНОВЕ РИСОВОГО ГРИБА**

Автореферат
диссертации на соискание ученой степени
кандидата технических наук

По специальности 05.18.07 – Биотехнология пищевых продуктов
(пищевая промышленность)

Могилев 2008

Работа выполнена в Учреждении образования «Могилевский государственный университет продовольствия»

Научный руководитель: кандидат технических наук, доцент
ЦЕД Елена Алексеевна,
Учреждение образования «Могилевский государственный университет продовольствия», доцент кафедры технологии пищевых производств

Официальные оппоненты: доктор технических наук, профессор
ГЕРНЕТ Марина Васильевна,
Московский государственный университет пищевых производств, заведующая кафедрой «Процессы ферментации и промышленного биокатализа»

кандидат технических наук
СТИГАЙЛО Ирина Николаевна,
РУП «Научно-практический центр НАН Б по продовольствию», Ученый секретарь центра

Оппонирующая организация: Учреждение образования «Белорусский торгово-экономический университет потребительской кооперации»

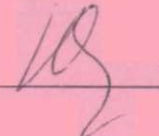
Защита состоится «25» ноября 2008 года в 15⁰⁰ на заседании специализированного Совета по защите диссертаций Д 02.17.01 при Учреждении образования «Могилевский государственный университет продовольствия» по адресу: 212027, Республика Беларусь, г. Могилев, проспект Шмидта, 3, ауд. 206, телефон ученого секретаря 48-35-41.

С диссертацией можно ознакомиться в библиотеке Учреждения образования «Могилевский государственный университет продовольствия».

Отзыв на автореферат в двух экземплярах, заверенных печатью организации, просьба направлять в адрес ученого секретаря специализированного Совета по защите диссертаций Д 02.17.01

Автореферат разослан «___» октября 2008 года.

Ученый секретарь
специализированного Совета
по защите диссертаций,
к.т.н., доцент


Т.И. Пискун

ВВЕДЕНИЕ

Одним из приоритетных направлений государственной политики в области здорового питания является создание технологий производства качественно новых пищевых продуктов, химический состав которых наиболее соответствует потребностям человека.

Традиционной составной частью рациона питания широкого контингента потребителей являются безалкогольные напитки. В настоящее время значительная часть их готовится на основе искусственных или идентичных натуральным пищевых добавок – различного рода ароматизаторов, красителей, консервантов, которые не только снижают их биологическую и пищевую ценность, но и по степени воздействия на организм человека относятся к неблагоприятным для здоровья веществам [1*, 2*].

Альтернативой таким напиткам являются безалкогольные напитки брожения, технология получения которых основана на использовании естественно-растительного сырья и культур микроорганизмов, продуцирующих комплекс веществ, благотворно влияющих на обмен веществ и иммунорезистентность организма человека [3*–7*]. Недостаток такого рода напитков, представленных в основном хлебным квасом, диктует необходимость расширения их ассортимента. Разработка подобных напитков будет способствовать выполнению Постановления Совета Министров Республики Беларусь №573 от 17 мая 2004 г. «Об утверждении основных направлений обеспечения населения качественными и безопасными пищевыми продуктами питания», в котором сформулированы и приняты приоритетные направления в области создания новых экологически безопасных пищевых продуктов.

Одним из путей решения поставленных задач при получении новых видов напитков брожения является изыскание новых сбраживающих компонентов, продуцирующих в ходе своей жизнедеятельности необходимые для нормального функционирования организма человека биологически активные вещества. В природе существуют естественные, сформировавшиеся в ходе эволюции, сообщества микроорганизмов, одним из представителей которых является рисовый гриб, или индийский морской рис. Эта культура широко используется в домашних условиях для приготовления настоя, который с точки зрения народной медицины занимает одно из лидирующих мест по степени целебного воздействия на организм человека. Однако сведений, касающихся микробного состава данной культуры, ее физиолого-биохимических свойств, особенностей метаболизма, возможности использования в промышленных целях, практически отсутствуют.

Поэтому всестороннее комплексное изучение рисового гриба как принципиально нового сбраживающего компонента и разработка на его основе биотехнологии производства натуральных напитков брожения является актуальным и имеет важное научно-практическое значение.

ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

Связь работы с крупными научными программами, темами. Настоящая работа выполнена на кафедре «Технология пищевых производств» Учреждения образования «Могилевский государственный университет продовольствия» по теме «Разработка научно-практических основ получения новых пищевых продуктов брожения лечебно-профилактического назначения» ((№03-29), номер госрегистрации 20032102), которая вошла в Государственную программу фундаментальных исследований «Вивучэнне механізмаў рэгуляцыі функцый арганізмаў у норме і паталогіі з мэтай распрацоўкі новых падыходаў да карэкцыі парушэнняў працэсаў жыццядзейнасці. Вывучэнне этыяпатагенезу найбольш распаўсюджаных і зноў узнікаючых хвароб чалавека і распрацоўка на іх основе новых медыцынскіх тэхналогій (рэгуляцыя і патогенез)» (утверждена Постановлением Президиума НАН Б 18.03.2004 №19, 22.04.2004 №32). Работа проводилась также в рамках выполнения хоздоговорной НИР №2007-18 (номер госрегистрации 20032755) по теме «Разработка технологии новых натуральных безалкогольных напитков брожения», выполняемой по заказу ОАО «Молодечнопиво».

Цель и задачи исследования. Целью диссертационной работы явилась разработка научно обоснованной биотехнологии производства натуральных безалкогольных напитков брожения на основе использования нового сбраживающего компонента – рисового гриба *Oryzomyces indicis* ПГЦ.

Для реализации цели были поставлены следующие задачи:

- идентифицировать видовой состав естественной поликультуры микроорганизмов под тривиальным названием рисовый гриб;
- определить оптимальный состав питательной среды для культивирования рисового гриба;
- исследовать технологические режимы культивирования, биохимические свойства рисового гриба и кинетические параметры его роста;
- изучить процесс метаболизма рисового гриба и влияние изюма на его интенсивность;
- исследовать способность рисового гриба продуцировать биологически ценные вещества – витамины и аминокислоты;
- изучить количественный и качественный состав летучих ароматических веществ, образующихся при культивировании рисового гриба;
- разработать технологические параметры производства новых натуральных безалкогольных напитков брожения с использованием рисового гриба и способ повышения их биологической стойкости;
- изучить физико-химические и органолептические показатели новых безалкогольных напитков брожения с использованием рисового гриба.

Объектами исследований являлись культура микроорганизмов под тривиальным названием рисовый гриб, сброженные питательные среды и безалкогольные напитки брожения.

Положения, выносимые на защиту

• Видовой состав естественной поликультуры микроорганизмов – рисового гриба *Oryzomyces indicis* РГЦ, представляющего собой ассоциативный консорциум двух видов дрожжей (*Zygosaccharomyces fermentati* Naganishi, *Pichia membranaefaciens* Hansen), двух видов молочнокислых (*Lactobacillus paracasei* subsp. *paracasei*, *Leuconostoc mesenteroides* subsp. *dextranicum*) и одного вида уксуснокислых бактерий (*Acetobacter aceti*).

• Состав компонентов питательной среды для культивирования рисового гриба *Oryzomyces indicis* РГЦ – весовое количество рисового гриба и сахарозы в г на 1 дм³ – 48 и 48 (2:2) или 72 и 72 (3:3), концентрация изюма – 3 г/дм³, обеспечивающий наиболее интенсивные метаболические процессы изучаемой биокультуры.

• Технологические и кинетические параметры культивирования рисового гриба *Oryzomyces indicis* РГЦ – оптимальная температура 25±5⁰С, значения рН 4–6, оптимальная удельная скорость роста 3 суток, константа насыщения (Ks) 3,4% сахарозы, обеспечивающие наилучшие условия его жизнедеятельности.

• Состав и динамика образования биологически активных и летучих ароматических веществ, продуцируемых рисовым грибом *Oryzomyces indicis* РГЦ: семнадцать аминокислот, в том числе восемь незаменимых – треонин, валин, метионин, лейцин, изолейцин, фенилаланин, цистеин, лизин; семь витаминов: В₁ (тиамин), В₂ (рибофлавин), В₃ (пантотеновая кислота), В_с (фолиевая кислота), РР (никотиновая кислота), Е (токоферол), С (аскорбиновая кислота); летучие ароматические вещества – альдегиды (уксусный, масляный), кетоны (ацетон, диацетил), эфиры (этилацетат), высшие спирты (пропанол, изобутанол, изоамилол).

• Научно обоснованная биотехнология производства новых безалкогольных напитков брожения, предусматривающая использование в качестве сбраживающего компонента рисового гриба *Oryzomyces indicis* РГЦ и натуральных соков клюквы и черной смородины, позволяющая впервые организовать производство натуральных безалкогольных напитков брожения, не содержащих в своем составе экзогенных пищевых добавок; способ повышения их биологической стойкости – термическая обработка при температуре 90⁰С в течение 10 мин или при температуре 85⁰С 20 мин, или при температуре 70–80⁰С 30 мин, обеспечивающий микробиологическую стабильность напитков в течение трех месяцев при сохранении их качества.

