

*Т.И. Шингарева, к.т.н., доцент, А.А. Куприец, аспирант
Могилевский государственный университет продовольствия, Могилев, Республика Беларусь*

ИССЛЕДОВАНИЕ СВОЙСТВ ЗООГЛЕИ РИСОВОГО ГРИБА И ЗАКВАСКИ НА ЕГО ОСНОВЕ

(Поступила в редакцию 4 апреля 2016 г.)

Исследован процесс развития зооглеи рисового гриба в водном растворе сахарозы с добавлением и без добавления изюма, а также процесс адаптации рисового гриба к молочной среде. Изучено влияние промывки рисового гриба при получении первичной закваски. Определены технологические параметры, позволяющие рисовому грибу хорошо адаптироваться к молочной основе и получить закваски с хорошими физико-химическими и органолептическими показателями. Изучен количественный и качественный состав микрофлоры закваски рисового гриба и проведен ее сравнительный анализ с кефирной закваской.

Ключевые слова: зооглея, рисовый гриб, адаптация, молоко, первичная закваска.

Введение. Известно, что кисломолочная продукция обладает диетическими и лечебно-профилактическими свойствами, высокой пищевой и биологической ценностью, вследствие чего широко востребована потребителями [1–3].

Для производства кисломолочных продуктов широко применяются закваски молочнокислых микроорганизмов на чистых культурах. Кроме того, используются и естественные симбиотические заквасочные культуры. Наиболее хорошо изученными из них являются кефирные грибки, разновидность зооглей, которые нашли широкое применение в производстве кефира.

Зооглеи – это особенное состояние клеток бактерий, когда оболочки их ослизняются и образуют студенистые массы и пленки [4–6].

В состав кефирного грибка входят различные виды молочнокислых микроорганизмов (мезофильные, термофильные), а также уксуснокислые бактерии и дрожжи [3, 7]. Микроорганизмы кефирных грибков синтезируют витамины, антибиотические вещества, полисахариды, что делает кефир биологически ценным пищевым продуктом, систематическое употребление которого укрепляет иммунитет, помогает при дисбактериозе, гастрите, болезнях печени и почек, атеросклерозе, гипертонии, заболеваниях ЖКТ, бронхите и других болезнях.

В работе представляло интерес изучение других разновидностей зооглей, в частности рисового гриба.

Имеются публикации, подтверждающие, что рисовый гриб – это естественный симбиоз молочнокислых микроорганизмов, уксуснокислых бактерий и дрожжей [4, 6].

Исследования рисового гриба применительно к производству безалкогольных газированных напитков показали, что оптимальной средой для культивирования рисового гриба является водный раствор сахарозы (2%) с добавлением изюма (3 г/дм³) [8].

Системные исследования по изучению возможности использования рисового гриба в производстве кисломолочных продуктов отсутствуют, поэтому является

актуальным изучение свойств рисового гриба и закваски на его основе применительно к молочной промышленности, что и явилось целью настоящей работы.

Материалы и методы исследования. Объекты исследования: рисовый гриб, среды его культивирования: водный раствор сахарозы (с добавлением изюма и без него), молоко; закваски на основе рисового гриба и кефирных грибков.

Для количественного учета молочнокислых микроорганизмов и дрожжей использовали стандартные методики, применяемые в микробиологии: чашечный метод путем посева на различные среды. Для определения уксуснокислых бактерий применяли метод посева соответствующих разведений исследуемого объекта в гидролизованное молоко.

Титруемая кислотность определялась титриметрическим методом [9], активная – потенциометрическим [10], органолептические показатели – сенсорным методом [11].

Результаты и их обсуждение. На первом этапе исследований представляло интерес изучить зависимость скорости развития рисового гриба от наличия в среде культивирования – водном растворе сахарозы изюма, что определяли по приросту массы рисового гриба за определенные отрезки времени. Рисовый гриб вносился в водный раствор сахарозы (2%) в соотношении 1:20 с добавлением изюма (3 г/дм³) (вариант 1) и без него (вариант 2), проводили ферментацию при температуре 20±1°С, прирост массы рисового гриба определяли в течение 15 суток с точками контроля через 3-е суток.

Результаты прироста массы рисового гриба в водном растворе сахарозы с добавлением изюма (вариант 1) и без него (вариант 2) представлены в таблице 1. При этом, начальную массу рисового гриба принимали за 100%.

