

ЗООГЛЕИ И ИХ ИСПОЛЬЗОВАНИЕ В ПИЩЕВОЙ И МОЛОЧНОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ

Т.И.Шингарева, А.А.Куприец

Изучены симбиотические культуры природного происхождения – зооглеи. Показано, что закваска на основе рисового гриба имеет хорошие органолептические показатели и может быть использована для производства новых видов кисломолочной продукции. В сравнении с кефирной закваской закваска рисового гриба имеет более низкую кислотность, содержание углекислого газа и массовую долю этилового спирта, однако отличается более высокой условной вязкостью, дистилляционным числом, а также протеолитической активностью.

Введение

В последние годы наблюдается динамичный рост объемов производства и расширение ассортимента кисломолочной продукции. Это обуславливается высоким потребительским спросом ввиду ее высокой пищевой и биологической ценности, а также совокупности диетических, лечебно-профилактических и вкусовых свойств.

Диетические свойства кисломолочной продукции обуславливаются тем, что они улучшают обмен веществ, стимулируют выделение желудочного сока, возбуждают аппетит. Лечебные свойства заключаются в способности некоторых микроорганизмов закваски вырабатывать антибиотики, подавляющие развитие вредных и болезнетворных микроорганизмов.

Кисломолочную продукцию получают сквашиванием молочной основы чистыми культурами молочнокислых микроорганизмов, иногда с участием дрожжей и уксуснокислых бактерий. В процессе сквашивания протекают сложные микробиологические и физико-химические процессы, в результате которых формируются вкус, запах, консистенция и внешний вид готового продукта. Качество кисломолочной продукции напрямую зависит от вида и свойств заквасок, применяемых в ее производстве. В процессе своего развития заквасочная микрофлора не только придает продукции определенные органолептические свойства, но также влияет на ее физико-химические и реологические характеристики [1–4].

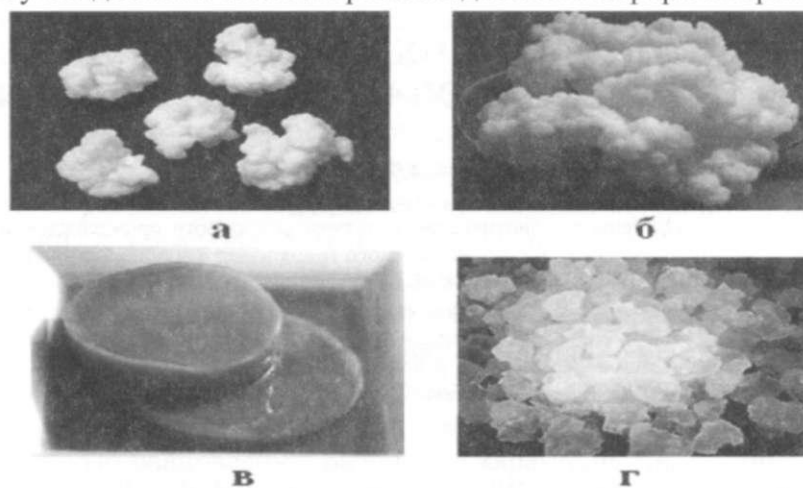
В настоящее время в молочной промышленности широко применяются закваски чистых культур [5], однако интерес представляют и естественные симбиотические культуры, которые имеют природное происхождение, так называемые зооглеи – это особенное состояние клеток бактерий, когда оболочки их ослизняются и образуют студенистые массы или пленки. Зооглея состоит из полисахаридов, иногда с примесью азотистых соединений. Наиболее распространенными зооглеями являются следующие виды грибов: тибетский молочный, чайный, рисовый, а также кефирные грибки [6].

Научный интерес к зооглеям впервые возник в XIX веке у европейских ученых. Первое упоминание об этих культурах в научных журналах датируется 1886 годом. В России исследованием зооглей занималась биолог А. А. Бачинская. Она определила, что в их состав входят уксуснокислые бактерии. Более того, польский химик Юзеф Болшич доказал, что все зооглеи – абсолютно разные культуры, со своими особенностями, строением и морфологией. Наиболее целебными он признал рисовый гриб и тибетский молочный гриб [7].