• Физико-химические и органолептические показатели качества новых натуральных безалкогольных напитков брожения, характеризующие их пищевую и биологическую ценность.

Личный вклад соискателя. Диссертация является самостоятельно выполненной научной работой, в ней обобщены результаты теоретических и экспериментальных исследований, в которых автор принимал непосредственное участие. Автором диссертации самостоятельно выполнены литературный обзор, патентные исследования, подбор методов и методик исследования, проведение эксперимента, обработка и анализ экспериментальных данных, разрабо-

тана научно обоснованная биотехнология производства натуральных безалкогольных напитков брожения на основе использования нового сбраживающего компонента рисового гриба *Oryzomyces indicii* РГЦ.

Апробация результатов диссертации. Основные положения и результаты диссертационных исследований представлялись и обсуждались на международных научно-технических конференциях: «Техника и технология пищевых производств» (Могилев, 21–23 апреля 1999 г., 24–26 апреля 2000 г., 24–26 апреля 2002 г., 26–28 марта 2003 г., 18–20 мая 2005 г., 22–23 мая 2007 г.); «Микробиология и биотехнология 21 столетия» (Минск, 22–24 мая 2002 г.); «Новые технологии в пищевой промышленности» (Минск, 3–4 октября 2002 г.); «Современное состояние и перспективы развития микробиологии и биотехнологии» (Минск, 26–28 мая 2004 г.); «New Technologies in traditional Food» (Jelgava, 2005 г.); «Интеллектуальные системы принятия решений и информационные технологии» (Черновцы, 19–21 апреля 2006 г.).

Опубликованность результатов. Количество авторских листов публикаций по теме диссертации, соответствующих пункту 18 Положения о присуждении ученых степеней и присвоении ученых званий в Республике Беларусь от 22 февраля 2006 года, составляет 1,36 авторских листа (3 статьи). Всего по теме диссертации опубликовано 30 печатных работ, в том числе в рецензируемых научных журналах 3 статьи, в научно-практическом журнале – 3 статьи, 17 тезисов докладов; получен 1 патент, паспорт на естественную полисимбиотическую ассоциацию микроорганизмов – *Oryzomyces indicii* РГЦ, задепонированную Институтом микробиологии НАН Б; разработано 4 нормативных технологических документа; кроме того, результаты исследований нашли отражение в учебном пособии «Основы микробиологии, санитарии и гигиены».

Структура и объем диссертации. Диссертация состоит из введения и общей характеристики работы, 6 глав, заключения, библиографического списка, приложений. Объем диссертации составляет 211 страниц машинописного текста, в том числе 23 таблицы на 19 страницах, 60 рисунков на 40 страницах, 19 приложений на 73 страницах, 200 источников на 15 страницах, в том числе по теме диссертации – 30.

ОСНОВНОЕ СОДЕРЖАНИЕ РАБОТЫ

В первой главе представлен аналитический обзор данных литературы, касающийся современного состояния производства безалкогольных напитков брожения.

Рассмотрены различные аспекты использования микроорганизмов при получении продуктов питания как основы биотехнологии, направленной на решение вопросов продовольственной безопасности; типы взаимоотношений, сложившихся в ходе эволюции между микроорганизмами, используемыми в биотехнологических процессах при производстве безалкогольных напитков брожения. Особое внимание уделено продуктам жизнедеятельности микроорганизмов, участвующих в поддержании обмена веществ человека. Акцентировано внимание на наличии в современных безалкогольных напитках чужерод-

ных химических веществ, оказывающих негативное действие на организм человека.

Дана характеристика нетрадиционных источников брожения – естественных симбиотических культур микроорганизмов, способных вызывать процессы ферментации.

Обснована необходимость разработки технологии производства натуральных безалкогольных напитков брожения на основе использования нового сбраживающего компонента – естественной биокультуры микроорганизмов под тривиальным названием рисовый гриб, что определило цель и конкретные задачи исследований.

Во второй главе представлен перечень и характеристика объектов, материалов и методик исследований, использованных в работе.

Отбор проб, подготовку и проведение испытаний проводили общепринятыми и специальными физическими, химическими и микробиологическими методами, принятыми в пищевой промышленности. Редуцирующие вещества определяли методом Бертрана; содержание летучих кислот – путем перегонки испытуемого образца с водяным паром и последующим титрованием дистиллята раствором гидроксида натрия в присутствии фенолфталеина, аминный азот – медным способом. Активность фермента β -фруктофуранозидазы устанавливали по скорости реакции гидролиза сахарозы при определенных условиях до глюкозы и фруктозы. Летучие ароматические вещества, а также этанол, образующиеся при брожении, определяли хроматографическим методом с использованием газового хроматографа «Хром-5»; минеральные вещества в изюме и клетках рисового гриба определяли с помощью пламенной фотометрии. Аминокислотный состав сброженных рисовым грибом субстратов определяли с использованием высокоэффективной жидкостной хроматографии, витаминный – флуориметрическим, спектрофотометрическим и перманганатным методом Левентала (витамином Р). Режимы пастеризации устанавливали по количеству остаточной микрофлоры после посева напитков на стандартные питательные среды для выращивания бактерий и дрожжей.

Совокупность полученных результатов исследований характеризовали среднеарифметическим значением, которое определяли из трех параллельных опытов при 3–5-кратном повторении измерений. Экспериментальные данные обрабатывали методами математической статистики с использованием стандартных компьютерных программ. Общая схема проведенных исследований представлена на рисунке 1.

Третья глава посвящена идентификации видового состава естественной поликультуры микроорганизмов под тривиальным названием рисовый гриб, которой Институтом микробиологии НАН Б присвоено латинское название *Oryzamyces indicis* РГЦ (рисунок 2).

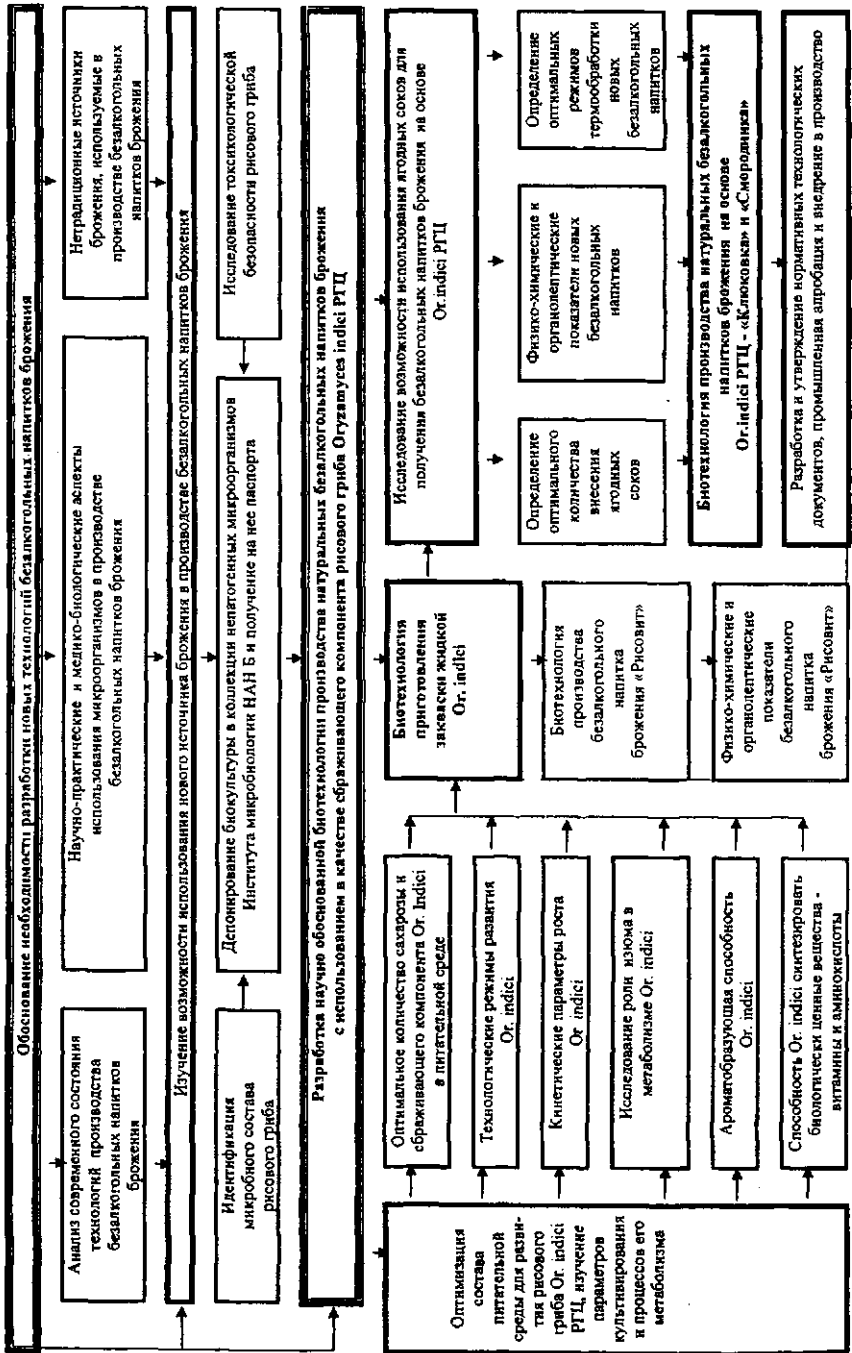


Рисунок 1 – Структурная схема исследований

Установлено, что рисовый гриб *Oryzomyces indicii* РГЦ представляет собой ассоциативный консорциум разных таксономических групп микроорганизмов: дрожжей – *Zygosaccharomyces fermentati* Naganishi, *Pichia membranaefaciens* Hansen, молочнокислых бактерий – *Lactobacillus paracasei* subsp. *paracasei*, *Leuconostoc mesenteroides* subsp. *dextranicum*, уксуснокислых бактерий – *Acetobacter aceti*.



