

УДК 579.262

«ПРОИЗВОДСТВО ЭЛЕКТРОЭНЕРГИИ ИЗ КУЛЬТУРЫ SCOBY»

Автор: Синицын Дмитрий Михайлович

Учащийся 3 курса ГАУ ДО Брянской области

«Детский технопарк «Кванториум», Брянск, Брянская область,

sinitsin.dmitry2013@yandex.ru

Аннотация: Данная статья посвящена проблеме загрязнения окружающей среды и одному из возможных способов её решения – производстве электроэнергии из культуры SCOBY.

Ключевые слова: SCOBY, чайный гриб, альтернативная энергия, молочнокислые бактерии, экология.

D. Sinitsyn (Russia). ELECTRICITY GENERATION FROM SCOBY CULTURE.

Annotation: This article is devoted to the problem of environmental pollution and one of the possible ways to solve it – the production of electricity from the SCOBY culture.

Keywords: SCOBY, kombucha, alternative energy, lactic acid bacteria, ecology.

Перед выполнением опытов было проанализировано множество различных источников информации о чайном грибе, культурах SCOBY в целом и молочнокислых бактериях. Исходя из их анализа было принято решение добиваться сокращения времени скорости ферментации чайного гриба и понижения его минимальной рН путем добавления молочнокислых бактерий в этот симбиоз[1, 3, 4, 5, 6, 7, 8].

Данная работа проводилась на базе ГАО ДО «Детский технопарк «Кванториум»» под руководством Антоненко Ю.А. при помощи следующего оборудования: 13 колб, объемом 150 мл каждая, дистиллированная вода, лактоза, чайный гриб, йогурт марки “Активиа”, сахар и весы.

Новизна работы заключается в модернизации уже ранее использовавшегося симбиоза для получения электроэнергии – чайного гриба, чего еще никто не делал, путем добавления молочнокислых бактерий в данный симбиоз.

Цель работы: Получение кислоты из культуры SCOBY в лабораторных условиях для получения электроэнергии.

Задачи:

– Проанализировать различные источники информации о чайном грибе и возможности получения из него кислоты.

– Провести эксперимент по изучению благоприятных условий для развития потенциального симбиоза между бактериями чайного гриба и молочнокислыми бактериями (*Lactobacillales*).

– Провести замеры pH и напряжения полученных проб.

– Сделать выводы по проделанной работе.

В работе применялись следующие методы исследования – изучение, аналогия, анализ, прогнозирование, эксперимент, измерение, сравнение.

В ходе первого эксперимента было сделано 13 проб по 2 повтора культур SCOBY с различным процентным содержанием чайного гриба, лактозы, а также йогурта (который выступал донором молочнокислых бактерий в ходе эксперимента).

Методика приготовления:

1. В 13 колб, 150 мл каждая, было добавлено по 100 мл чистой дистиллированной воды

2. При помощи мерной колбы на 50 мл, отмерялся необходимый, различный, в зависимости от пробы объем чайного гриба и добавлялся к 100 мл воды

3. После чего взвешивался нужный для пробы вес лактозы и добавлялся к уже имевшейся заготовке

4. В самом же конце отмерялась надобная масса йогурта и добавлялась к почти готовой пробе.

Данная методика разработана на основе результатов опыта описанного в научной статье “Кинетика ферментации лактозы в молоке с закваской чайного гриба”, за авторством Katarina Gojko Kanurić, Spasenija Danilo Milanović, Bojana Branko Ikonić, Eva Stjepan Lončar, Mirela Dragoljub, Iličić, Vladimir Radovan Vukić, Dajana Vukota Vukić, в ходе данной работы она была модернизирована и доработана для получения лучшего результата[2].

Выбор этой методики обоснован соответствием всем критериям получения наиболее кислой версии SCOBY, что является лучшим вариантом из доступных и имеющихся.

Таблица 1. Схема опыта 1.

