

Актуальные проблемы развития пищевых и биотехнологий

УДК 663.1: 663.958

DOI: 10.14529/food210401

ПОДБОР ПАРАМЕТРОВ КУЛЬТИВИРОВАНИЯ ДЛЯ НАИБОЛЬШЕГО НАКОПЛЕНИЯ БИОМАССЫ И БАВ В НАПИТКЕ ИЗ ЧАЙНОГО ГРИБА

А.Д. Веснина, В.П. Емельяненко, Л.К. Асякина, Н.С. Величкович, В.И. Минина, И.С. Милентьева

Кемеровский государственный университет, г. Кемерово, Россия

Благодаря богатому содержанию витаминов, органических кислот и других биологически активных веществ (БАВ) напиток «Комбуча» относится к функциональным продуктам питания. Одним из ограничений, которое возникает при производстве, является относительно длительная продолжительность культивирования гриба – оптимальное накопление биомассы и продуцирование БАВ начинается от 15 до 60 суток. Цель данной работы заключается в подборе рабочих параметров для сокращения продолжительности культивирования чайного гриба для получения напитка, содержащего наибольшее количество БАВ. Объектом исследования стала биомасса гриба и культуральная жидкость, которые были получены при ферментации на сладком черном чае при различных условиях: с дополнительной аэрацией (5 дм³/мин×м³) и/или с предварительным внесением дрожжей. Контролем стала традиционная технология получения напитка на сладком черном чае. В ходе работы оценивался прирост сухой биомассы, рН, титруемая кислотность, содержание сухих веществ, содержание органических кислот (методом капиллярного электрофореза с помощью «Капель-105») в культуральной жидкости. В результате исследования определено, что для достижения максимальной скорости роста культуры (0,27 г/сутки) и преобладания в напитке наибольшего содержания уксусной (1,119 г/л), янтарной (0,053 г/л) и щавелевой (0,015 г/л) кислот необходимо в процесс культивирования вводить дополнительную аэрацию. Но при культивировании (в течение 15 суток) с использованием дрожжей и дополнительного обогащения питательной среды кислородом получается напиток со скоростью роста биомассы (0,23 г/сутки), в состав которого входят уксусная (3,234 г/л), янтарная (0,061 г/л), лимонная (0,136 г/л), винная (0,064 г/л) и щавелевая (0,018 г/л) кислоты. Напитки на основе чайного гриба являются хорошим профилактическим средством, позволяющим поддерживать здоровое состояние организма. Модификация и усовершенствование технологии их производства позволяют снизить затраты, расширить ассортимент, привлечь нового потребителя, следовательно, являются актуальными направлениями в пищевой промышленности.

Ключевые слова: чайный гриб, культивирование, антиоксидантная активность, функциональный напиток, дрожжи, аэрация.

Введение

Чайный гриб («Комбуча») – это напиток, полученный в процессе жизнедеятельности симбиотической культуры SCOBY (Симбиотические культуры бактерий и дрожжей) при ферментации сахаросодержащего раствора [1]. Напиток проявляет противомикробные, противовоспалительные, антиоксидантные свойства, то есть относится к функциональному продукту за счет содержания в своем составе биологически активных веществ (БАВ), проявляющих функциональную активность. В состав напитка входят органиче-

ские кислоты (уксусная, лимонная, яблочная, винная, щавелевая и т. д.), сахара (сахароза, глюкоза, фруктоза), водорастворимые витамины, аминокислоты, полифенолы и т. д. [2, 3]. Благодаря содержанию таких БАВ напиток может использоваться как для профилактики основных хронических заболеваний человека (диабета, онкологии, ожирения, ССЗ и т. д.), так и выступать в качестве геропротекторного средства [4, 5].

Получение напитка из сахаросодержащего сырья является простым процессом, но занимающим от 15 до 60 суток. Проведенный

литературный обзор показал, что существует несколько приемов, способных либо сократить срок накопления биомассы гриба, либо обогатить напиток БАВ [6]. Так, в работе Д.А. Зайцева описывается способ приготовления «Комбучи», в котором сначала наблюдается предварительное внесение в сладкую среду дрожжевой культуры, а затем уже консорциума чайного гриба (Пат. № 2337592 РФ [7]). В работе N.K. Nguyen [8] к биомассе чайного гриба дополнительно вносили биомассу лактобактерий. Такие подходы позволяют получать напитки, содержащие большее количество БАВ, в сравнении с напитками, приготовленными традиционно – только с культурой гриба. В работах А.В. Иванова [9], В.В. Марченко [10] и В.В. Рогожина [11] использовалась дополнительная аэрация для стимулирования жизнедеятельности аэробных уксуснокислых бактерий.