Рисунок 2 – Внешний вид гранул биокультуры рисового гриба

Биокультура рисового гриба *Or.indicii* РГЦ задепонирована с выдачей паспорта в Белорусской коллекции непатогенных микроорганизмов Института микробиологии НАН Б, где она хранится в лиофильно высушенном состоянии.

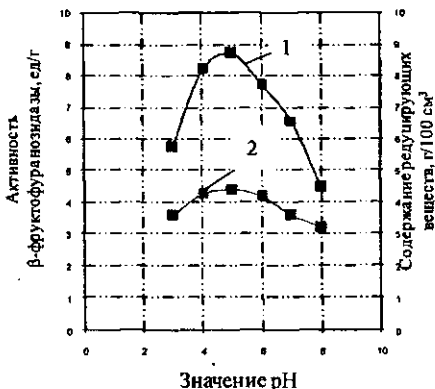
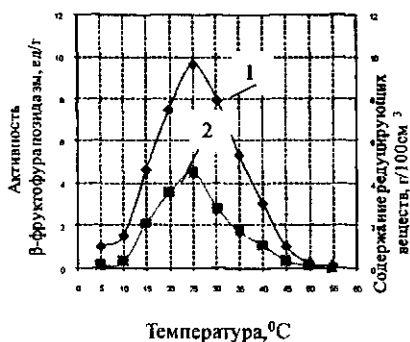
Изучена токсикологическая безопасность, санитарно-химические и микробиологические показатели рисового гриба *Or.indicii* РГЦ, согласно которым указанная биокультура соответствует гигиеническим требованиям безопасности и может быть использована в производстве безалкогольных напитков брожения.

В четвертой главе проведены исследования по оптимизации питательной среды для культивирования рисового гриба *Or.indicii* РГЦ. Установлено, что наиболее интенсивные обменные процессы в биокультуре, определявшиеся по изменению сухих и редуцирующих веществ, летучих кислот, этилового спирта, титруемой кислотности, активности фермента β -фруктофуранозидазы (рисунок 3), наблюдались в средах с весовым количеством рисового гриба и сахарозы в г на 1 дм³ – 48 и 48 (соотношение 2:2) или 72 и 72 (соотношение 3:3).



Рисунок 3 – Влияние весовых частей рисового гриба и сахарозы в г на 1 дм³ на активность β -фруктофуранозидазы рисового гриба *Or.indicii* РГЦ

Определены оптимальные технологические параметры культивирования рисового гриба *Or.indicii* РГЦ, при которых биокультура проявляет свою максимальную активность: температура $25 \pm 5^\circ\text{C}$, значение pH среды 4–6 (рисунок 4). Изучены сахаролитические свойства рисового гриба *Or.indicii* РГЦ и установлено, что данная биокультура активно ферментирует моно- и дисахариды, входящие в состав питательных сред, применяемых в производстве безалкогольных напитков брожения.



а
 б
 1 - активность β-фруктофуранозидазы, 2 - содержания редуцирующих веществ
Рисунок 4 – Зависимость активности β-фруктофуранозидазы и содержания редуцирующих веществ в питательной среде при культивировании рисового гриба *Or.indici* РГЦ от температуры (а) и величины pH (б)

Определены кинетические параметры развития рисового гриба *Or.indici* РГЦ: оптимальная удельная скорость роста – 3 суток (рисунок 5), константа насыщения (K_s) – 3,4% сахарозы (рисунок 6).

Построена кривая роста, включающая в себя несколько этапов развития биокультуры – латентную (лаг-фазу), логарифмическую (экспоненциальную) и стационарную фазы.

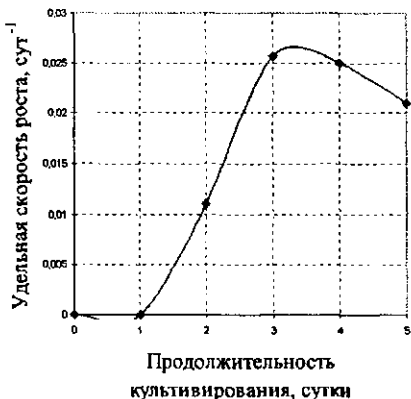


Рисунок 5 – Удельная скорость роста рисового гриба *Or.indici* РГЦ в зависимости от продолжительности культивирования

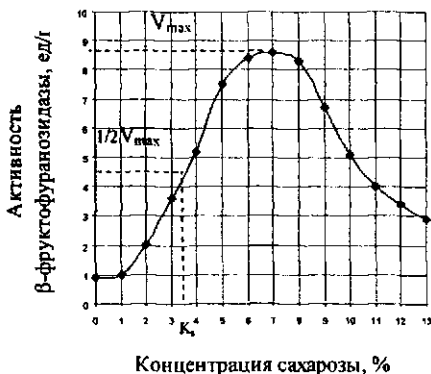


Рисунок 6 – Зависимость активности β-фруктофуранозидазы рисового гриба *Or.indici* РГЦ от концентрации сахарозы

Данные параметры позволяют прогнозировать рост биомассы рисового гриба в любой промежуток времени при его культивировании в производственных условиях.

В пятой главе исследованы процессы метаболизма рисового гриба *Or. indicii* РГЦ при его культивировании. Установлено, что виноград сушеный (в дальнейшем – изюм) является обязательным компонентом питательной среды для развития изучаемой биокультуры, и его концентрация существенно влияет на ее обмен веществ: с увеличением количества вносимого изюма наблюдался существенный прирост биомассы рисового гриба (рисунок 7), увеличение редуцирующих веществ, ферментативной активности, титруемой кислотности и летучих кислот, аминного азота. Оптимальная концентрация изюма в питательной среде для культивирования рисового гриба *Or. indicii* РГЦ – 3 г/дм³.

Исследована динамика накопления минеральных веществ (калия, натрия, кальция) в клетках рисового гриба в ходе его культивирования. Показано, что важнейшим элементом для развития рисового гриба является калий, активирующий процессы роста данной биокультуры.

Изучена ароматобразующая способность рисового гриба *Or. indicii* РГЦ и установлено, что в ходе своей жизнедеятельности биокультура продуцирует такие летучие ароматические вещества как альдегиды (уксусный, масляный), кетоны (ацетон, диацетил), эфиры (этилацетат), высшие спирты (пропанол, изобутанол, изоамилол). Показана стимулирующая роль изюма в процессах ароматобразования.

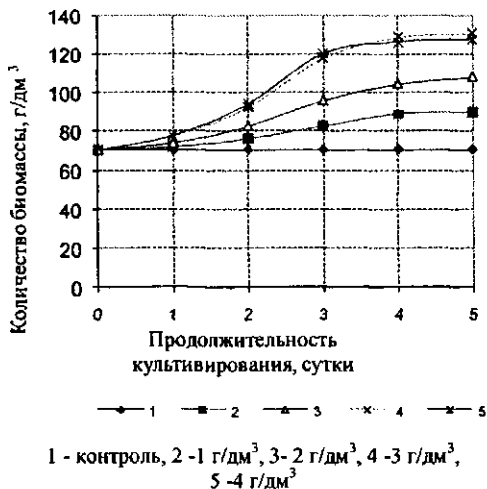


Рисунок 7 – Влияние концентрации вносимого изюма на количество биомассы рисового гриба *Or.indicii* РГЦ

Исследована витаминообразующая способность рисового гриба *Or.indicii* РГЦ. В качестве контроля служила питательная среда без добавления рисового гриба (таблица 1). Установлено, что при культивировании рисовый гриб синтезирует витамины В₁ (тиамин), В₂ (рибофлавин), В₃ (пантотеновую кислоту), В_с (фолиевую кислоту), РР (ниацин), Е (токоферол), витамин С (аскорбиновую кислоту). Динамика их образования характеризовалась появлением на первые сутки культивирования и постепенным снижением содержания в течение последующего периода брожения.