Таблица 1 – Прирост массы рисового гриба в водном растворе сахарозы с добавлением изюма и без него

Продолжительность культивирования, сутки	Прирост массы рисового гриба, %	
	вариант 1 (с добавлением изюма)	вариант 2 (без добавления изюма)
3	20	3
6	35	6
9	50	8
12	65	9
15	78	10

Из таблицы 1 видно, что прирост массы рисового гриба в варианте 1, в сравнении с вариантом 2, проходил значительно активнее, и составлял в среднем 15% каждые 3-е суток. В варианте 2 прирост массы в среднем не превышал 3%. Спустя 15 суток культивирования общий прирост массы рисового гриба в варианте 1 составил 78%, в то время как в варианте 2 – 10%. При этом, по органолептическим показателям полученные при культивировании рисового гриба образцы с добавлением изюма в соответствующих точках контроля имели более выраженный, насыщенный и ароматный вкус.

Таким образом, результаты первого этапа исследований показали положительное влияние добавления изюма в среду культивирования на скорость развития рисового гриба, а также органолептические показатели образцов в процессе ферментации.

Исходя из вышеизложенного, в дальнейшей работе использовали рисовый гриб, культивируемый в водном растворе сахарозы с добавлением изюма.

Далее изучали процесс адаптации рисового гриба к молочной среде. Молоко, предварительно прошедшее тепловую обработку (стерилизацию), инокулировали рисовым грибом в соотношении 1:20, и проводили ферментацию при температуре $20\pm 1^\circ\text{C}$ в течение 40 ± 2 часа, при этом точками контроля являлись 20 ± 2 , 30 ± 2 и 40 ± 2 часа. Физико-химические и органолептические показатели молока, в процессе ферментации рисовым грибом, представлены в таблице 2.

Таблица 2 – Физико-химические и органолептические показатели молока, ферментированного рисовым грибом

Показатели ферментированного молока		Продолжительность ферментации, ч		
		20±2	30±2	40±2
Кислотность	титруемая, °Т	22,0±1,6	51,2±1,1	88,1±1,9
	активная, ед. рН	6,23±0,01	5,53±0,02	4,26±0,02
Органолептические показатели	внешний вид	жидкость без наличия сгустка	жидкость с наличием хлопьев	плотный сгусток
	консистенция	жидкая	вязкая	плотная
	вкус и запах	молочно-кисловатый	слабокислый	выраженный кисломолочный

Как видно из таблицы 2, спустя первые 20 ± 2 часа ферментации молока, инокулированного рисовым грибом, консистенция исследуемого образца сохранилась жидкой, сгустка не образовалось. При этом наблюдалось незначительное повышение титруемой кислотности, по сравнению с исходной кислотностью молока, (в среднем на 4°T). Спустя 30 ± 2 часа ферментации имело место начало образования сгустка, консистенция стала вязкой, с наличием белковых хлопьев, появился слабокислый вкус, при этом титруемая кислотность повысилась до $51,2\pm 1,1^\circ\text{T}$. Через 40 ± 2 часа отмечалось образование плотного однородного сгустка, с чистым кисломолочным вкусом. При этом титруемая кислотность составила $88,1\pm 1,9^\circ\text{T}$, что говорит о достаточно активном протекании молочнокислого процесса.

На основании полученных результатов видно, что процесс адаптации рисового гриба к молочной среде завершается по истечении 40 ± 2 часа. Меньший промежуток времени не обеспечивает активного протекания молочнокислого процесса.

Таким образом, первую пересадку рисового гриба в молоко следует проводить спустя период адаптации – 40 ± 2 часов.

Далее в работе представляло интерес изучение влияния промывки рисового гриба водой на физико-химические и органолептические свойства закваски, полученной при ферментации молока рисовым грибом, предварительно культивированном в водном растворе сахарозы с добавлением изюма, и прошедшем адаптацию в молоке в течение 40 часов. Для этого в эксперименте в подготовленные образцы молока вносили рисовый гриб в соотношении 1:20 и проводили ферментацию молока, осуществляя пересадки через каждые 20 ± 2 часа, при этом в варианте 1 в процессе пересадок осуществляли промывку рисового гриба водой, а в варианте 2 промывку не осуществляли. Параметры процесса ферментации приняли аналогично предыдущим опытам. Физико-химические и органолептические показатели первичной закваски рисового гриба после 1-й, 2-й и 3-й его пересадок представлены в таблице 3.

