

УДК 544.643.076.2

ПРОИЗВОДСТВО ЭЛЕКТРОЭНЕРГИИ ИЗ КУЛЬТУРЫ SCOBY.

Синицын Дмитрий Михайлович

ГАУ ДО Детский технопарк “Кванториум” Брянск, Брянская область,

sinitsin.dmitry2013@yandex.ru

В работе проводилось изучение симбиотической культуры SCOBY, опыты по исследованию способов понижения её кислотности с целью увеличения выдаваемого напряжения, для производства электролита на основе данного симбиоза. В ходе работы были выведены вариации SCOBY, опережающие чайный гриб по скорости ферментации и минимальной pH, а следовательно и по выдаваемому напряжению. Кроме того была разработана действующая модель батарейки, использующую культуру SCOBY, как электролит.

Ключевые слова: SCOBY; чайный гриб; экология; батарейка; электроэнергия.

Sinitsyn Dmitry Mikhailovich

Russia

POWER GENERATION FROM SCOBY CULTURE.

The study of the symbiotic culture of SCOBY, experiments on the study of ways to reduce its acidity in order to increase the output voltage for the production of electrolyte based on this symbiosis were carried out. In the course of the work, SCOBY variations were derived that are ahead of kombucha in terms of fermentation speed and minimum pH, and therefore in terms of output voltage. In addition, a working battery model was developed using SCOBY culture as an electrolyte.

Keywords: SCOBY; kombucha; ecology; battery; electric power.

Сложно представить всю нашу жизнь без телевизора, бытовых приборов, телефона. Кажется, что самое банальное действие теперь завязано на электричестве, и с каждым годом это потребление всё увеличивается. Привычные источники энергии вырабатывают постоянные показатели, но этого

становится мало. А при увеличении такой добычи начинает страдать окружающая среда. Например, в России ежегодно выбрасывают около миллиарда батареек, многие из которых должным образом не утилизируются, а ведь даже одна неправильно утилизированная батарейка способна загрязнить до 400 литров воды или 20 квадратных метров земли. Во избежание подобного люди стараются придумать и осуществить альтернативные источники энергии, не вредящие природе. Один из таких способов - это получение электричества из кислоты, что является химическим источником тока.

Цель работы: получение действующей модели батарейки с использованием культуры SCOBY, как электролита в лабораторных условиях для получения электроэнергии.

Задачи:

1. Проанализировать различные источники информации о чайном грибе и возможности получения из него кислоты.
2. Провести эксперимент по изучению благоприятных условий для развития потенциального симбиоза между бактериями чайного гриба и молочнокислыми бактериями (*Lactobacillales*).
3. Провести замеры pH и напряжения полученных проб.
4. Сделать действующую модель батарейки с использованием культуры SCOBY, как электролита.

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].

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 у пробы 7. Наихудший показатель у 1 пробы, в которой отсутствовал чайный гриб. 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). Наличие сахара увеличило скорость ферментации, что привело к лучшим показателям во втором эксперименте, по сравнению с первым.

Помимо того, было решено измерить напряжение, выдаваемое SCOBY, при помощи мультиметра в режиме вольтметра, а также оцинкованной и медных пластин (Приложение, фото 1, Схема 1).

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). Также можно установить взаимосвязь между количеством кислоты и напряжением, чем больше кислоты в образце, тем больше выдаётся напряжение, а те незначительные различия, которые наблюдались, вероятно, связаны с тем, что не все органические кислоты одинаково реагируют с данными металлами.

Также был произведен опыт, показавший низкую эффективность использования 31% серной кислоты, используемой в аккумуляторах, в качестве электролита в данной модели батарейки, по причинам несколько более низкого, выдаваемого напряжения, а также слишком быстрой коррозии цинка, что вероятно взаимосвязано.

Также была разработана модель батарейки в программе Компас-3D, представляющая из себя неглубокий цилиндр, поделенный на 8 равных отсеков, каждый из которых является отдельной батарейкой, в которой культура SCOBY должна использоваться как электролит. После чего модель была распечатана, в отсеки поставлены медные и цинковые пластины, спаяны медными проводами для достижения последовательного подключения каждого отсека с другим. Данная батарейка способна выдавать напряжение (около 8 вольт) и силу тока сопоставимые с данными показателями у батареек типа “крона”.

Себестоимость батарейки в зависимости от материала производства составила 128.58 р при каркасе из пластика и 58.04 р при каркасе из древесины. Цена прототипа составила 420.49 р в виду покупки материалов далеко не по оптовым ценам. Планируется произвести модернизацию модели батарейки,

произведя замену пластика - не самого экологичного вещества, используемого в первоначальной модели для создания корпуса и крышки, на древесину, сделав тем самым новую модель более экологичной и дешевой.