Изучена динамика образования аминокислот при развитии *Or. indicii* РГЦ (таблица 2).

Таблица 1 – Содержание витаминов в питательных средах, сброженных рисовым грибом *Or.indici* РГЦ

Наименование витаминов	Контроль	Продолжительность культивирования, сутки				
		1	2	3	4	5
А, мг/100 г	Не обн.	Не обн.	Не обн.	Не обн.	Не обн.	Не обн.
Е, мг/100 г	Не обн.	1,15± 0,23	1,12± 0,22	1,10± 0,22	1,00± 0,20	0,97± 0,19
В ₁ , мг/100 г	0,008± 0,0016	0,048± 0,01	0,045± 0,009	0,040± 0,008	0,035± 0,007	0,033± 0,007
В ₂ , мг/100 г	0,005± 0,010	0,64± 0,13	0,42± 0,08	0,35± 0,07	0,29± 0,06	0,26± 0,05
В ₆ , мкг/100 г	Не обн.	20,0± 3,60	16,00± 2,90	15,00± 2,70	7,10± 1,30	4,30± 0,80
РР, мг/100 г	Не обн.	0,52± 0,08	0,48± 0,07	0,46± 0,07	0,44± 0,07	0,43± 0,06
В ₃ , мг/кг	Не обн.	0,36± 0,09	0,28± 0,07	0,23± 0,06	0,18± 0,05	0,11± 0,03
С, мг/100 г	Не обн.	0,28± 0,04	0,25± 0,038	0,21± 0,03	0,19± 0,03	0,19± 0,03

Таблица 2 – Аминокислотный состав питательных сред, сброженных рисовым грибом *Or.indici* РГЦ

Наименование аминокислот	Содержание аминокислот, мг/100 г		
	Продолжительность культивирования, сутки		
	1	3	5
Аспарагиновая кислота	5,4±1,1	8,3±1,7	42,7±8,5
Глутаминовая кислота	11,9±2,4	22,7±4,5	44,7±8,9
Серин	3,5±0,7	7,1±1,4	16,7±3,3
Треонин	9,4±1,9	20,9±4,2	32,1±6,4
Глицин	4,9±1,0	8,1±1,6	27,3±5,5
Аланин	10,8±2,2	4,2±0,8	19,9±4,0
Аргинин	3,9±0,8	8,7±1,7	36,8±7,4
Пролин	37,7±7,5	24,5±4,9	69,3±13,9
Валин	12,9±2,6	12,5±2,5	20,2±4,0
Метионин	5,7±1,1	9,3±1,9	17,4±3,5
Лейцин	3,2±0,6	4,8±1,0	15,1±3,0
Изолейцин	3,1±0,6	3,8±0,8	30,4±6,1
Фенилаланин	3,9±0,8	4,7±0,9	22,8±4,6
Цистеин	20,4±4,1	23,7±4,7	79,0±15,8
Лизин	2,7±0,5	8,0±1,6	12,2±2,4
Гистидин	17,4±3,5	12,5±2,5	58,8±11,8
Тирозин	13,2±2,6	47,9±9,6	49,5±9,9
Суммарное количество	170,2±34,0	231,6±46,3	595,0±119,0

Установлено, что данная биокультура в ходе своей жизнедеятельности продуцирует семнадцать аминокислот, в том числе восемь незаменимых – треонин, валин, метионин, лейцин, изолейцин, фенилаланин, цистеин, лизин.

Таким образом, наличие в сброженных рисовым грибом средах таких важнейших для организма человека биологически ценных веществ как витамины и аминокислоты придает исследуемым продуктам брожения биологическую ценность.

Шестая глава посвящена разработке биотехнологии производства новых безалкогольных напитков брожения с использованием в качестве сбраживающего компонента рисового гриба *Or.indici* РГЦ.

Разработана биотехнология получения сбраживающего компонента – закваски жидкой на основе рисового гриба *Oryzomyces indicis* РГЦ – из лиофильно высушенного состояния, которая состоит из шестнадцати стадий – двенадцати лабораторных и четырех производственных (рисунок 8).

Разработана новая биотехнология производства безалкогольного напитка брожения «Рисовит» с использованием в качестве сбраживающего компонента рисового гриба – закваски жидкой *Or.indici* РГЦ, на которую получен патент Республики Беларусь. Готовый продукт представляет собой непрозрачный напиток светло-серого цвета с кисло-сладким вкусом и характеризуется биологической ценностью за счет содержания в нем целого комплекса витаминов эндогенного происхождения – В₁, В₂, В₃, В₆, РР, Е, С и важнейших для организма человека аминокислот.

Для расширения ассортимента безалкогольных напитков брожения на основе рисового гриба *Or.indici* РГЦ и интенсификации процесса их получения была изучена возможность включения в состав сбраживаемой среды соков клюквы и черной смородины. Установлено, что внесение в питательную среду указанных соков приводит к активизации обменных процессов в клетках рисового гриба, выражающейся в увеличении активности фермента β-фруктофуранозидазы, титруемой кислотности, отброда, содержания редуцирующих веществ, аминного азота, этилового спирта. Зависимость накопления редуцирующих веществ в среде от количества вносимых ягодных соков и продолжительности культивирования рисового гриба представлена на рисунках 9,10. Контролем служила питательная среда без добавления сока.

Установлено, что оптимальной концентрацией клюквенного и черносмородинового соков, вносимых в сбраживаемую рисовым грибом питательную среду, обеспечивающей как интенсификацию процессов брожения, так и оптимальные органолептические свойства напитка, является 6% от объема суслу; продолжительность сбраживания при использовании клюквенного сока составляет трое суток, черносмородинового сока – двое суток. Процесс ферментации суслу ведется до снижения содержания сухих веществ в нем на 0,8–1,0% и достижения титруемой кислотности не менее 1,9 см³ 1 моль/дм³ раствора NaOH на 100 см³ напитка.

Разработан способ повышения биологической стойкости новых безалкогольных напитков брожения, предусматривающий режимы термообработки: нагрев в течение 10 мин при температуре 90°C или 20 мин при температуре

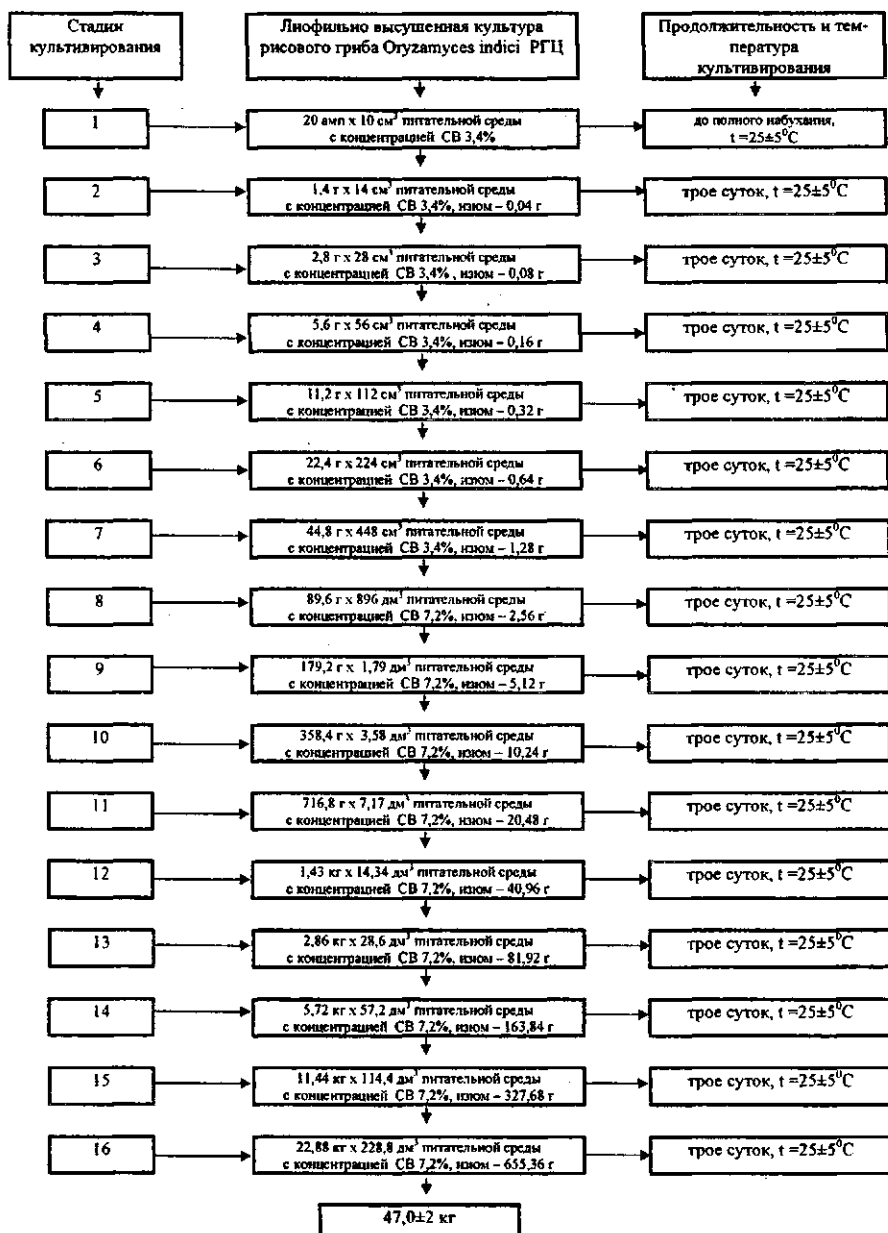


Рисунок 8 – Технологическая схема приготовления закваски жидкой *Oryzomyces indicis* РГЦ из лиофильно высушенного состояния



