

**УДК 663.11**<sup>1</sup>Ушакова А.А., ученица 5 класса<sup>2</sup>Ушакова Е.С., к.т.н., доцент<sup>1</sup>Гимназия №41, <sup>2</sup>Кузбасский государственный технический университет  
имени Т.Ф. Горбачева<sup>1</sup>Ushakova A.A., 5th grade of school<sup>2</sup>Ushakova E.S., PhD, associate professor<sup>1</sup>Gymnasium 41, <sup>2</sup>T.F. Gorbachev Kuzbass State Technical University**ОПРЕДЕЛЕНИЕ ПОТЕНЦИАЛЬНОГО ВЛИЯНИЯ ВВОДИМЫХ  
УГЛЕВОДОВ НА ПОЛУЧЕНИЕ КОМБУЧИ****DETERMINING THE POTENTIAL EFFECT OF INTRODUCED  
CARBOHYDRATES ON THE KOMBUCHA PRODUCTION**

Вопросы здорового питания в XXI веке становятся все актуальнее. На правительственном уровне утверждены президентская программа «Здоровье нации» и концепция о рациональном питании, что способствует поддержанию и улучшению физического, интеллектуального здоровья граждан, качественному повышению уровня их жизни. Одним из ресурсов при изготовлении продуктов лечебного и профилактического питания является использование нетрадиционного сырья [1-2].

Чайный гриб (*Medusomyces gisevii*) – это многослойная пластинчатая структура, представляющая собой культуру бактерий и дрожжей, питательной средой для которой, как правило, является подслащенный раствор чая.

Комбуча (готовый напиток «чайного гриба») с давних времен широко используется населением в пищевых целях, а также в качестве природного профилактического и лекарственного средства. Многими людьми напиток из чайного гриба по тем или иным причинам применяется для самолечения в случаях, когда в основе патогенеза заболеваний лежит микробная причина. И хотя доказано, что напиток чайного гриба отличается богатым составом, очевидно, что изучение его свойств входит в число важных задач современной науки в силу наличия противоречивых данных о его применении и эффектах. Среди доказанных свойств чайного гриба отмечены антиоксидантные, дезинтоксикационные, противовоспалительные, иммуностимулирующие и другие [3-5].

Таким образом научные данные по культивированию чайного гриба позволят сделать производство комбучи еще более перспективным, а домашнее употребление напитка более безопасным.

Ранее проведенные исследования показали, что чайный гриб растет в питательной среде в присутствии углеводов, и именно добавление такого

типа веществ (например, сахара) в субстрат играет важную роль, так как его концентрация влияет на процесс брожения [6].

Для получения раствора в подслащённый черный чай вносят концентрат чайного гриба или закваску. При регулярном «кормлении» гриб размножается образованием дочерней пленки. Раствор становится готовым, летом через 3-4 суток, но чаще употребляют раствор 7-ми дневной выдержки. Чем дольше готовится раствор, тем больше образуется уксуса, тем кислее продукт. Чайный гриб нужно хранить в недоступном для солнечных лучей месте.

Все элементы культуры работают вместе. Вначале дрожжи расщепляют сахарозу на глюкозу и фруктозу, а также проводят гликолиз с образованием этанола. Бактерии превращают этанол в уксусную кислоту, а глюкозу в глюконовую кислоту. Кроме того, существует много других процессов, в результате которых образуются различные органические кислоты.

При получении комбучи используют любые источники сахаров, обеспечивающие протекание процесса ферментации. В зависимости от технологии производства напитка можно получать комбучу с остаточным содержанием сахаров или с их отсутствием (является промежуточным продуктом).

На основании проведенного анализа состава реализуемых напитков выявлено, что в качестве подслащивающих веществ лидирующими являются сахароза (~55%) и экстракт стевии (~24%). Сахароза представляет собой углевод, называемый дисахаридом. Углеводы подразделяются на моно-, ди- и полисахариды. Помимо углеводов, вместо сахара можно вносить в раствор для сбраживания сахарозаменители и подсластители.

**Цель работы:** изучение влияния различных типов углеводов и заменителей (сахаристых веществ) на рост «чайного гриба».

**Задачи исследования:**

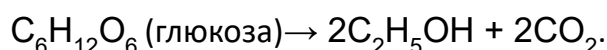
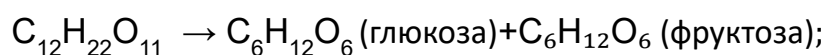
- 1) Изучить типы сахаристых веществ: углеводы, сахарозаменители и подсластители.
- 2) Определить потенциальное влияние сахаристых веществ на развитие «чайного гриба».