	Содержание воды (мл)	Содержание лактозы (г)	Содержание йогурта (г)	Содержание чайного гриба (мл)
1 проба	100	6	5	0
2 проба	100	6	5	10
3 проба	100	4	5	10
4 проба	100	2	5	10
5 проба	100	6	2,5	10
6 проба	100	4	2,5	10
7 проба	100	2	2,5	10
8 проба	100	6	5	20
9 проба	100	4	5	20
10 проба	100	2	5	20
11 проба	100	6	2,5	20
12 проба	100	4	2,5	20
13 проба	100	2	2,5	20

В ходе данного эксперимента получились следующие данные (Таблица 2)

Наилучший показатель скорости ферментации при наименьшей концентрации всех веществ у пробы 7. Наихудший показатель у 1 пробы, в

которой отсутствовал чайный гриб. При этом в 8 пробе (с наивысшим содержанием всех веществ) наблюдалась довольно средняя скорость ферментации. В ходе данного опыта также стало ясно, что чайный гриб также принимал участие в ферментации лактозы, или продуктов метаболизма молочнокислых бактерий. Об этом можно судить по тому, что скорость ферментации в 1 пробе (без чайного гриба) меньше, чем в аналогичной пробе с чайным грибом (2 проба). Данная информация позволила предположить,

что при добавлении в пробы некоторого количества сахара, которым по большей части питается чайный гриб, то скорость ферментации достигнет максимального показателя.

Таблица 2. Значение pH на разных этапах опыта 1.

	Ph на начало эксперимента	Ph 3 дня спустя	Ph 7 дней спустя
1 проба	4.32	3.81	4.48
2 проба	5.15	4.42	4.32
3 проба	5.23	4.32	4.19
4 проба	5.26	4.01	4.00
5 проба	5.13	4.07	4.00
6 проба	5.07	4.15	3.93
7 проба	5.30	4.56	3.70
8 проба	4.53	3.10	4.07
9 проба	4.52	3.56	3.95
10 проба	4.64	3.35	3.99
11 проба	4.56	3.32	4.10
12 проба	4.51	3.31	4.06
13 проба	4.59	4.02	4.13
Чайный гриб	5.21	4.19	3.00

Для получения максимально достоверных и точных данных был заложен следующий опыт, в котором единственным отличием от предыдущего стало наличие сахара в каждой пробе. Было решено добавлять 2 грамма сахара, так как это является наиболее оптимальным и благоприятным весом для чайного гриба.

Таблица 3. Схема опыта 2.

	Содержание воды (мл)	Содержание лактозы (г)	Содержание йогурта (г)	Содержание чайного гриба (мл)	Содержание сахарозы (г)
1 проба	100	6	5	0	2
2 проба	100	6	5	10	2
3 проба	100	4	5	10	2
4 проба	100	2	5	10	2
5 проба	100	6	2,5	10	2
6 проба	100	4	2,5	10	2
7 проба	100	2	2,5	10	2
8 проба	100	6	5	20	2
9 проба	100	4	5	20	2
10 проба	100	2	5	20	2
11 проба	100	6	2,5	20	2
12 проба	100	4	2,5	20	2
13 проба	100	2	2,5	20	2

Таблица 4. Результат второго опыта 2.

	Ph на начало эксперимента	Ph 3 дня спустя	Ph 7 дней спустя
1 проба	4.21	3.82	5.32
2 проба	5.27	3.11	3.74
3 проба	5.25	2.52	2.86
4 проба	5.12	3.07	3.03
5 проба	5.26	3.05	2.87
6 проба	5.27	5.07	6.14
7 проба	5.19	3.85	3.69
8 проба	4.69	3.02	3.01
9 проба	4.55	3.10	2.84

10 проба	4.63	3.15	2.82
11 проба	4.60	3.12	2.90
12 проба	4.71	5.12	4.06
13 проба	4.62	3.04	3.24
Чайный гриб	5.21	4.19	3.00

По результатам второго эксперимента получились следующие данные (Таблица 4).

По итогам эксперимента наибольшее содержание кислоты выявлено в пробе 3 (ph=2.86), 5 (ph=2.87), 9 (ph=2.84), 10(ph=2.82), 11(ph=2.90). Все эти пробы являются культурами SCOBY, с различным процентным содержанием симбиотических организмов. Наличие сахара увеличило скорость ферментации, что привело к лучшим показателям во втором эксперименте, по сравнению с первым.