Рисунок 9 – Зависимость содержания редуцирующих веществ в сбраживаемой рисовым грибом питательной среде от концентрации в ней сока клюквы

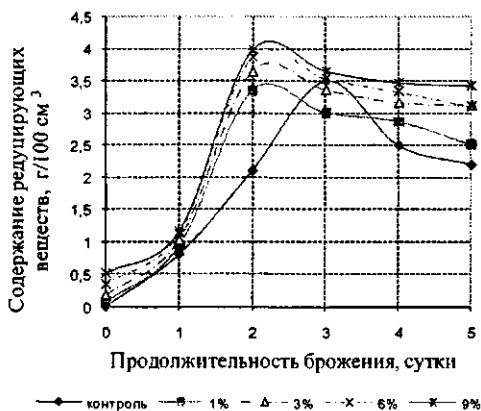


Рисунок 10 – Зависимость содержания редуцирующих веществ в сбраживаемой рисовым грибом питательной среде от концентрации в ней сока черной смородины

85°C, или 30 мин при температуре от 70 до 80°C, позволяющий обеспечить микробиологическую стабильность и качество готового продукта в течение трех месяцев. Таким образом, на основании проведенных исследований разработана биотехнология новых натуральных безалкогольных напитков брожения, полученных на основе рисового гриба *Og.indici* РГЦ и ягодных соков – «Клюковка» и «Смородинка», технологическая схема производства которых представлена на рисунке 10. Разработанные напитки характеризовались приятным кисло-сладким вкусом, насыщенным розовым цветом и хорошо выраженным ароматом используемых фруктов. Физико-химические показатели качества новых безалкогольных напитков брожения приведены в таблицах 3,4. Установлено, что новые натуральные безалкогольные напитки брожения «Клюковка» и «Смородинка», полученные на основе рисового гриба *Og.indici* РГЦ и дополнительно внесенными в сбраживаемую питательную среду соками клюквы и черной смородины, обладают не только высокими органолептическими свойствами, но и существенной биологической ценностью. Это обусловлено содержанием в них значительного спектра аминокислот и витаминов (В₁, В₂, В₃, В_с, РР, Р, Е, С), принимающих участие в обменных реакциях организма человека;

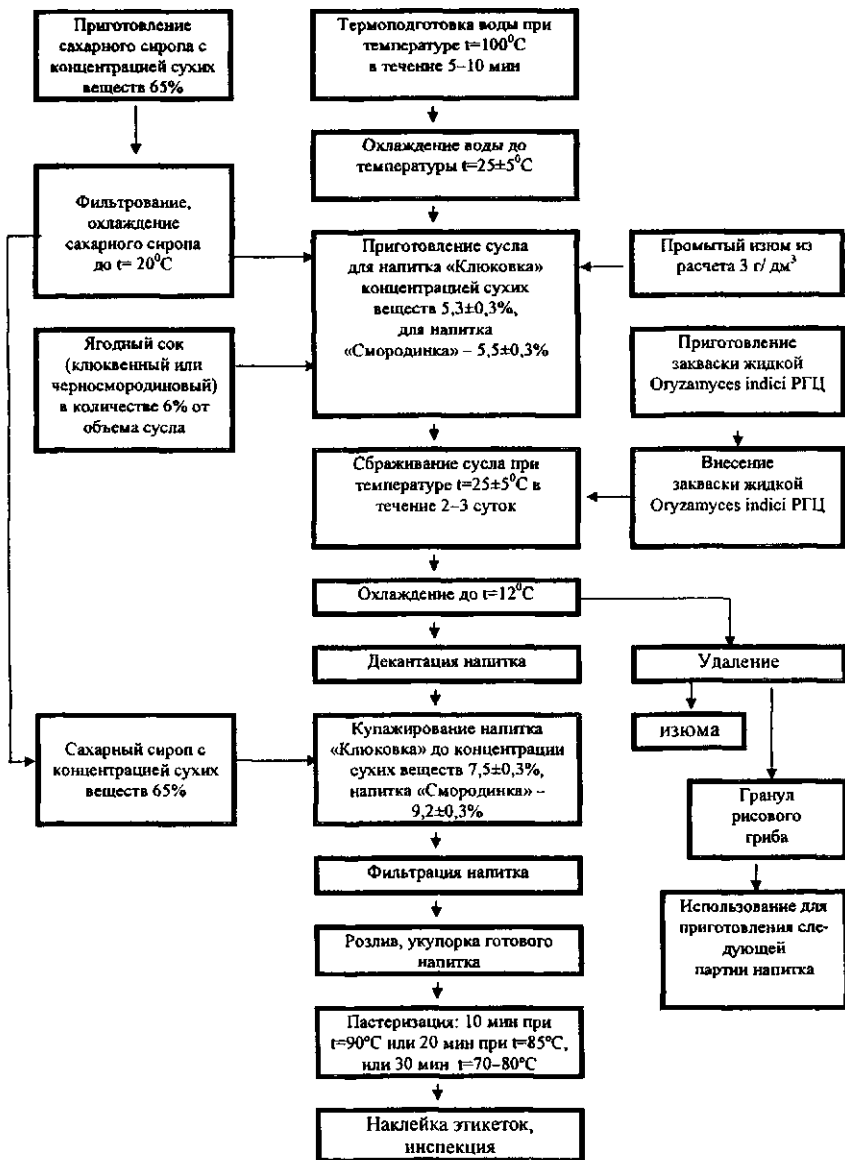


Рисунок 10 – Технологическая схема производства натуральных безалкогольных напитков брожения «Клюковка» и «Смородинка»

200 см³ напитков «Клюковка» и «Смородинка» обеспечивает процент покрытия от суточной потребности организма человека в витаминах соответственно: В₂ – на 21 и 51%, Е – на 8,4 и 9,3%, С – на 1,3 и 31%, Р – на 6,5 и 7,7%, В₁ – на 5,3 и 9,3%, РР – на 6% и 4%, В_с – на 2,6 и 4,6%, В₃ – на 0,2 и 4,4%.

Таблица 3 – Физико-химические показатели качества новых безалкогольных напитков брожения «Клюковка» и «Смородинка»

Наименование показателей	«Клюковка»	«Смородинка»
Массовая доля сухих веществ, %	7,50±0,3	9,20±0,3
Кислотность, см ³ раствора гидроксида натрия концентрацией 1 моль/дм ³ на 100 см ³ напитка	2,20±0,3	2,50±0,3
Содержание редуцирующих сахаров, г/100 см ³ напитка	3,80±0,19	3,70±0,18
Содержание спирта, об %	0,10±0,01	0,10±0,01
Содержание аминного азота, мг/100 см ³ напитка	23,66±1,18	26,30±1,32

Таблица 4 – Содержание витаминов в новых натуральных безалкогольных напитках брожения «Клюковка» и «Смородинка»

Наименование витаминов	«Клюковка»	«Смородинка»
Витамин Р, %	0,98±0,05	1,15±0,06
Витамин С, мг/100 г	0,47±0,02	10,90±0,55
Витамин Е, мг/100 г	0,84±0,17	0,93±0,19
Витамин РР, мг/100 г	0,45±0,07	0,28±0,04
Витамин В ₃ , мг/кг	0,01±0,003	0,22±0,05
Витамин В ₁ , мг/100 г	0,04±0,01	0,07±0,01
Витамин В ₂ , мг/100 г	0,21±0,04	0,51±0,10
Витамин В _с , мкг/100 г	2,60±0,47	4,60±0,83

Разработаны и утверждены в установленном порядке нормативные технологические документы на новые виды напитков: «Клюковка» (РЦ РБ 700036606.064–2007, ТИ РБ 700036606.032–2007), «Смородинка» (РЦ РБ 700036606.065–2007, ТИ РБ 700036606.033–2007). Проведенные промышленные испытания на ОАО «Молодечнопиво» по выпуску новых натуральных безалкогольных напитков брожения «Клюковка» и «Смородинка» показали соответствие их качества требованиям нормативных технологических документов.