Цель данной работы состоит в подборе рабочих параметров для получения максимального прироста биомассы чайного гриба и выхода культуральной жидкости, содержащей наибольшее количество органических кислот, за минимальный срок ферментации.

Объекты и методы исследований

Объектом исследования стала биомасса *Medusomyces gisevii* (SCOBY), приобретенная в ООО «Джет-Лайф» (Россия). Биомассу *Medusomyces gisevii* помещали в сладкий черный чай (30 % сахарозы и 2 % черного цейлонского чая) и культивировали в течение месяца при комнатной температуре. Затем месячную культуральную жидкость вносили в питательную среду и подвергали ферментации в различных условиях, представленных в табл. 1.

Таблица 1
Условия ферментации культуральной жидкости SCOBY

Питательная среда	№ образца	Параметры культивирования		
		температура	аэрация	дрожжи
Черный чай (2 %) Сахароза (10 %)	1	28 °С	–	–
	2	28 °С	+	–
	3	30 °С; 28 °С	–	+
	4	30 °С; 28 °С	+	+

Образец № 1 – контроль.

В исследовании использовался черный цейлонский чай компании «ГК «Орими Трэйд» (Россия), сахароза (ООО «АО РЕАХИМ», Россия), в качестве дрожжевой культуры использовались универсальные прессованные дрожжи «Саф-Левюр» (ООО «САФ-НЕВА», Россия). Культивирование осуществлялось в биореакторе BIOSTAT A («Sartorius Stedim Biotech GmbH», Германия): температура для культивирования дрожжей – 30 °С и 28 °С для культивирования чайного гриба, режим аэрации 5 дм³/мин×м³.

Для образцов № 3 и № 4 в питательную среду сначала в количестве 1,5 % от объема среды вносили культуру дрожжей – культивирование 1 сутки при 30 °С. После фильтрации (для отделения дрожжевого осадка использовали фильтр «Красная лента») в фильтрат помещали культуральную жидкость *Medusomyces gisevii* (10 %) [7]. Культивирование осуществлялось в биореакторе при 28 °С в течение 15 суток.

Объектами исследования также являлись напитки (культуральные жидкости), полученные при ферментации. Анализ напитков проводился на 3, 5, 7, 10 и 15 сутки.

Прирост биомассы в течение 15 суток культивирования определяли по методике, описанной в работе J.S. Vitas [12]. Удельную скорость роста для периодической культуры образцов определяли по расчетам, представленным в работе Р.П. Тренкеншу [13]. Общую (титруемую) кислотность определяли по ГОСТ 6687.4-86, pH определяли с помощью электронного pH-метра SevenCompact S210 («Mettler Toledo», США). Анализ органических кислот осуществляли с помощью системы капиллярного электрофореза «Капель-105». Определение содержания сахаров (сухих веществ) определяли рефрактометрическим методом с помощью рефрактометра HI96801 (Hanna Instruments, Inc., США). Если в процессе ферментации культуральная жидкость мутнела (из-за накопления биомассы дрожжей), то образцы перед анализом фильтровали через фильтр «Красная лента».

Статистический анализ проводился с использованием программы Microsoft Excel 2017.

Результаты и их обсуждение

На рис. 1 отражены изменения прироста биомассы, наблюдаемые в течение 15 суток культивирования, для всех исследуемых образцов.