Таким образом, для анализа были приняты следующие образцы:

- Углеводы:
  - моносахариды (фруктоза, глюкоза);
  - дисахараиды (сахароза, трегалоза);
  - полисахариды (полидекстроза, инулин, крахмал);
  - смеси сахаров (мальтодекстрин, сорговый, кокосовый, мед, топи-намбур, лукума, якон, агава, пальмовый, тростниковый, нават).
- Сахарозаменители (сахароспирты): сорбит, ксилит, мальтит.
- Подсластители (не являются углеводами): сукралоза, стевия, аспартам.

Основные характеристики образцов приведены в таблице. Сладость веществ и смесей определяли по отношению к сахарозе, у которой сладость принята за 1. В графе «источник» для смесей сахаров в скобках приведены виды содержащихся сахаров, а жирным – преобладающие из них.

Так как сахароза при действии дрожжей разлагается на фруктозу и глюкозу, а последняя в уксусную кислоту, то вероятно глюкоза будет способствовать ускоренному росту культуры чайного гриба, а фруктоза будет замедлять процесс:



Полисахариды, ввиду большей молекулярной массы, чем у моно- и дисахаридов, будут менее доступны для расщепления, и, врятнее всего, потребуется дополнительное время для перевода полисахаридов в ди- и моносахариды.

Все приведенные в таблице образцы полностью растворимы в воде, за исключением крахмала, что может оказать влияние на развитие чайного гриба, т.к. углевод будет недоступен для микроорганизмов в твердом состоянии.

Таблица

Основные сведения об образцах применяемых углеводов

№	Вид образца	Внешний вид	Сладость	Происхождение	Источник
<b>Моносахариды</b>					
1.	<b>Фруктоза</b>	Белый рассыпчатый	1,75	нат.	Сахарный тростник, сахарная свекла, кукуруза
2.	<b>Глюкоза</b>	Белый рассыпчатый	0,8	нат.	Крахмал кукурузы с серной кислотой
<b>Дисахариды</b>					
3.	<b>Сахароза</b>	Белый рассыпчатый	1	нат.	Сахарная свёкла и сахарный тростник
4.	<b>Трегалоза</b>	Белый, рассыпчатый	1,45	нат.	Кукурузный крахмал
<b>Полисахариды</b>					
5.	<b>Полдекстроза (E1200)</b>	Белый рассыпчатый	1,1	синт.	Глюкоза, сорбит и лимонная кислота
6.	<b>Инулин</b>	Белый рассыпчатый	0	нат.	Корни и клубни цикория, из агавы и топинамбура
7.	<b>Крахмал</b>	Белый рассыпчатый	0	нат.	Клубни картофеля, зёрна пшеницы, рис, кукуруза
<b>Смеси сахаров</b>					
8.	<b>Мальтодекстрин</b>	Белый рассыпчатый	в зависимости от длины цепи	синт.	Крахмал кукурузы или картофеля (полисахариды)

Продолжение табл.

9.	Сорговый	Коричневый жидкий	Варьируется в зависимости от: - используемой разновидности культуры; - сезона, когда был собран; - места, где был собран; - способа получения	нат.	Стебли сорго ( <b>сахароза, глюкоза, крахмал</b> )
10.	Кокосовый	Светлокорич. рассыпчатый		нат.	Сок кокосовой пальмы ( <b>сахароза, глюкоза, фруктоза</b> )
11.	Топинамбур	Светлокорич. рассыпчатый		нат.	Клубни топинамбура ( <b>сахароза, глюкоза, фруктоза, инулин</b> )
12.	Агава	Белый, рассыпчатый		нат.	Сердцевина или полая трубка ( <b>фруктоза или сахароза, глюкоза</b> )
13.	Лукума	Светлокорич. рассыпчатый		нат.	Высушенные плоды (сахароза, фруктоза, глюкоза)
14.	Якон	Янтарный кристаллич.		нат.	Клубни якона ( <b>олигосахариды, фруктоза</b> )
15.	Мед	Янтарный жидкий		нат.	Вырабатывают пчелы ( <b>фруктоза, глюкоза, сахароза, др. сахара</b> )
16.	Пальмовый	Янтарный кристаллич.		нат.	Сок пальмы (сахароза, глюкоза, фруктоза)
17.	Тростниковый	Белый рассыпчатый		нат.	Сахарный тростник (моно- и дисахариды)
18.	Нават	Янтарный, кристаллич.		нат.	Виноградный сок ( <b>глюкоза, фруктоза</b> )
Сахарозаменители					
19.	Сорбит, E420	Белый рассыпчатый	0,6	синт.	Гидрирование глюкозы (глюкоза +2 водорода)
20.	Ксилит, E967	Белый рассыпчатый	1,2	синт.	Берёзовая древесина, миндальная шелуха, солома, кукурузный початок, шелуха овса и др.
21.	Мальтит, E965	Белый рассыпчатый	0,75	синт.	Крахмал в сложных хим. реакциях
Подсластители					
22.	Сукралоза, E955	Белый рассыпчатый	600	синт.	Хлорирование сахарозы
23.	Стевия	Белый рассыпчатый	450	нат.	Растение стевия
24.	Аспартам	Белый рассыпчатый	200	синт.	Сложная химия

Смеси сахаров, содержащие фруктозу и глюкозу, также должны способствовать активному росту микроорганизмов чайного гриба, так как на первом этапе сбраживания сахароза дрожжевыми грибами расщепляется на те же глюкозу и фруктозу.