Таким образом, производство в производственных масштабах новых натуральных безалкогольных напитков брожения на основе рисового гриба *Or.indici* РГЦ позволит не только внести вклад в обеспечение населения Республики Беларусь безопасными продуктами питания, но и будет способствовать обогащению организма человека биологически ценными веществами – витаминами и аминокислотами, обеспечивающими поддержание в активном состоянии всех функций организма человека.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

1 Идентифицирован видовой состав естественной поликультуры микроорганизмов под тривиальным названием рисовый гриб, которая задепонирована Институтом микробиологии НАН Б с присвоением ей латинского названия *Oryzomyces indicii* РГЦ. Установлено, что биоккультура *Or.indicii* РГЦ, представляет собой ассоциативный консорциум различных таксономических групп микроорганизмов: дрожжей *Zygosaccharomyces fermentati* Naganishi, *Pichia membranaefaciens* Hansen, молочнокислых бактерий *Lactobacillus paracasei* subsp. *paracasei*, *Leuconostoc mesenteroides* subsp. *dextranicum*, уксуснокислых бактерий *Acetobacter aceti* [2-А, 22-А, 30-А]; на биоккультуру рисовый гриб *Or. indicii* РГЦ получен паспорт [29-А].

2 Установлен оптимальный состав питательной среды для культивирования рисового гриба *Or.indicii* РГЦ, обеспечивающий его интенсивные метаболические процессы, – количество рисового гриба и сахарозы в г на 1 дм³ питательной среды 48 и 48 или 72 и 72, что соответствует их весовому соотношению 2:2/дм³ и 3:3/дм³ [17-А].

3 Определены технологические и кинетические параметры культивирования рисового гриба *Or.indicii* РГЦ – оптимальная температура 25±5°С, значения pH 4–6, оптимальная удельная скорость роста 3 суток, константа насыщения (Ks) 3,4% сахарозы [5-А, 8-А, 15-А, 21-А].

4 Показана активирующая роль изюма в жизнедеятельности рисового гриба *Or.indicii* РГЦ и определена оптимальная его концентрация в питательной среде – 3 г/дм³. Установлено, что важнейшим элементом для развития рисового гриба *Or.indicii* РГЦ является калий, который выполняет роль активатора роста данной биоккультуры [6-А, 14-А, 16-А].

5 Изучена ароматобразующая способность рисового гриба *Or.indicii* РГЦ и установлено, что в ходе своей жизнедеятельности биоккультура синтезирует такие летучие ароматические вещества как альдегиды (уксусный, масляный), кетоны (ацетон, диацетил), эфиры (этилацетат), высшие спирты (пропанол, изобутанол, изоамилол). Показана стимулирующая роль изюма в процессах ароматобразования. Исследована способность рисового гриба *Or.indicii* РГЦ синтезировать витамины и аминокислоты. Установлено, что при культивировании рисовый гриб синтезирует витамины В₁ (тиамин), В₂ (рибофлавин), В₃ (пантотеновую кислоту), В_с (фолиевую кислоту), РР (никотиновую кислоту), Е (токоферол), витамин С (аскорбиновую кислоту). В ходе жизнедеятельности рисовый гриб продуцирует семнадцать аминокислот, в том числе восемь незаменимых – треонин, валин, метионин, лейцин, изолейцин, фенилаланин, цистеин, лизин [23-А].

6 Разработаны биотехнология получения сбраживающего компонента – рисового гриба – закваски жидкой *Or.indicii* РГЦ из лиофильно высушенного состояния и биотехнология нового безалкогольного напитка брожения «Рисовит» на его основе. Охарактеризованы физико-химические и органолептические показатели нового безалкогольного напитка брожения «Рисовит» [1-А, 7-А, 9-А, 10-А, 11-А, 13-А, 18-А, 19-А, 20-А, 24-А].

7 Разработана научно обоснованная биотехнология производства новых натуральных безалкогольных напитков брожения с использованием в качестве сбраживающего компонента рисового гриба *Og.indici* РГЦ и ягодных соков. Установлено, что оптимальной концентрацией вносимых соков клюквы и черной смородины, обеспечивающей усиление метаболических процессов *Og.indici* РГЦ, является 6% от объема сусла. Период брожения сусла при использовании клюквенного сока составляет трое суток, черносмородинового сока – двое суток. Процесс брожения сусла ведется до снижения содержания сухих веществ в нем на 0,8–1,0% и достижения титруемой кислотности не менее $1,9 \text{ см}^3 \text{ 1 моль/дм}^3$ раствора NaOH на 100 см^3 напитка [3-А, 4-А, 25,-А, 26-А, 27-А, 28-А].

8 Разработан способ повышения биологической стойкости новых видов натуральных напитков брожения. Оптимальными режимами термообработки являются: 10 мин при температуре 90°C или 20 мин при температуре 85°C , или 30 мин при температуре от 70 до 80°C . Данные режимы пастеризации позволяют обеспечить микробиологическую стабильность и качество продукта в течение трех месяцев.

9 Исследованы физико-химические и органолептические показатели новых натуральных безалкогольных напитков брожения на основе использования рисового гриба *Og.indici* РГЦ и ягодных соков – «Клюковка» и «Смородинка». Установлено, что новые напитки обладают существенной биологической ценностью. Употребление 200 см^3 напитков «Клюковка» и «Смородинка» покрывают суточную потребность человека соответственно в витаминах: В₂ – на 21 и 51%, Е – на 8,4 и 9,3%, С – на 1,3 и 31%, Р – на 6,5 и 7,7%, В₁ – на 5,3 и 9,3%, РР – на 6% и 4%, В_с – на 2,6 и 4,6%, В₃ – на 0,2 и 4,4% [3-А, 4-А, 12-А].

Рекомендации по практическому использованию результатов

По результатам проведенных исследований разработаны и утверждены нормативные технологические документы на новые виды безалкогольных напитков брожения «Клюковка» и «Смородинка» с использованием в качестве сбраживающего компонента рисового гриба *Og.indici* РГЦ и соков клюквы и черной смородины. Центральная дегустационная комиссия РБ по пивобезалкогольной отрасли дала высокую оценку новым натуральным безалкогольным напиткам брожения «Клюковка» и «Смородинка» и рекомендовала их к постановке на производство. Разработанная биотехнология по производству новых натуральных безалкогольных напитков брожения апробирована в производственных условиях и внедрена на ОАО «Молодечнопиво». По результатам гигиенической оценки проведенной в ГУ «Республиканский научно-практический центр гигиены» получено заключение о соответствии разработанных безалкогольных напитков брожения требованиям СанПин 11 63 РБ 98, ГН 10-117-99,

что позволяет рекомендовать органам Госсаннадзора Республики Беларусь разрешить их промышленное производство.

Производство натуральных безалкогольных напитков брожения «Клюковка» и «Смородинка» расширяет ассортимент безалкогольных напитков, обогащенных биологически ценными веществами эндогенного происхождения и не содержащих в своем составе неблагоприятных для здоровья человека пищевых добавок (красителей, подкислителей, консервантов). Данная группа напитков позиционирована на потребителя, заботящегося о своем здоровье, и, несомненно, будет способствовать повышению иммунитета организма человека и оздоровлению населения в целом.

СПИСОК ОПУБЛИКОВАННЫХ РАБОТ ПО ТЕМЕ ДИССЕРТАЦИИ

Статьи в научных журналах:

1-А. Цед, Е.А. Рисовый гриб – основа безалкогольных напитков / Е.А. Цед, Л.М. Королева, В.Л. Прибыльский, Л.И. Рыдевская. // Пиво и напитки. – 2001. – №5. – С.38.

2-А. Королева, Л.М. Идентификация микробного состава поликультуры рисового гриба как основы получения ферментированных безалкогольных напитков / Л.М. Королева, Е.А. Цед, Н.К. Коваленко, С.С. Нагорная // Пиво и напитки. – 2007. – №2. – С.40–42.

3-А. Цед, Е.А. Новый ферментированный безалкогольный напиток на основе рисового гриба *Oryzomyces indicis* РГЦ / Е.А. Цед, Л.М. Королева // Пиво и напитки. – 2007. – №2. – С.48–50.

4-А. Цед, Е.А. Исследование влияния фруктовых добавок на метаболизм рисового гриба *Oryzomyces indicis* при получении безалкогольных напитков брожения / Е.А. Цед, З.В. Василенко, Л.М. Королева // Вестник МГУП. – 2007. – №1. – С.20–27.

5-А. Цед, Е.А. Технологические свойства рисового гриба – источника брожения при получении ферментированных безалкогольных напитков / Е.А. Цед, З.В. Василенко, Л.М. Королева // Вестник МГУП. – 2008. – №1. – С.55–61.

6-А. Василенко, З.В. Исследование роли изюма как растительного компонента питательной среды в метаболизме рисового гриба *Oryzomyces indicis*. / З.В. Василенко, Е.А. Цед, Л.М. Королева, Е.А. Трилинская // Вестник МГУП. – 2008. – №1. – С.20–27.