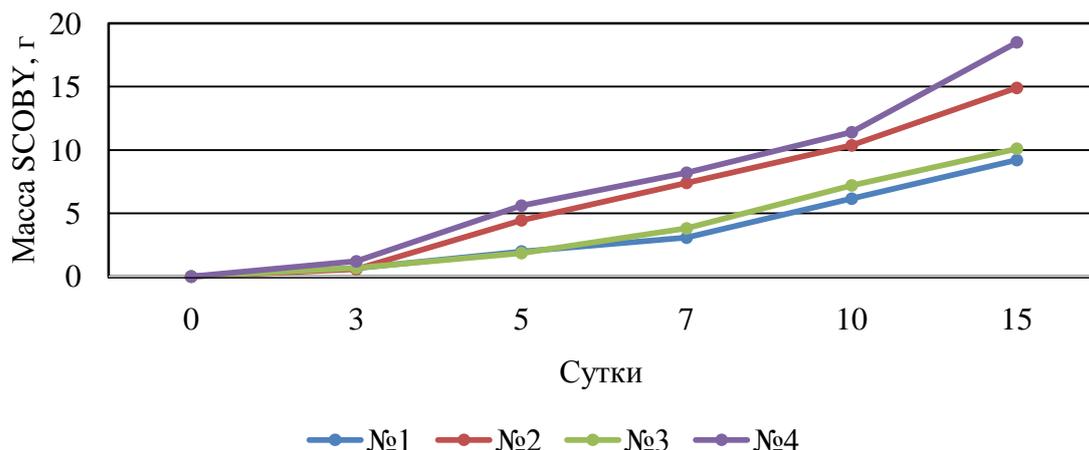


Рис. 1. Динамика изменения биомассы SCOBY в течение всего процесса ферментации, г/л

Наибольшее количество биомассы SCOBY в течение всего процесса культивирования накапливалось у образца № 4. На 15 суток прирост биомассы равнялся 18,50 г. В сравнении полученная масса примерно в 2 раза больше массы контрольного образца, в 1,25 раз больше чем у образца № 2, в 1,83 больше – № 3. Но максимальная удельная скорость роста периодической культуры чайного гриба наблюдалась у образца № 2 – 0,27 г/сутки, для сравнения у образца № 4 – 0,23 г/сутки. Следовательно, при дополнительной аэрации, не зависимо от предварительного внесения дрожжей, прирост биомассы больше, чем в условиях без дополненного обогащения питательной среды кислородом. Но, с учетом того, что сбраживание предварительно внесенной дрожжевой культуры занимает 1 сутки, то менее затратным по продолжительности ферментации является условие № 2.

Результаты по измерению pH при культивировании чайного гриба при различных условиях культивирования представлены на рис. 2.

С увеличением продолжительности культивирования всех образцов наблюдалось снижение значения pH, происходящее за счет накопления органических кислот в среде. Через 15 дней ферментации значения pH для всех образцов находились в диапазоне от 3,36 до 3,76.

Результаты по измерению титруемой кислотности отражены на рис. 3.

Наибольшее значение титруемой кислотности, следовательно, и содержание органических кислот на 15 сутки наблюдалось у об-

разца № 4 (18,7 °Т), это значение примерно в 1,5 раза больше, чем у образца № 1.

Результаты по качественному и количественному определению органических кислот в исследуемых образцах, полученных на 15 сутки культивирования, отражены в табл. 2.

Таблица 2
Количественное содержание органических кислот в образцах, г/л

№ образца	Кислота				
	уксусная	янтарная	лимонная	винная	щавелевая
1	0,603	0,035	0,067	0,032	0,006
2	1,199	0,053	0,066	0,032	0,015
3	0,791	0,037	0,123	0,052	0,012
4	3,234	0,061	0,136	0,064	0,018

Основной кислотой, выделяемой SCOBY, является уксусная кислота – максимальные концентрации которой наблюдались в образце № 4. Также данный образец содержал наибольшее количество янтарной, лимонной, винной и щавелевой кислот. В образце № 2 (не сравнивая с № 4) содержится максимальное количество уксусной, янтарной и щавелевой кислоты, а в образце № 3 – лимонной и винной кислоты. Предположительно, обогащение кислородом питательной среды стимулирует уксуснокислых бактерий к более интенсивному преобразованию спиртов в янтарную и щавелевые кислоты. А предварительное внесение дрожжей, преобразует спирты в продукты, предшествующие образованию лимонной и винной кислот. Анализ научных