В настоящее время хорошо изученной и широко применяемой в молочной промышленности культурой являются кефирные грибки. Они используются в производстве такого известного и востребованного среди населения продукта, как кефир. Доказано, что кефирные грибки состоят из молочнокислых микроорганизмов, уксуснокислых бактерий и дрожжей [8]. По внешнему виду кефирные грибки представляют собой бугристые образования белого или желтоватого цвета (рисунок 1а).

В Россию кефирные грибки были привезены в середине XIX века, где их начал изучать биолог И.И.Мечников. Употребление кефира, по его мнению, подавляет развитие гнилостных бактерий, тем самым способствуя долголетию. Не только российскими, но и зарубеж-

ными учеными научно доказано благотворное воздействие кефира на организм [9].



а – кефирные грибки; б – тибетский молочный гриб; в – чайный гриб; г – рисовый гриб
Рисунок 1 – Внешний вид зооглей

Тибетский молочный гриб, в отличие от кефирных грибков, до сих пор не нашел широкого применения в молочной промышленности, хотя по своему видовому составу он схож с кефирными грибочками. Этот гриб представляет собой шаровидное тело белого или слегка желтоватого цвета (рисунок 1б).

В работе [10] показано, что, несмотря на схожий микробный состав тибетского молочного гриба и кефирных грибков, в кисломолочном напитке, приготовленном на основе тибетского молочного гриба, не развиваются уксуснокислые бактерии. В работе [11] показано, что тибетский молочный гриб обладает способностью образовывать диацетил, ацетоин, летучие кислоты, углекислый газ; определен и проанализирован количественный состав этих компонентов. Чайный гриб имеет существенное отличие по внешнему виду от вышеописанных зооглей. Он представляет собой слоистую слизистую пленку (рисунок 1в). Установлено, что микробный состав биокультуры представлен симбиозом нескольких видов дрожжей и уксуснокислых бактерий. В процессе жизнедеятельности чайного гриба образуется ряд веществ – органические кислоты, этиловый спирт, витамины и др. [12]. В основном эта зооглея используется для получения безалкогольных напитков брожения [13, 14]. Изучена возможность использования чайного гриба в качестве источника заквасочной микрофлоры при производстве кисломолочных напитков и молочно-белковых продуктов [15, 16], однако данная зооглея в молочной промышленности в настоящий период не используется.

До сих пор менее изученной, применительно к молочной промышленности, естественной симбиотической поликультурой микроорганизмов является рисовый гриб. Он представляет собой прозрачные зерна продолговатой формы [17]. По консистенции гриб похож на набухший желатин (рисунок 1г).

В работе [18] идентифицирован видовой состав культуры рисового гриба, которой присвоено латинское название *Or.indici* РГЦ. Он представляет собой симбиоз молочнокислых микроорганизмов, уксуснокислых бактерий и дрожжей. В ходе своей жизнедеятельности рисовый гриб способен продуцировать широкий спектр биологически ценных продуктов его метаболизма – аминокислот, ферментов, витаминов, летучих ароматических веществ, низкомолекулярных карбоновых кислот [19, 20]. В настоящее время рисовый гриб используется для производства безалкогольных газированных напитков и квасов [13, 20–22].

Целью работы явилось исследование свойств закваски на основе рисового гриба и их сравнение со свойствами кефирной закваски.

Результаты исследований и их обсуждение

В эксперименте основой для приготовления закваски служило обезжиренное молоко. Режимные параметры изготовления закваски соответствовали критериям приготовления кефирной закваски [23].

Изучали влияние количества первичной закваски, вносимой в обезжиренное молоко, на выходные параметры производственной закваски. При этом количество первичной закваски варьировали в пределах 5 % –15 % с интервалом в 5 %. В опытных образцах контролировали такие параметры, как титруемая кислотность [24], содержание углекислого газа, этилового спирта [25], а также органолептические показатели сенсорным методом.

Результаты исследований влияния количества первичной закваски на качественные показатели производственной закваски приведены в таблице 1.