Статьи в сборниках материалов, конференций, тезисы докладов:

7-А. Цед, Е.А. Исследование и разработка технологии напитка брожения на основе рисового гриба / Е.А. Цед, Л.М. Якиревич (Королева), Н.А. Каминская // Техника и технология пищевых производств: тез. докл. II-й Междунар. науч.-техн. конф. студентов и аспирантов, Могилев, 21–23 апреля 1999 г. / МТИ; редкол.: Т.С. Хасаншин [и др.]. – Могилев, 1999. – С.56–57.

8-А. Василенко, З.В. Исследование влияния технологических параметров среды на жизнедеятельность рисового гриба / З.В. Василенко, Е.А. Цед,

Л.М. Якиревич (Королева), Л.П. Яромич, Н.А. Каминская // Техника и технология пищевых производств: тез. докл. Междунар. науч.-техн. конф., Могилев, 24–26 апреля 2000 г. / МТИ; редкол.: Т.С. Хасаншин [и др.]. – Могилев, 2000. – С.105–106.

9-А. Цед, Е.А. Использование нетрадиционных микроорганизмов для получения напитков брожения / Е.А. Цед, Л.М. Якиревич (Королева), О.М. Горевая // Микробиология и биотехнология 21 столетия: материалы Междунар. науч.– практ. конф., Минск, 22–24 мая 2002 г./ Ин-т микробиологии НАН Беларуси; редкол.: А.Г. Лобанок [и др.]. – Минск, 2002. – С.273–274.

10-А. Цед, Е.А. Новый напиток для диабетического рациона / Е.А. Цед, Л.М. Якиревич (Королева), Л.П. Яромич, Т.Н. Лаптева // Новые технологии в пищевой промышленности: материалы Междунар. научн.-практ. конф., Минск, 2–4 октября 2002 г. / РУП «Белорусский научно-исследовательский и проектно-конструкторский институт пищевых продуктов»; редкол.: З.В. Ловкис [и др.]. – Минск, 2002. – С.82–83.

11-А. Цед, Е.А. Новый напиток брожения / Е.А. Цед, Л.М. Якиревич (Королева), Л.П. Яромич, Л.Н. Шпилькова // Техника и технология пищевых производств: материалы III-й Междунар. научн.-техн. конф., Могилев, 24–26 апреля 2002 г./МГТИ; редкол.:Т.С. Хасаншин [и др.].–Могилев, 2002.–С.30–31.

12-А. Цед, Е.А. Изучение свойств нового напитка брожения, полученного с использованием рисового гриба / Е.А. Цед, Л.М. Якиревич (Королева), Л.П. Доброскок, Н.В. Карабушева // Техника и технология пищевых производств: материалы III-й Междунар. научн.-техн. конф., Могилев, 24–26 апреля 2002. / МГТИ; редкол.: Т.С. Хасаншин [и др.]. – Могилев, 2002. – С.31–32.

13-А. Цед, Е.А. Новая технология получения сброженных безалкогольных напитков / Е.А. Цед, Л.М. Якиревич (Королева), Л.П. Яромич, А.Н. Позднякова // Техника и технология пищевых производств: материалы IV-й Междунар. науч.-техн. конф., Могилев, 26–28 марта 2003 г.: в 2 ч. / УО МГУП; редкол.: Т.С. Хасаншин [и др.]. – Могилев, 2003. – Ч.1. – С.69–70.

14-А. Цед, Е.А. Исследование особенностей культивирования и жизнедеятельности рисового гриба / Е.А. Цед, Л.М. Якиревич (Королева), Е.А. Трининская, О.В. Гаенкова // Техника и технология пищевых производств: материалы IV-й Междунар. науч.-техн. конф., Могилев, 26–28 марта 2003 г.: в 2 ч. / УО МГУП; редкол.: Т.С. Хасаншин [и др.]. – Могилев, 2003. – Ч.1. – С.71–72.

15-А. Цед, Е.А. Новый напиток для диабетиков / Е.А. Цед, Л.М. Якиревич (Королева), О.Н. Макасева, Л.П. Яромич // Техника и технология пищевых производств: материалы IV-й Междунар. науч.-техн. конф., Могилев, 26–28 марта 2003 г.: в 2 ч. / УО МГУП; редкол.: Т.С. Хасаншин [и др.]. – Могилев, 2003. – Ч. 1. – С.70–71.

16-А. Цед, Е.А. Исследование влияния растительных компонентов питательной среды на жизнедеятельность рисового гриба / Е.А. Цед, Л.М. Королева, В.Л. Прибыльский, О.В. Веранкова //Современное состояние и перспективы развития микробиологии и биотехнологии: материалы Междунар.науч. конф., Минск, 26–28 мая 2004 г. / Ин-т микробиологии НАН Беларуси; редкол.: А.Г. Лобанок [и др.]. – Минск, 2004. – С.120–121.

17-А. Цед, Е.А. Исследование углеводного и азотного обменов естественной полисимбиотической культуры рисового гриба / Е.А. Цед, Л.М. Королева // Техника и технология пищевых производств: тез. докл. V-й Междунар. науч.-техн. конф., Могилев, 18–20 мая 2005 г. / УО МГУП; редкол.: Т.С. Хасаншин [и др.]. – Могилев, 2005. – С.26.

18-А. Цед, Е.А. Разработка технологии сброженного безалкогольного напитка на основе естественных микроорганизмов-симбионтов / Е.А. Цед, Л.М. Королева // Техника и технология пищевых производств: тез. докл. V-й Междунар. науч.-техн. конф., Могилев, 18–20 мая 2005 г. / УО МГУП; редкол.: Т.С. Хасаншин [и др.]. – Могилев, 2005. – С.26–27.

19-А. Цед, Е.А. Новый безалкогольный напиток брожения / Е.А. Цед, Л.М. Королева // Перспективы производства продуктов питания нового поколения: материалы Междунар. научн.-практ. конф., Минск, 6–7 октября 2005 г. / РУП «Бел НИИ «Пищевых продуктов»; редкол.: З.В. Ловкис [и др.]. – Минск, 2005. – С.88–89.

20-А. Цед, Е. Функциональные напитки на основе полисимбиотической культуры рисового гриба / Е.Цед, Л.Королева, В.Прибыльский, Е.Шульман. // New Technologies in traditional Food: reports International Scientific Practikal Conference, Jelgava, 2005. / Latvia university of agriculture; editorial board: G.U. Liepa [et al]. – Jelgava, 2005. – С.138–142.

21-А. Цед, Е.А. Моделирование процессов брожения / Е.А. Цед, Л.М. Королева // Интеллектуальные системы принятия решений и информационные технологии: материалы Междунар. науч.-техн. конф., Черновцы, 19–21 апреля 2006 г. / Буковинский университет; редкол.: В.М. Окуненко [и др.]. – Черновцы, 2006. – С.183–184.

22-А. Цед, Е.А. Видовой состав микрофлоры рисового гриба *Oryzomyces indicі* как источника брожения при получении ферментированных безалкогольных напитков / Е.А. Цед, Л.М. Королева // Техника и технология пищевых производств: тезисы докл. VI-й междунар. науч.-техн. конф., Могилев, 22–23 мая 2007 г. / УО МГУП; редкол.: А.В. Акулич [и др.]. – Могилев, 2007. – С.75–76.

23-А. Цед, Е.А. Исследование способности продуцирования аминокислот рисовым грибом *Oryzomyces indicі* при получении безалкогольных напитков брожения / Е.А. Цед, Л.М. Королева // Техника и технология пищевых производств: тезисы докл. VI-ой Междунар. науч.-техн. конф., Могилев, 22–23 мая 2007 г. / УО МГУП; редкол.: А.В. Акулич [и др.]. – Могилев, 2007. – С.76.

24-А. Способ производства сброженного безалкогольного напитка: пат. 8026 Респ. Беларусь, МПК7 А 23 L 2/38 / Е.А. Цед, Л.М. Королева, В.Л. Прибыльский, О.В. Веранкова; заявитель УО МГУП. – № а 20031077; заявл. 21.11.2003; опубл. 30.06.2004 // Афіцыйны бюл. / Нац. Цэнтр інтэлектуал. уласнасці. – 2006. – №2. – С.37.

Нормативные технологические документы:

25-А. Рецепт: Напиток безалкогольный сброженный «Клюковка»: РЦ РБ 700036606.064-2007. – Введ. 01.08.2007. – Могилев: УО МГУП, 2007. – 5 с.

26-А. Рецепттура: Напиток безалкогольный сброженный «Смородинка»: РЦ РБ 700036606.065-2007. – Введ. 01.08.2007.– Могилев: УО МГУП, 2007.– 5с.

27-А. Технологическая инструкция по производству сброженного безалкогольного напитка «Клюковка»: ТИ РБ 700036606.032- 2007: утв. УО «Могилевский государственный университет» 19.07.2007. – Могилев, 2007. – 7 с.

28-А. «Технологическая инструкция по производству сброженного безалкогольного напитка «Смородинка» – ТИ РБ 700036606.033 – 2007: утв. УО «Могилевский государственный университет» 19.07.2007.– Могилев, 2007.– 7 с.