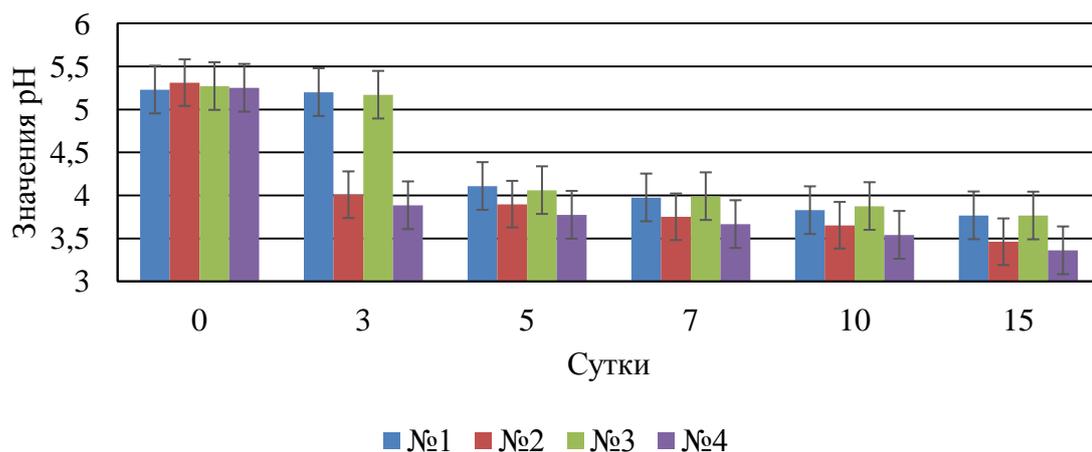


Рис. 2. Изменение pH культуральной жидкости исследуемых образцов в период протекания ферментации

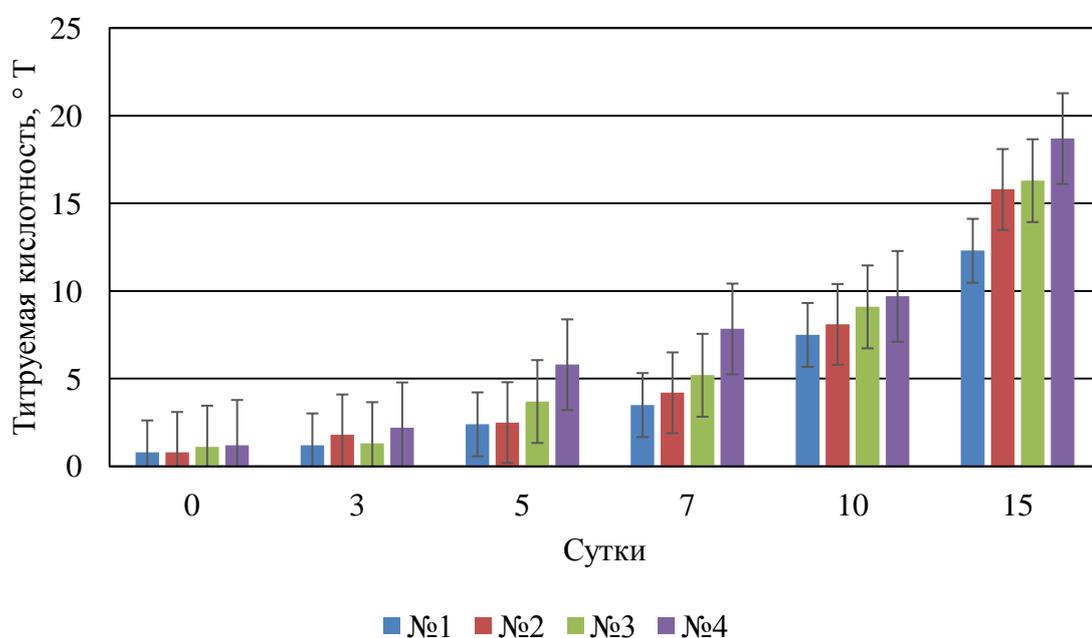


Рис. 3. Результаты изменения титруемой кислотности в процессе культивирования

данных не выявлял исследования, подтверждающие или опровергающие данное предположение.

Результаты по измерению сухих веществ представлены на рис. 4.

Рефрактометрический анализ содержания сухих веществ показал, что на 0 день ферментации содержание сухих веществ (сахарозы) различно между образцами № 1, № 2 и № 3, № 4. Так как у последних образцов ферментации сладкого чая микроорганизмами чайного гриба предшествует сбраживание сахаров дрожжами. Минимальное содержание сухих веществ (сахаров) через 15 дней культивиро-

вания наблюдалось у образцов № 3 (6,3 °Brix) и № 4 (6,0 °Brix).

Выводы

Модификация, улучшение существующих технологических процессов производства продуктов питания позволяет сократить продолжительность определенных этапов, следовательно, снизить затраты. В данной статье представлен способ сокращения продолжительности ферментации при получении «Комбучи».