Таблица 1 – Влияние количества первичной закваски на качественные показатели производственной закваски

Объект исследования	Титруемая кислотность, °Т	Содержание углекислого газа, см	Массовая доля этилового спирта, %	Вкус и запах	Внешний вид и консистенция
Опыт 1 (5 %)	75±10	1,0±0,2	0,2±0,05	Чистый, невыраженный кисломолочный	Неоднородная, без видимого газообразования, наблюдается незначительное отделение сыворотки
Опыт 2 (10 %)	90±10	1,7±0,2	0,3±0,05	Чистый, кисломолочный, слегка островатый	Достаточно однородная, без видимого газообразования и отделения сыворотки
Опыт 3 (15 %)	115±10	3,6±0,2	0,4±0,05	Чистый, кисломолочный, с выраженной кислинкой, слегка острый	Неоднородная, наблюдается газообразование в виде отдельных глазков и отделение сыворотки

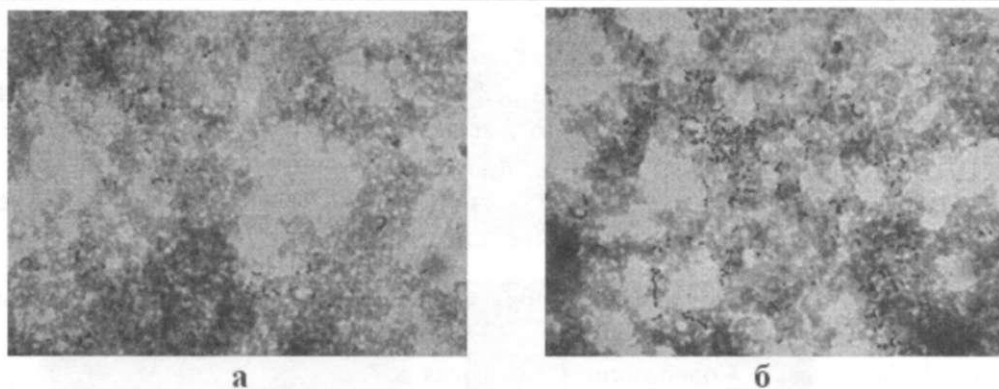
Обнаружено, что при внесении первичной закваски рисового гриба в количестве 5 % получаемая производственная закваска имеет неоднородную консистенцию и невыраженный кисломолочный вкус. При внесении 15 % первичной закваски полученный сгусток характеризуется выраженной кислинкой во вкусе, консистенция неоднородная с отделением сыворотки. Внесение 10 % первичной закваски в обезжиренное молоко позволяет получить производственную закваску однородной консистенции без отделения сыворотки с чистым выраженным кисломолочным вкусом.

Далее проводили анализ физико-химических и органолептических характеристик производственной закваски рисового гриба и кефирной. При этом количество первичной закваски рисового гриба составляло 10 %, а кефирной – 5 %.

Исследуемые производственные закваски микроскопировали и определяли в них следующие физико-химические показатели: титруемую кислотность, условную вязкость, содержание углекислого газа, массовую долю этилового спирта, а также дистилляционное число, наличие ароматических веществ и протеолитическую активность [25]. Кроме того, определяли органолептические характеристики заквасок.

Микроскопическая картина заквасок представлена на рисунке 2. Сравнительный анализ качественных показателей производственных заквасок приведен в таблице 2.

Микроскопирование образцов заквасок показало, что в производственной закваске на основе рисового гриба наблюдается доминирование единичных кокков и диплококков, в то время как в кефирной производственной закваске преобладают короткие цепочки кокков. В кефирной закваске присутствуют одиночные палочки в некоторых полях зрения микроскопа.