Таблица 3 – Физико-химические и органолептические показатели первичной закваски рисового гриба

Пересадки рисового гриба		Кислотность		Органолептические показатели	
		титруемая, °Т	активная, ед. рН	внешний вид и консистенция	вкус и запах
первая	вариант 1 (с промывкой)	89,0±1,6	4,26±0,02	плотный, однородный сгусток	выраженный кисло-молочный
	вариант 2 (без промывки)	96,5±1,9	4,23±0,02		
вторая	вариант 1 (с промывкой)	86,3±1,8	4,29±0,04		
	вариант 2 (без промывки)	95,7±1,1	4,13±0,01		
третья	вариант 1 (с промывкой)	88,8±1,6	4,28±0,03	плотный, однородный сгусток, на поверхности отмечается наличие мицелия плесени	
	вариант 2 (без промывки)	99,8±1,5	4,09±0,04		

Из таблицы 3 видно, что в течение 3-ех пересадок рисового гриба, как с промывкой его водой, так и без нее, существенного различия между физико-химическими и органолептическими показателями заквасок нет, за исключением внешнего вида. Так, в варианте 2 после 3-ей пересадки, на поверхности сгустка было отмечено наличие плесени, в то время, как в варианте 1 этого не наблюдалось.

Это дает основание полагать, что для получения закваски рисового гриба с хорошими физико-химическими и органолептическими показателями, требуется применять промывку рисового гриба водой через 1–2 пересадки.

Далее в работе определяли количественный состав микрофлоры закваски рисового гриба, а также ее сравнительный анализ с кефирной закваской. Результаты исследований микробиологического состава закваски рисового гриба и кефирной закваски представлены в таблице 4.

Таблица 4 – Микробиологический состав закваски рисового гриба и кефирной закваски

Вид закваски	ОКБ, КОЕ/см ³		Уксуснокислые бактерии	Дрожжи, КОЕ/см ³
	мезофильные	термофильные		
кефирная закваска	$2,5 \times 10^8$	$1,8 \times 10^7$	10^4	$1,8 \times 10^5$
закваска рисового гриба	$1,2 \times 10^8$	$2,8 \times 10^7$	10^3	$1,1 \times 10^4$

Как видно из таблицы 4, в закваске рисового гриба мезофильных молочнокислых микроорганизмов содержится $1,2 \times 10^8$ КОЕ/см³, термофильных – $2,8 \times 10^7$ КОЕ/см³, что практически одинаково с их содержанием в кефирной закваске. Содержание уксуснокислых бактерий составляет 10^3 КОЕ/см³, а дрожжей – $1,1 \times 10^4$ КОЕ/см³, что на порядок ниже, чем в кефирной закваске.

Выводы. Внесение изюма в количестве 3 г/дм³ в водный раствор сахарозы (2%) для культивирования рисового гриба оказывает положительное влияние на скорость его развития, что наблюдается по активному приросту массы.

При инокуляции молока рисовым грибом, предварительно выращенном в водном растворе сахарозы с добавлением изюма, для его адаптации в молочной основе требуется определенный период времени – 40±2 часа, после чего культура рисового гриба может быть использована для получения первичной закваски на молоке.

Для получения закваски рисового гриба с хорошими физико-химическими и органолептическими показателями требуется применять промывку рисового гриба водой через 1–2 пересадки.

Выявлено, что в закваске рисового гриба количественный состав молочнокислой микрофлоры практически аналогичен кефирной закваске, в то время, как уксуснокислых бактерий и дрожжей в ней на порядок меньше, чем в кефирной.

Список использованных источников

1. Крусь, Г.Н. Технология молока и молочных продуктов / Н.Г. Крусь, А.Г. Храмов, З.В. Волокитина. – М.: КолосС, 2008. – 455 с.

Krus', G.N. Tehnologija moloka i molochnyh produktov [Technology of milk and dairy products] / N.G. Krus', A.G. Hramcov, Z.V. Volokitina. – М.: KolosS, 2008. – 455 s.

2. Королев, С.А. Основы технической микробиологии молочного дела / С.А. Королев. – М.: Пищ. пром-ть, 1974. – 344 с.

Korolev, S.A. Osnovy tehniceskoi mikrobiologii molochnogo dela [Fundamentals of technical microbiology of dairy business] / S.A. Korolev. – М.: Pishh. prom-t', 1974. – 344 s.