В работе сравнивался прирост биомассы и содержание органических кислот в четырех видах напитков на основе чайного гриба: кон-

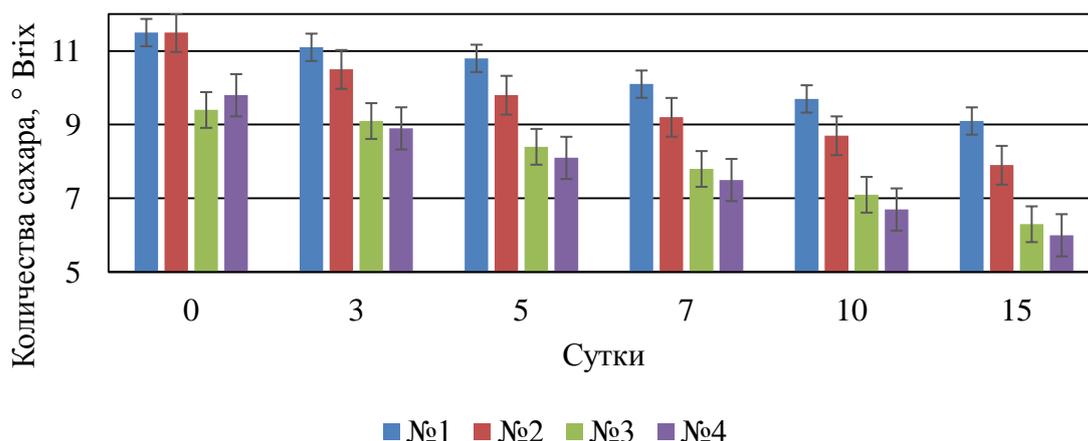


Рис. 4. Результаты рефрактометрического анализа

троль – традиционный напиток на сладком чае; напиток, полученный с дополнительной аэрацией; напиток с предварительным сбраживанием дрожжами; и напиток, совмещающий в себя и внесение дрожжей, и аэрацию. Результаты показали, что максимальная скорость прироста биомассы SCOBY (0,270 г/сутки) наблюдалась при использовании дополнительной аэрации. Максимальное содержание органических кислот в напитке наблюдалось при предварительном внесении дрожжей и дополнительной аэрации, к тому же скорость роста биомассы составляла 0,23 г/сутки. Данные представленного исследования позволяют получить напиток «Комбуча», сократив процесс культивирования SCOBY, увеличивая его биологически активное действие (за счет увеличения содержания органических кислот).

В дальнейшем авторами планируется создание новых функциональных напитков на основе чайного гриба, созданных за счет использования различного сырья, например, чая и/или смеси лекарственных трав, кофе, обезжиренного молока; различных сахаров (фруктозы, глюкозы и т. п.); с использованием в качестве добавок не только дрожжевых культур, но и молочнокислых штаммов. Оценка не только состава органических кислот в напитках, но и содержание витаминов и полифенолов.

Работа выполнена в рамках государственного задания по теме «Скрининг биологически активных веществ растительного происхождения, обладающих геропротекторными свойствами, и разработка технологии получения нутрицевтиков, замедляющих старение» (номер темы FZSR-2020-0006).

Литература

1. Gaggia F., Baffoni L., Galiano M., Nielsen D.S., Jakobsen R.R., Castro-Mejía J.L., Bosi S., Truzzi F., Musumeci F., Dinelli G., Di Gioia D. Kombucha Beverage from Green, Black and Rooibos Teas: A Comparative Study Looking at Microbiology, Chemistry and Antioxidant Activity // *Nutrients*. 2018. 11(1). 1. <https://doi.org/10.3390/nu11010001>.
2. Гернет М.В., Кобелев К.В., Грибкова И.Н., Красивичева Г.М. Технология функциональных напитков брожения на основе симбиотических культур микроорганизмов // *Знание*. 2016. № 2-1(31). С. 87–92.
3. Ivanišová E., Meňhartová K., Terentjeva M., Harangozo L., Kántor A., Kačaniová M. The evaluation of chemical, antioxidant, antimicrobial and sensory properties of kombucha tea beverage // *Journal of food science and technology*. 2020. 57(5). P. 1840–1846. <https://doi.org/10.1007/s13197-019-04217-3>.
4. Jakubczyk K., Kałduńska J., Kochman J., Janda K. Chemical Profile and Antioxidant Activity of the Kombucha Beverage Derived from White, Green, Black and Red Tea. *Antioxidants* (Basel, Switzerland). 2020. 9(5). 447. <https://doi.org/10.3390/antiox9050447>.
5. Mousavi S.M., Hashemi S.A., Zarei M., Gholami A., Lai, C.W., Chiang W.H., Omidifar N., Bahrani S., Mazraedoost S. Recent Progress in Chemical Composition, Production, and Pharmaceutical Effects: A Complementary and Alternative Medicine // *Evidence-based complementary and alternative medicine: eCAM*. 2020. 4397543. <https://doi.org/10.1155/2020/4397543>.