а – производственная закваска на основе рисового гриба; б – кефирная производственная закваска
Рисунок 2 – Микроскопическая картина заквасок (УВ 10×100)

Таблица 2 – Физико-химические и органолептические показатели производственной закваски рисового гриба и кефирной

Показатели	Производственная закваска	
	рисового гриба	кефирная
Титруемая кислотность, °Т	90±10	110±10
Содержание углекислого газа, см	1,7±0,2	4,0±0,2
Наличие ароматических веществ	+	+
Условная вязкость, с	25±2	20±2
Протеолитическая активность (тирозин и триптофан), мг%	2,36±0,06	1,92±0,06
Дистилляционное число	1,36±0,05	1,26±0,05
Массовая доля этилового спирта, %	0,3±0,05	0,5±0,05
Вкус и запах	Чистый, кисло-молочный, слегка островатый	Чистый, кисло-молочный, с выраженной кислинкой, слегка острый
Внешний вид и консистенция	Достаточно однородная, без видимого газообразования и отделения сыворотки	Неоднородная, наблюдается газообразование в виде отдельных глазков и незначительное отделение сыворотки

Как видно из таблицы 2, производственная закваска на основе рисового гриба обладает более однородной и плотной консистенцией, в сравнении с кефирной. Ей свойственно менее выраженное газообразование (содержание углекислого газа практически в 2,5 раза меньше), более высокая условная вязкость. Титруемая кислотность этой закваски ниже (на 20 °Т), также в ней накапливается меньше этилового спирта (на 40 %), чем в кефирной. Протеолитическая активность закваски на основе рисового гриба выше в 1,5 раза, что свидетельствует о ее более высокой пищевой ценности, а дистилляционное число говорит о большем содержании летучих жирных кислот.

Заключение

Выполнен обзор зооглей, используемых в пищевой и молочной промышленности. Показано, что из существующих в природе зооглей широкое применение в молочной промышленности получили кефирные грибки. К ним наиболее приближен рисовый гриб, который в своем составе, помимо молочнокислых микроорганизмов, содержит уксуснокислые бактерии и дрожжи. Определено, что производственная закваска на основе рисового гриба имеет хорошие органолептические показатели при внесении первичной закваски в молоко в количестве 10 %. Показано, что закваска рисового гриба значительно отличается от кефирной закваски по физико-химическим показателям: в ней накапливается меньше углекислого газа и этилового спирта, а также ее титруемая кислотность ниже, чем в кефирной. Пищевая ценность закваски на основе рисового гриба выше, и содержание в ней летучих жирных кислот

больше, чем в кефирной закваске.