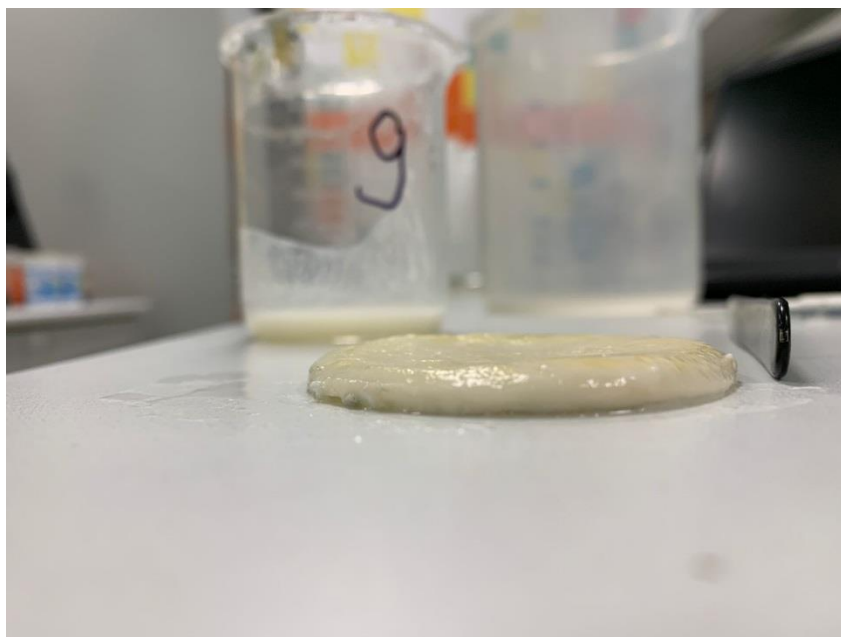


Фото 2. Фотография биопленки полученного SCOBY

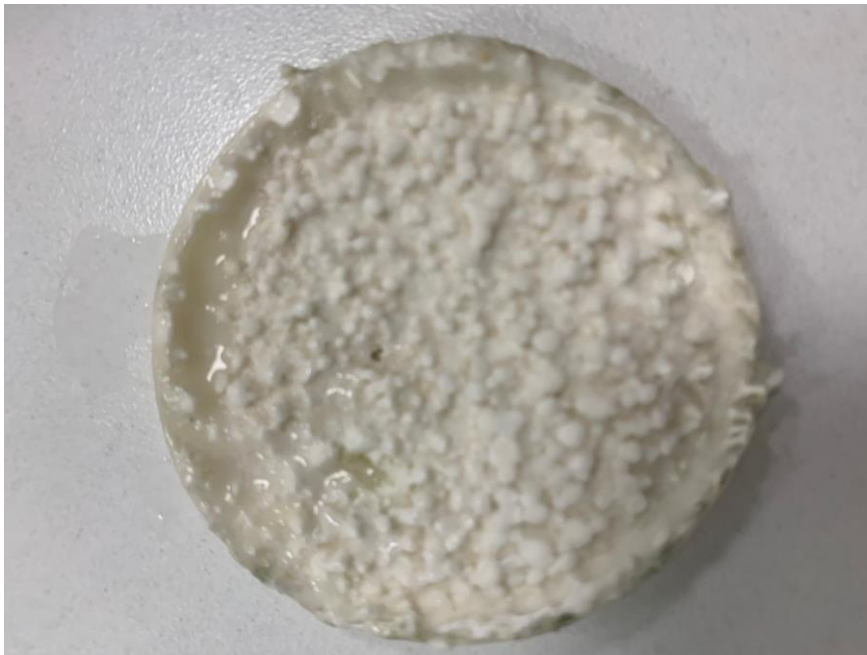


Фото 3. Фотография биопленки полученного SCOBY

Помимо того, для получения большего количества данных, было решено измерить напряжение, выдаваемое SCOBY, при помощи мультиметра в режиме вольтметра, а также оцинкованной и медных пластин.