6. Закопайко Б.А., Ильчишина Н.В., Сурханова И.В. Разработка технологических решений по изготовлению напитка на основе культуральной жидкости *Medusomyces Gisevii Lindau* // Электронный сетевой политематический журнал «Научные труды КубГТУ». 2016. № 14. С. 289–298.
7. Пат. № 2337592 РФ, МПК А23L 2/38, А37L 2/70. Способ приготовления напитка, обладающего биологической активностью, и напиток, полученный этим способом / Д.А. Зайцев; патентообладатель Д.А. Зайцев; заявка № 2006135366/13; 06.10.2006; опубл. 10.11.2008.
8. Nguyen N.K., Dong N.T., Nguyen H.T., Le P.H. Lactic acid bacteria: promising supplements for enhancing the biological activities of kombucha // SpringerPlus. 2015. 4. 91. <https://doi.org/10.1186/s40064-015-0872-3>.
9. Пат. 2580046 РФ, МПК С12N 1/16, С12N 1/20, А23L 2/38, А23L 2/70/ Способ выращивания и разведения чайного гриба / А.В. Иванов, Р.Н. Низамов, Г.В. Конюхов, Я.М. Курбангалеев, А.А. Иванов, Р.Р. Гайзатуллин, М.З. Тухватулло; патентообладатель ФГБУ «ФЦТРБ-ВНИВИ». – Заявка № 2015114225/10, 16.04.2015; опубл. 10.04.2016.
10. Пат. № 2480519 РФ, МПК С12G 3/02, С12N 11/12. Способ производства культуры «чайного гриба» и способ производства напитка брожения с использованием культуры «чайного гриба» / В.В. Марченко, В.А. Сотников; патентообладатель ООО «Восточный ветер». – Заявка № 2011131418/10; дата подачи 26.07.2011; опубл. 27.04.2013.
11. Рогожин В.В., Рогожин Ю.В. Влияние анаэробных условий на продуктивность *Medusomyces gisevii* // Известия вузов. Прикладная химия и биотехнология. 2018. 8(1). С. 59–66. <https://doi.org/10.21285/2227-2925-2018-8-1-59-66>.
12. Vitas J.S., Cvetanović A.D., Mašković P.Z., Švarc-Gajić J.V., Malbaša R.V. Chemical composition and biological activity of novel types of kombucha beverages with yarrow // Journal of Functional Foods. 2018. V. 44. P. 95–102. <https://doi.org/10.1016/j.jff.2018.02.019>.
13. Тренкеншу Р.П. Расчёт удельной скорости роста микроводорослей // Морской биологический журнал. 2019. Т. 4. № 1. С. 100–108. DOI 10.21072/mbj.2019.04.1.09.

Веснина Анна Дмитриевна, аспирант, младший научный сотрудник, лаборатория биотестирования природных нутрицевтиков НИУ, Кемеровский государственный университет (г. Кемерово), koledockop1@mail.ru

Емельяненко Владислав Павлович, младший научный сотрудник, лаборатория фиторемедиации посттехногенных ландшафтов, Кемеровский государственный университет (г. Кемерово), vladempractice@mail.ru

Асякина Людмила Константиновна, кандидат технических наук, доцент кафедры бионанотехнологии, Кемеровский государственный университет (г. Кемерово), alk_kem@mail.ru

Величкович Наталья Сергеевна, кандидат технических наук, доцент кафедры бионанотехнологии, Кемеровский государственный университет (г. Кемерово), velichkovich@yandex.ru

Минина Варвара Ивановна, доктор биологических наук, заведующая кафедрой генетики и фундаментальной медицины, Кемеровский государственный университет (г. Кемерово), vminina@mail.ru

Милентьева Ирина Сергеевна, кандидат технических наук, доцент кафедры бионанотехнологии, Кемеровский государственный университет (г. Кемерово), irazumnikova@mail.ru

Поступила в редакцию 6 сентября 2021 г.