3. Банникова, Л.А. Микробиология молока и молочных продуктов, справочник / Л.А. Банникова, Н.С. Королева, В.Ф. Семенихина – М.: Агропромиздат, 1987. – 400 с.

Bannikova, L.A. Mikrobiologija moloka i molochnyh produktov, spravochnik [Microbiology of milk and dairy products, reference book] / L.A. Bannikova, N.S. Koroleva, V.F. Semehihina – М.: Agropromizdat, 1987. – 400 s.

4. Филиппова, И.А. Грибы, которые лечат / И.А. Филиппова. – СПб.: ВЕСЬ, 2004. – 224 с.

Filippova, I.A. Griby, kotorye lechat [Mushrooms which treat] / I.A. Filippova. – SPb.: VES", 2004. – 224 s.

5. Хачатрян, В.А. Чайный гриб / В.А. Хачатрян. – СПб.: Диля, 2000. – 78 с.

Hachatrjan, V.A. Chajnyj grib [tea mushroom] / V.A. Hachatrjan. – SPb.: Dilja, 2000. – 78 s.

6. Зооглея [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://zoogloea.com/>. Дата доступа: 02.04.2016.

Zoogleja [zooglea] [Jelektronnyj resurs]. – Rezhim dostupa: <http://zoogloea.com/>. Data dostupa: 02.04.2016.

7. Фильчакова, С.А. Микробиологический состав кефирных грибков и кефирной закваски / С.А. Фильчакова // Переработка молока. – 2005. – № 7. – С. 28.

Fil'chakova, S.A. Mikrobiologicheskij sostav kefirnyh gribkov i kefirnoj zakvaski [Microbiological structure of kefiric fungi and kefiric ferment] / S.A. Fil'chakova // Pererabotka moloka. – 2005. – № 7. – S. 28.

8. Жирные кислоты, продуцируемые рисовым грибом при получении безалкогольных напитков / Е.А. Цед [и др.] // Пиво и напитки. – 2012. – №3. – С. 44–47.

Zhirnye kisloty, produciruemye risovym gribom pri poluchenii bezalkogol'nyh napitkov [The fatty acids produced by a rice mushroom when receiving soft drinks] / E.A. Ced [i dr.] // Pivo i napitki. – 2012. – №3. – S. 44–47.

9. Молоко и молочные продукты. Титриметрические методы определения кислотности. Межгосударственный стандарт: ГОСТ 3624-92. – Введ. 01.01.1994. – Москва: Стандартиформ, 2009.

Moloko i molochnye produkty. Titrimetricheskie metody opredelenija kislotnosti. Mezhgosudarstvennyj standart [Milk and dairy products. Titrimetrichesky methods of determination of acidity. Interstate standard]: GOST 3624-92. – Vved. 01.01.1994. – Moskva: Standartinform, 2009.

10. Молоко. Метод измерения pH. Межгосударственный стандарт: ГОСТ 26781-85. – Введ. 01.01.87. – Москва: Стандартиформ, 2009.

Moloko. Metod izmerenija rN. Mezhgosudarstvennyj standart [Milk. Measurement method pH. Interstate standard]: GOST 26781-85. – Vved. 01.01.87. – Moskva: Standartinform, 2009.

11. Инихов, Г.С. Методы анализа молока и молочных продуктов / Г.С. Инихов, Н.П. Брио. – М.: Пищепромиздат, 1971. – 281 с.

Inihov, G.S. Metody analiza moloka i molochnyh produktov [Methods of the analysis of milk and dairy products] / G.S. Inihov, N.P. Brio. – M.: Pishhepromizdat, 1971. – 281 s.

T. Shingareva, A .Kupriets

Mogilev state foodstuffs university, Mogilev, Republic of Belarus

RESEARCH OF RICE FUNGUS ZOOGLOEA PROPERTIES AND STARTER ON ITS BASIS

Summary

The rice fungus zoogloea growth process in sucrose water solution with the addition of raisins and without it is studied. The rice fungus adaptation process to the milk media and the influence of the rice fungus washing at the primary starter production are studied. The technological parameters for good adaptation of the rice fungus to the milk media and for getting starters with high physico-chemical and organoleptic properties are investigated. A quantitative and qualitative composition of the rice fungus starter microflora is studied and a comparative analysis with the kefiric starter is carried out.

Keywords: zoogloea, rice fungus, adaptation, milk, primary starter.