При этом, вероятно, наличие большего количества глюкозы будет

ускорять процесс, так как именно она переходит в уксусную кислоту, которая необходима для дальнейшей работы уксуснокислых бактерий.

Мальтодекстрин, содержащий в своем составе полисахариды, также может снижать на первых этапах активность микроорганизмов.

Еще одним фактором, который может повлиять на процесс сбраживания с применением смесей сахаров, особенно натуральных – возможное наличие в них веществ, не относящихся к углеводам, которые не были удалены на этапе очистки при получении продукта.

При работе дрожжевых грибов глюкоза переходит в спирт, при этом сахарозаменители, являющиеся сахароспиртами, становятся сразу доступными уксуснокислым бактериям, а значит развитие чайного гриба должно проходить более интенсивно.

Стевия, аспартам и сукралоза – сложные органические вещества и не являются вовсе углеводами, поэтому сложно предугадать, какие химические реакции могут протекать в процессе сбраживания, поэтому для получения данных необходимо провести эксперименты.

Таким образом, для получения точных данных по влиянию различных сахаристых веществ на развитие чайного гриба необходимо провести эксперименты, уделяя особенное внимание:

- изменению pH субстрата в процессе сбраживания, что даст ответ при оценке влияния полисахаридов и сахарозаменителей на процесс сбраживания;
- скорости образования дочерней пленки на субстратах – позволит оценить эффективность роста культуры чайного гриба.

### Список литературы

1. Воробьева, В.М. Технологические особенности производства ферментированных напитков с использованием чайного // Вопросы питания. – 2022. – V. 91. – № 4. – С. 115-120.
2. ГОСТ 6687.5-1986. Продукция безалкогольной промышленности. Методы определения органолептических показателей и объема продукции: дата введения 30.06.1987. – Москва: Издательство стандартов, 1994. – 8 с.
3. Адиатуллина, И.Н. Чайный гриб. / И.Н. Адиатуллина, Л.В. Волкова // Вестник ПНИПУ. Химическая технология и биотехнология. – 2023. – №2.
4. Алиева, Е.В. Антибактериальный потенциал и перспективы использования чайного гриба / Е.В. Алиева, К.М. Болтачева, Л.Д. Тимченко // Ульяновский медико-биологический журнал. – 2018. – №4.
5. Фролова, Ю.В. Российский рынок ферментированных напитков на основе чайного гриба. // Вопросы питания. – 2022. – №3 (541). URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/rossiyskiy-rynok-fermentirovannyh-napitkov-na-osnove-chaynogo-griba>.

6. Ушакова, А.А. Изучение влияния концентрации исходных растворов на рост «чайного гриба». / А.А. Ушакова, Е.Е. Салтымакова, Е.С. Ушакова // Региональная научно-практическая конференция студентов и школьников «Экология и безопасность жизнедеятельности-2022». – 49.1-49.4.

### References

1. Vorobyeva, V.M. Technological features of the production of fermented drinks using a kombucha// Nutrition Issues. – 2022. – V. 91. – No. 4. – Pp. 115-120.

2. GOST 6687.5-1986. Products of the non-alcoholic industry. Methods for Determining Organoleptic Characteristics and Product Volume: Date of Introduction 30.06.1987. – М.: Publishing House of Standards, 1994. – 8 p.

3. Adiatullina, I.N. Kombucha. / I.N. Adiatullina, L.V. Volkova // Bulletin of PNRPU. Chemical Technology and Biotechnology. – 2023. – No. 2.

4. Alieva, E.V. Antibacterial potential and prospects of using a tea fungus / E.V. Alieva, K.M. Boltacheva, L.D. Timchenko // Ulyanovsk Medical and Biological Journal. – 2018. – No. 4.

5. Frolova, Yu.V. The Russian market of fermented drinks based on a tea fungus // Nutrition Issues. – 2022. – N. 3 (541). URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/rossiyskiy-rynok-fermentirovannyh-napitkov-na-osnove-chaynogo-griba>.

6. Ushakova, A.A. Study of the effect of the concentration of initial solutions on the growth of «tea fungus» / A.A. Ushakova, E.E. Saltymakova, E.S. Ushakova // Regional Scientific and Practical Conference of Students and Schoolchildren «Ecology and Life Safety»-2022. – 49.1-49.4.