SELECTION OF CULTIVATION PARAMETERS FOR THE GREATEST ACCUMULATION OF BIOMASS AND BAS IN A KOMBUCHA DRINK

A.D. Vesnina, V.P. Emelianenko, L.K. Asyakina,
N.S. Velichkovich, V.I. Minina, I.S. Milentyeva

Kemerovo State University, Kemerovo, Russian Federation

Due to the rich content of vitamins, organic acids and other biologically active substances (BAS), the Kombucha drink belongs to functional food products. One of the limitations that arises during production is the relatively long duration of cultivation of the fungus – the optimal accumulation of biomass and production of biologically active substances begins from 15 to 60 days. The purpose of this work is to select operating parameters to reduce the duration of cultivation of kombucha to obtain a drink containing the greatest amount of biologically active substances. The object of the study was the biomass of the fungus and the culture liquid, which were obtained during fermentation on sweet black tea under various conditions: with additional aeration ($5 \text{ dm}^3/\text{min} \times \text{m}^3$) and / or with preliminary introduction of yeast. The control has become the traditional technology of producing a drink based on sweet black tea. In the course of the work, the increase in dry biomass, pH, titratable acidity, dry matter content, and the content of organic acids (by capillary electrophoresis using «Kapel-105») in the culture liquid were assessed. As a result of the study, it was determined that to obtain the maximum growth rate of the culture (0,27 g/day) and the predominance in the drink of the highest content of acetic (1,119 g/l), succinic (0,053 g/l) and oxalic (0,015 g/l) acids it is necessary to introduce additional aeration into the cultivation process. But during cultivation (for 15 days) using yeast and additional enrichment of the nutrient medium with oxygen, a drink is obtained with a biomass growth rate (0,23 g/day), which includes acetic (3,234 g/l), amber (0,061 g/l), citric (0,136 g/l), tartaric (0,064 g/l) and oxalic (0,018 g/l) acids. Kombucha drinks are a good preventive measure to keep your body healthy. Modification and improvement of the technology of their production allows you to reduce costs, expand the range, attract a new consumer, therefore, are relevant areas in the food industry.

Keywords: kombucha, cultivation, antioxidant activity, functional drink, yeast, aeration.

References

1. Gaggia F., Baffoni L., Galiano M., Nielsen D.S., Jakobsen R.R., Castro-Mejía J.L., Bosi S., Truzzi F., Musumeci F., Dinelli G., Di Gioia D. Kombucha Beverage from Green, Black and Rooibos Teas: A Comparative Study Looking at Microbiology, Chemistry and Antioxidant Activity. *Nutrients*, 2018, 11(1), 1, <https://doi.org/10.3390/nu11010001>.
2. Gernet M.V., Kobelev K.V., Gribkova I.N., Krasivicheva G.M. Tehnologija funkcional'nyh napitkov brozhenija na osnove simbioticheskikh kul'tur mikroorganizmov. *Znanie*, 2016, no. 2-1(31), pp. 87–92.
3. Ivanišová E., Meňhartová K., Terentjeva M., Harangozo L., Kántor A., Kačániová M. The evaluation of chemical, antioxidant, antimicrobial and sensory properties of kombucha tea beverage. *Journal of food science and technology*, 2020, 57(5), pp. 1840–1846, <https://doi.org/10.1007/s13197-019-04217-3>.
4. Jakubczyk K., Kałduńska J., Kochman J., Janda K. Chemical Profile and Antioxidant Activity of the Kombucha Beverage Derived from White, Green, Black and Red Tea. *Antioxidants (Basel, Switzerland)*, 2020, 9(5), 447, <https://doi.org/10.3390/antiox9050447>.
5. Mousavi S.M., Hashemi S.A., Zarei M., Gholami A., Lai, C.W., Chiang W.H., Omidifar N., Bahrani S., Mazraedoost S. Recent Progress in Chemical Composition, Production, and Pharmaceutical Effects: A Complementary and Alternative Medicine. *Evidence-based complementary and alternative medicine: eCAM*, 2020, 4397543, <https://doi.org/10.1155/2020/4397543>.

6. Zakopajko B.A., Il'chishina N.V., Suruhanova I.V. Razrabotka tehnologicheskikh reshenij po izgotovleniju napitka na osnove kul'tural'noj zhidkosti *Medusomyces Gisevii* Lindau. *Jelektronnyj setevoj politematičeskij zhurnal «Nauchnye trudy KubGTU»*, 2016, no. 14, pp. 289–298.

7. Pat. № 2337592 RF, MPK A23L 2/38, A37L 2/70. Sposob prigotovlenija napitka, obladajushhego biologičeskoj aktivnost'ju, i napitok, poluchennyj jetim sposobom / D.A. Zajcev; patentoobladatel' D.A. Zajcev; zajavka № 2006135366/13; 06.10.2006; opubl. 10.11.2008.