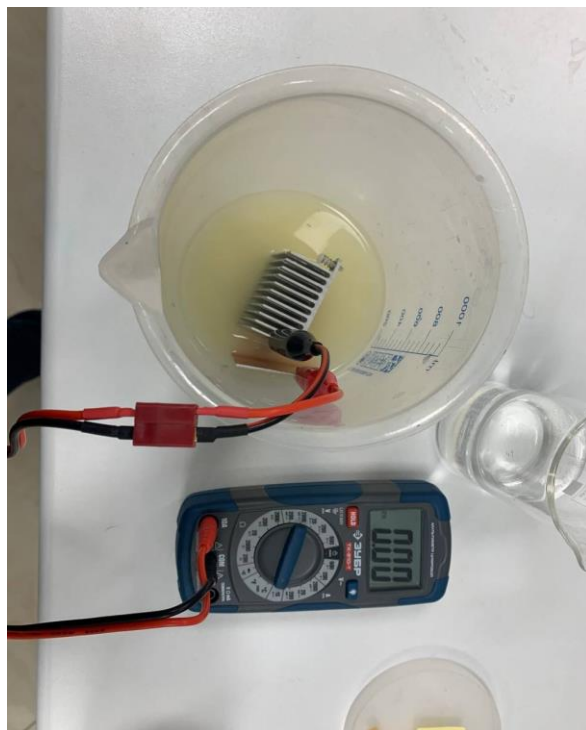


Фото 1. Фотография установки, предназначенной для измерения напряжения

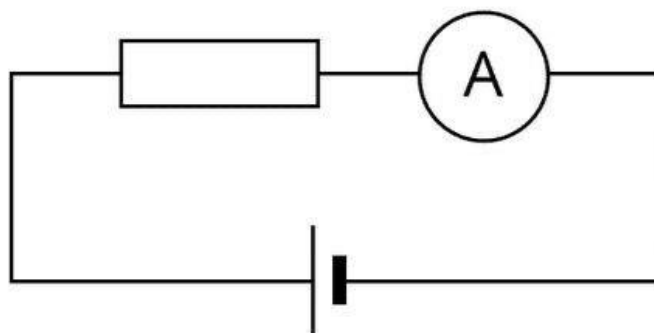


Схема 1. Схема установки

Таблица 5. Напряжение по результатам второго опыта 2.

	Выдаваемое напряжение (V)
1 проба	0.99
2 проба	1.04
3 проба	1.04
4 проба	1.08
5 проба	0.99
6 проба	1.03
7 проба	1.04
8 проба	1.04
9 проба	1.06
10 проба	1.07
11 проба	1.04
12 проба	0.98
13 проба	1.00
Чайный гриб	0.94

Наиболее высокий показатель выдаваемого напряжения у пробы 4. Наихудший показатель у чайного гриба. Разница между чайным грибом и 4 пробой составляет 13% или 0.14 вольт. Также хорошие показатели были у следующих проб: 10 (1.07V), 9 (1.06V), 7 (1.04V), 8 (1.04V), 3 (1.04V), 11

(1.04V). Проанализировав данные получилось, что варианты с содержанием культуры SCOBY вырабатывают большее напряжение, чем варианты без нее. Также можно установить взаимосвязь между количеством кислоты и напряжением, чем больше кислоты в образце, тем больше выдаётся напряжения.

Выводы:

В ходе анализа литературы была установлена возможность существования симбиоза чайного гриба и молочнокислых бактерий, которая называется SCOBY, найдены и проанализированы методики создания симбиоза, созданы свои вариации приготовления. Обнаружены опытным путем наиболее эффективные концентрации содержания сахара в пробах для роста и жизнеспособности SCOBY.

По итогам работы удалось установить возможность чайного гриба принимать участие в ферментации лактозы или продуктов метаболизма молочнокислых бактерий, вывести варианты SCOBY, которые опережают чайный гриб по скорости производства кислоты в 4 раза и опережающие его по минимальной pH на 0.4 pH , а следовательно и по выдаваемому напряжению на 13%. Что позволяет производить биотопливо на основе органических кислот из данной культуры с большей эффективностью нежели из чайного гриба.

Перспективы работы:

Результат, полученный в ходе выполнения опытов, не полный в виду получения только первоначальных данных. Данная работа будет усовершенствоваться для получения лучших и наиболее достоверных результатов. В дальнейшем планируется: модернизировать пробы SCOBY для понижения их минимальной pH , произвести экономической расчет эффективности производства электроэнергии из данных культур SCOBY в России, провести исследования, касающиеся фильтровальной способности биопленок данных SCOBY.

Список источников

1. Википедия по чайному грибу [Электронный ресурс] URL:
<https://en.wikipedia.org/wiki/Kombucha>
2. Ферментация молока чайным грибом [Электронный ресурс] URL:
<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1021949818300462>
3. Википедия по SCOBY [Электронный ресурс] URL:
<https://en.wikipedia.org/wiki/SCOBY>
4. Информация по чайному грибу [Электронный ресурс] URL:
<https://www.hindawi.com/journals/ecam/2020/4397543/>
5. Состав, ферментация чайного гриба [Электронный ресурс] URL:
<https://onlinelibrary.wiley.com/doi/full/10.1111/1541-4337.12073>
6. Википедия по молочнокислым бактериям [Электронный ресурс] URL:
https://en.wikipedia.org/wiki/Lactic_acid_bacteria
7. Книга о чайном грибе [Электронный ресурс] URL:
<https://www.worldcat.org/title/big-book-of-kombucha/oclc/1051088525>
8. Книга по молочнокислым бактериям [Электронный ресурс] URL:
<http://www.caister.com/phage>