Литература

- 1 Твердохлеб, Г.В. Технология молока и молочных продуктов / Г.В.Твердохлеб, Г.Ю.Сажинов, Р.И.Раманаускас. – М.: ДеЛи принт, 2006. – 614 с.
- 2 Крусь, Г.Н. Технология молока и молочных продуктов / Н.Г.Крусь, А.Г. Храмцов, З.В. Волокитина, – М.: КолосС, 2008. – 455 с.
- 3 Королев, С.А. Основы технической микробиологии молочного дела / С.А.Королев. – М.: Пищ. пром-ть. – 1974. – 344 с.
- 4 Банникова, Л.А. Микробиология молока и молочных продуктов / Л.А.Банникова, Н.С. Королева, В.Ф. Семенихина // Справочник – М.: Агропромиздат, 1987. – 400 с.
- 5 Степаненко, П.П. Микробиология молока и молочных продуктов / П.П.Степаненко // Учебник для вузов. – М.: Изд-во, 2002. – 413 с.
- 6 Филиппова, И.А. Грибы, которые лечат / И.А. Филиппова. – СПб.: ВЕСЬ, 2004. – 224 с.
- 7 Луковкина А., Осторожно, грибы/ А.Луковкина. – Москва.: 2013. – 100с.
- 8 Фильчакова, С.А. Микробиологический состав кефирных грибков и кефирной закваски / С.А. Фильчакова // Переработка молока. – 2005. – № 7. – С. 28.
- 9 Rodrigues, K.L. Antimicrobial and healing activity of kefir and kefir extract / Rodrigues K.L., Caputo L.R.G., Carvalho J.C.T., Evangelista J.//International Journal of Antimicrobial Agents. - 2005ю – Vol. 2. № 5. – P. 404–408.
- 10 Смирнова, И.А. Влияние температурных режимов сквашивания молока тибетским молочным грибом при получении кисломолочного напитка / И.А. Смирнова, И.А. Еремина, А.Д. Гулбани, Л.А. Остроумов // Техника и технология пищевых производств. – 2014. – № 4. – С. 93–96.
- 11 Юдицкая, Е.А. Технологические свойства закваски для кисломолочных продуктов / Е.А. Юдицкая, А.А. Алексеенко, Т.П. Попкова // Техника и технология пищевых производств: материалы Международной студенческой конференции, Могилев, 1995г.– С. 93–96.
- 12 Хачатрян, В.А. Чайный гриб /В.А. Хачатрян.–СПб.:Диля, 2000.–78 с.
- 13 Зинцова, Ю.С. Разработка концепции напитка на основе поликультур рисового и чайного грибов / Ю.С.Зинцова, М.Н.Школьникова // Пиво и напитки. – 2015. – № 3. – С. 24–27.
- 14 Прибыльский, В.Л. Розробка ефективних технологій біологічно активних ферментованих напоїв: автореф. дис. д-ра. техн. наук: 05.18.07 / В.Л. Прибыльский; Нац.унів. харч. техн. – Київ, 2004. – 39 с.
- 15 Пат. 2281012 Россия, МКИ7 А 23 L 2/00, С 12 G 3/02. Способ приготовления биологически активного напитка / И.А. Сарвадинов, Н.Д. Гафурова, Ш.А. Хамидов; заявитель ООО «Лайфэликсир». – № 2004105828/13; заявл. 27.02.2004; опубл. 10.08.2006 // Официальный бюллетень/- М. – 2006.
- 16 Пат. 2165711 Российская Федерация, МПКА 23 С 9/12. Способ получения закваски для кисломолочных продуктов с лечебными свойствами / Э.Б. Губанова, Т.А. Кудрявцева, Т.П. Арсеньева, Л.А. Забодалова, Е.Б. Леонова; заявитель и патентообладатель Санкт-Петербургская государственная академия холода и пищевых технологий. – № 97109744/13; заявл. 10.06.1997; опубл. 27.04.2001.
- 17 Бугорина, О. В. Индийский морской рис / О.В. Бугорина. – Ростов-на-Дону: Феникс, 2005. – 31 с.
- 18 Королева, Л.М. Биотехнология натуральных безалкогольных напитков брожения на основе рисового гриба: автореф. дис. канд. техн. наук: 05.18.07 / Л.М.Королева. – Могилев, 2008. – 20 с.
- 19 Королева, Л.М. Рисовый гриб как продуцент биологически ценных веществ при получении натуральных безалкогольных напитков брожения / Л.М. Королева [и др.]// Пиво и напитки. – 2010. – № 4. – С.12–13.
- 20 Цед, Е.А. Исследование динамики образования ароматических веществ в питательной среде при культивировании рисового гриба *Oryzomyces indicii* РГЦ/Е.А. Цед [и др.]// Пищевая промышленность: наука и технология. – 2010. – № 4. – С.75–80.
- 21 Цед, Е.А. Жирные кислоты, продуцируемые рисовым грибом при получении безалкогольных напитков / Е.А. Цед [и др.]// Пиво и напитки. – 2012. – № 3. – С. 44–47.
- 22 Цед, Е.А. Метаболизат рисового гриба как источник гидролитических ферментов / Е.А. Цед, Л.М. Королева // Техника и технология пищевых производств: тезисы докладов IX Междунар. Науч.-тех. Конф., Могилев, 25–26 апреля 2013 г./МГУП; редкол.: А.В.Акулич[и др.]. – Могилев, 2013. – С.33.
- 23 Технологическая инструкция по изготовлению кефирной закваски для кефира. Технологическая инструкция: ТИ РБ 700012278.103-2011
- 24 Молоко и молочные продукты. Титриметрические методы определения кислотности: ГОСТ 3624-92. – Введ. 01.01.94. – Минск: Гос. комитет по стандартизации Республики Беларусь: Госстандарт, 2007. – 8 с.
- 25 Инихов, Г.С. Методы анализа молока и молочных продуктов / Г.С. Инихов, Н.П. Брио. – М.: Пищепромиздат, 1971. – 281с.

Поступила в редакцию 18.09.2015