8. Nguyen N.K., Dong N.T., Nguyen H.T., Le P.H. Lactic acid bacteria: promising supplements for enhancing the biological activities of kombucha. *SpringerPlus*, 2015, 4, 91, <https://doi.org/10.1186/s40064-015-0872-3>.

9. Pat. 2580046 RF, MPK C12N 1/16, C12N 1/20, A23L 2/38, A23/L 2/70/ Sposob vyrashhivaniya i razvedeniya čajnogo griba / A.V. Ivanov, R.N. Nizamov, G.V. Konjuhov, Ja.M. Kurbangaleev, A.A. Ivanov, R.R. Gajzatullin, M.Z. Tuhvatullo; patentoobladatel' FGBU «FCTRB-VNIVI». – Zajavka № 2015114225/10, 16.04.2015; opubl. 10.04.2016.

10. Pat. № 2480519 RF. MPK C12G 3/02, C12N 11/12. Sposob proizvodstva kul'tury “čajnogo griba” i sposob proizvodstva napitka brozhenija s ispol'zovaniem kul'tury “čajnogo griba” / V.V. Marchenko, V.A. Sotnikov; patentoobladatel' OOO «Vostochnyj veter». – Zajavka № 2011131418/10; data podachi 26.07.2011; opubl. 27.04.2013.

11. Rogozhin V.V., Rogozhin Yu.V. Influence of anaerobic conditions on productivity of *Medusomyces gisevii*. *Proceedings of Universities. Applied Chemistry and Biotechnology*, 2018;8(1):59-66. (in Russ.) <https://doi.org/10.21285/2227-2925-2018-8-1-59-66>.

12. Vitas J.S., Cvetanović A.D., Mašković P.Z., Švarc-Gajić J.V., Malbaša R.V. Chemical composition and biological activity of novel types of kombucha beverages with yarrow. *Journal of Functional Foods*, 2018, vol. 44, pp. 95–102, <https://doi.org/10.1016/j.jff.2018.02.019>.

13. Trenkenshu R.P. Calculation of the specific growth rate of microalgae. *Marine Biological Journal*, 2019, vol. 4, no. 1, pp. 100–108. (in Russ.) DOI 10.21072/mbj.2019.04.1.09.

Anna D. Vesnina, postgraduate student, junior researcher, Laboratory of Natural Nutraceuticals Biotesting, Research Department, Kemerovo State University, Kemerovo, koledockop1@mail.ru

Vladislav P. Emelianenko, junior researcher, Laboratory of post-industrial site phytoremediation, Kemerovo State University, Kemerovo, vladempractice@mail.ru

Lyudmila K. Asyakina, Candidate of Technical Sciences, Associate Professor of the Department of Bionanotechnology, Kemerovo State University, Kemerovo, alk_kem@mail.ru

Natalia S. Velichkovich, Candidate of Technical Sciences, Associate Professor of the Department of Bionanotechnology, Kemerovo State University, Kemerovo, velichkovich@yandex.ru

Varvara I. Minina, Doctor of Biological Sciences, Head of the Department of Genetics and Fundamental Medicine, Kemerovo State University, Kemerovo, vminina@mail.ru

Irina S. Milentyeva, Candidate of Technical Sciences, Associate Professor of the Department of Bionanotechnology, Kemerovo State University, Kemerovo, irazumnikova@mail.ru

Received September 6, 2021

ОБРАЗЕЦ ЦИТИРОВАНИЯ

Подбор параметров культивирования для наибольшего накопления биомассы и БАВ в напитке из чайного гриба / А.Д. Веснина, В.П. Емельяненко, Л.К. Асыкина и др. // Вестник ЮУрГУ. Серия «Пищевые и биотехнологии». – 2021. – Т. 9, № 4. – С. 5–12. DOI: 10.14529/food210401

FOR CITATION

Vesnina A.D., Emelianenko V.P., Asyakina L.K., Velichkovich N.S., Minina V.I., Milentyeva I.S. Selection of Cultivation Parameters for the Greatest Accumulation of Biomass and Bas in a Kombucha Drink. *Bulletin of the South Ural State University. Ser. Food and Biotechnology*, 2021, vol. 9, no. 4, pp. 5–12. (in Russ.) DOI: 10.14529/food210401