Прочие:

29-А. Паспорт на естественную полисимбиотическую ассоциацию микроорганизмов – *Oguzomyces indici* РГЦ / Е.А. Цед, Л.М. Королева. – Выдан Институтом микробиологии НАН Б 28.12.2005. – регистрационный номер БИМ: yB-220Д.

30-А. Василенко, З.В. Основы микробиологии, санитарии и гигиены: учеб. пособие / З.В. Василенко, Е.А. Цед, Л.М. Королева. – Минск: Изд. БГУ, 2008. – 288 с.

ЦИТИРУЕМАЯ ЛИТЕРАТУРА

1*. Чепурной, И.П. Идентификация и фальсификация продовольственных товаров / И.П. Чепурной. – М.: Издательско-торговая корпорация «Дашков и К⁰», 2005. – 460 с.

2*. Елисеева, О.И. Лечение хронических и онкологических заболеваний. Первопричина всех болезней / О.И. Елисеева.– СПб.: Издат. группа «Весь», 2005. – 203 с.

3*. Развитие безотходной технологии переработки растительного сырья для производства безалкогольных напитков / Г.А. Филонова [и др.]; под общ. ред. Г.А. Филоновой. // Пищевая промышленность, серия 22. – М.: АгроНИИ-ТЭИПП, 1990, вып. 10. – 28 с.

4*. Бурмистров, Г.П. Медико-социальные аспекты использования функциональных напитков в питании / Г.П. Бурмистров, Мулина Н.А., П.П. Макаров // Пиво и напитки. – 2003. – №2. – С.72 – 73.

5*. Беспалов, В.В. Взгляд в будущее безалкогольных напитков / В.В. Беспалов // Пиво и напитки. – 2004. – №1. – С.54–55.

6*. Габинская, О.С. Оценка конкурентоспособности безалкогольных газированных напитков / О.С. Габинская, Н.С. Дворецкая // Пиво и напитки. – 2005. – №3. – С.14 – 16.

7*. Борисенко, Е.В. Безалкогольные напитки на натуральном растительном сырье / Е.В. Борисенко, Ю.И. Алексеева, М.Ю. Дикун, С.А. Климова // Пиво и напитки. – 2003. – №5. – С.50 – 52.

РЭЗІЮМЭ Каралева Лідзія Міхайлауна

Біятэхналогія натуральных безалкагольных напояў браджэння на аснове рысавага грыба

Ключавыя словы: рысавы грыб, мікробны састаў, тэхналагічныя і кінетычныя параметры культывавання, метабалізм, біятэхналогія натуральных безалкагольных напояў браджэння, лятучыя духмяныя рэчывы, біялагічная каштоўнасць напояў, рэжымы тэрмаапрацоўкі.

Дысертацыя прысвечана распрацоўцы біятэхналогіі натуральных безалкагольных напояў браджэння на аснове новага нетрадыцыйнага зброджваючага кампанента – рысавага грыба, якая дазваляе пашырыць асартымент бяспечных і біялагічна каштоўных для чалавека напояў, пазіцыянаваных на спажыўца, які клапаціцца аб сваім здароў'і.

Ідэнтыфікаваны віды мікробны састаў прыроднай біякультуры мікраарганізмаў пад трывіяльнай назвай рысавы грыб, якому Інстытутам мікрабіялогіі НАН Б надана лацінская назва *Oryzomyces indicі* РГЦ.

Даследваны і абгрунтаваны аптымальныя ўмовы культывавання рысавага грыба *Og.indicі* РГЦ: састаў кампанентаў пажыўнога асяроддзя, тэхналагічныя і кінетычныя параметры росту, працягласць культывавання.

Вывучан метабалізм рысавага грыба *Og.indicі* РГЦ у залежнасці ад канцэнтрацыі разынак у пажыўном асяроддзі. Выяўлена дынаміка назаплення мінеральных рэчываў (калія, натрыя, кальцыя) клеткамі рысавага грыбу пры яго культываванні.

Даследван якасны і колькасны састаў біялагічна каштоўных (вітаміны, амінакіслоты) і лятучых духмяных рэчываў, якія прадуктуе рысавы грыб, і выяўлена дынаміка іх утварэння. Распрацаваны навукова абгрунтаваныя біятэхналогіі закваскі вадкай *Og.indicі* РГЦ і безалкагольных напояў браджэння на яе аснове.

Даследваны фізіка-хімічныя і арганалептычныя паказчыкі новых безалкагольных напояў браджэння з выкарыстаннем рысавага грыба *Og.indicі* РГЦ і сокаў журавіны і чорнай парэчкі; навукова даказана іх біялагічная каштоўнасць.

Абгрунтаваны спосаб павышэння біялагічнай стойкасці новых відаў безалкагольных напояў браджэння на аснове рысавага грыба *Og. indicі* РГЦ, які забяспечвае мікрабіялагічную стабільнасць прадуктаў на працягу трох месяцаў пры захаванне іх якасці.

РЕЗЮМЕ
Королева Лидия Михайловна

**Биотехнология натуральных безалкогольных напитков брожения
на основе рисового гриба**

Ключевые слова: рисовый гриб, микробный состав, технологические и кинетические параметры культивирования, метаболизм, биотехнология натуральных безалкогольных напитков брожения, летучие ароматические вещества, биологическая ценность, режимы термообработки.

Диссертация посвящена разработке биотехнологии натуральных безалкогольных напитков на основе нового нетрадиционного сбраживающего компонента – рисового гриба, которая позволяет расширить ассортимент безопасных и биологически ценных для здоровья человека безалкогольных напитков, позиционированных на потребителя, заботящегося о своем здоровье.

Идентифицирован видовой микробный состав естественной биокультуры микроорганизмов под тривиальным названием рисовый гриб, которому Институт микробиологии НАН Б присвоено латинское название *Oryzomyces indicii* РГЦ.

Исследованы и обоснованы оптимальные условия культивирования рисового гриба *Or.indicii* РГЦ: состав компонентов питательной среды, технологические и кинетические параметры роста, продолжительность культивирования.

Изучен метаболизм рисового гриба *Or.indicii* РГЦ в зависимости от концентрации изюма в питательной среде. Показана динамика накопления минеральных веществ (калия, натрия, кальция) клетками рисового гриба при его культивировании.

Исследован качественный и количественный состав биологически активных (витаминов, аминокислот) и летучих ароматических веществ, продуцируемых рисовым грибом *Or.indicii* РГЦ, и показана динамика их образования.

Разработаны научно обоснованные биотехнологии закваски жидкой *Or.indicii* РГЦ и безалкогольных напитков брожения на ее основе. Исследованы физико-химические и органолептические показатели новых натуральных безалкогольных напитков брожения с использованием рисового гриба *Or.indicii* РГЦ и соков клюквы и черной смородины; научно доказана их биологическая ценность.

Обоснован способ повышения биологической стойкости новых видов безалкогольных напитков брожения на основе рисового гриба *Or.indicii* РГЦ, обеспечивающий микробиологическую стабильность продуктов в течение трех месяцев при сохранении их качества.

SUMMARY

Koroleva Lidiya Mikhailovna

BIOTECHNOLOGY OF NATURAL NONALCOHOLIC FERMENTED BEVERAGES ON THE BASIS OF RICE FUNGUS

Key words: rice fungus, microbial composition, technological and kinetic parameters of cultivation, metabolism, biotechnology natural nonalcoholic fermented beverages, volatile aromatic substance, biological value, thermal treatment.

The dissertation concerns the development of biotechnology of natural nonalcoholic fermented beverages obtained on the basis of rice fungus as a new nontraditional fermentative ingredient. The developed technology allows to increase the assortment of safe and biologically valuable for people's health nonalcoholic beverages directed to consumer taking care of his health.

Specific microbial composition of natural bioculture of microorganisms trivially called rice fungus was identified. The fungus was latin named as *Oryzomyces indici* PFL by the National Academy of Sciences of the Republic of Belarus.

The optimum conditions for rice fungus *Or.indici* PFL cultivation: ingredient composition of a nutrient medium, technological and kinetic parameters of growth, time of cultivation were studied and substantiated.

Metabolism of a rice fungus was studied depending on concentration of raisings in a nutrient medium. Rice fungus being cultivated, dynamics of accumulation of mineral substances (potassium, sodium, calcium) with its cells was shown.

Qualitative and quantitative composition of biologically active (vitamins, amino acids) and volatile aromatic substances produced by a rice fungus was studied. Dynamics of their production was shown.

Scientifically based biotechnologies of liquid culture *Or.indici* PFL and nonalcoholic fermented beverages on its basis were developed. Physico-chemical and organoleptic indexes of new nonalcoholic fermented beverages with the use of rice fungus *Or.indici* PFL and cranberry and black current juice were studied. Their biological value was scientifically proved.

The method of increasing biological stability of new kinds of nonalcoholic fermented beverages on the basis of rice fungus *Or.indici* PFL providing microbiological stability of the product for 3 months with keeping quality was substantiated.