Заключение

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 0.4pH, 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. Также была разработана действующая модель батарейки, использующую культуру SCOBY, как электролит.

Результат, полученный в ходе выполнения данной работы неполный. В дальнейшем планируется модернизировать модель батарейки произведя замену пластика - не самого экологичного вещества, используемого в первоначальной модели для создания каркаса, на древесину, сделав тем самым новую модель более экологичной и дешевой, однако на данный момент это не позволяет сделать отсутствие необходимого оборудования.

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.Морфология чайного гриба [Электронный ресурс] URL:
<https://onlinelibrary.wiley.com/doi/full/10.1111/1541-4337.12073#:~:text=Chemical%20analysis%20of%20kombucha%20showed,14%20amino%20acids%2C%20biogenic%20amines%2C>
- 4.Род *Zygosaccharomyces* [Электронный ресурс] URL:
<https://www.sciencedirect.com/topics/food-science/zygosaccharomyces>
- 5.Состав чайного гриба [Электронный ресурс] URL:
<https://www.hindawi.com/journals/ecam/2020/4397543/>
- 6.Википедия по зигосахармицетам [Электронный ресурс] URL:
<https://ru.wikipedia.org/wiki/Zygosaccharomyces>
- 7.Род *Zygosaccharomyces* [Электронный ресурс] URL:
<https://www.frontiersin.org/articles/10.3389/fmicb.2017.02609/full>
- 8.Род *Hanseniaspora* [Электронный ресурс] URL:
<https://ru.wikipedia.org/wiki/Hanseniaspora>
- 9.Род *Torulaspora* [Электронный ресурс] URL:
<https://www.sciencedirect.com/topics/agricultural-and-biological-sciences/torulaspora>
- 10.Википедия по *Torulaspora* [Электронный ресурс] URL:
<https://en.wikipedia.org/wiki/Torulaspora>
- 11.Википедия по *Pichia* [Электронный ресурс] URL:
<https://en.wikipedia.org/wiki/Pichia>
- 12.Род *Dekkera* [Электронный ресурс] URL:
<https://www.sciencedirect.com/topics/agricultural-and-biological-sciences/dekkera>
- 13.Род *Dekkera* [Электронный ресурс] URL:
<https://www.sciencedirect.com/topics/biochemistry-genetics-and-molecular-biology/dekkera>
- 14.Род *Scaromyces* [Электронный ресурс] URL:
<https://vinograd.info/knigi/teoriya-i-praktika-vinodeliya/opisanie-osnovnyh-vidov-vinnyh-drozhzhey-9.html>

- 15.Род Schizosaccharomyces [Электронный ресурс] URL:
<https://www.sciencedirect.com/topics/agricultural-and-biological-sciences/schizosaccharomyces>
- 16.Википедия по Komagataeibacter xylinus [Электронный ресурс] URL:
https://en.wikipedia.org/wiki/Komagataeibacter_xylinus
- 17.Википедия по Acetobacter [Электронный ресурс] URL:
<https://en.wikipedia.org/wiki/Acetobacter>
- 18.Википедия по Gluconobacter [Электронный ресурс] URL:
<https://en.wikipedia.org/wiki/Gluconobacter>
- 19.Википедия по чайному грибу [Электронный ресурс] URL:
https://en.wikipedia.org/wiki/Kombucha#Chemical_composition
- 20.Информация по чайному грибу [Электронный ресурс] URL:
<https://www.hindawi.com/journals/ecam/2020/4397543/>
- 21.Состав, ферментация чайного гриба [Электронный ресурс] URL:
<https://onlinelibrary.wiley.com/doi/full/10.1111/1541-4337.12073>
- 22.Информация по молочнокислым бактериям [Электронный ресурс]
URL: <https://www.intechopen.com/books/lactic-acid-bacteria-r-d-for-food-health-and-livestock-purposes/lactic-acid-bacteria-as-source-of-functional-ingredients>
23. Википедия по молочнокислым бактериям [Электронный ресурс] URL:
https://en.wikipedia.org/wiki/Lactic_acid_bacteria
- 24.Книга о чайном грибе [Электронный ресурс] URL:
<https://www.worldcat.org/title/big-book-of-kombucha/oclc/1051088525>
- 25.Книга по молочнокислым бактериям [Электронный ресурс] URL:
<http://www.caister.com/phage>
- 26.Экономический расчет прибыли производства электроэнергии из чайного гриба [Электронный ресурс] URL:
<https://ideas.repec.org/a/eee/rensus/v55y2016icp668-673.html>
- 27.Объяснение причин и способов производства электроэнергии из кислоты [Электронный ресурс] URL: <https://sciencing.com/metal-scream-touches-dry-ice-7187818.html>



Фото 1. Фотография установки, предназначенной для измерения напряжения

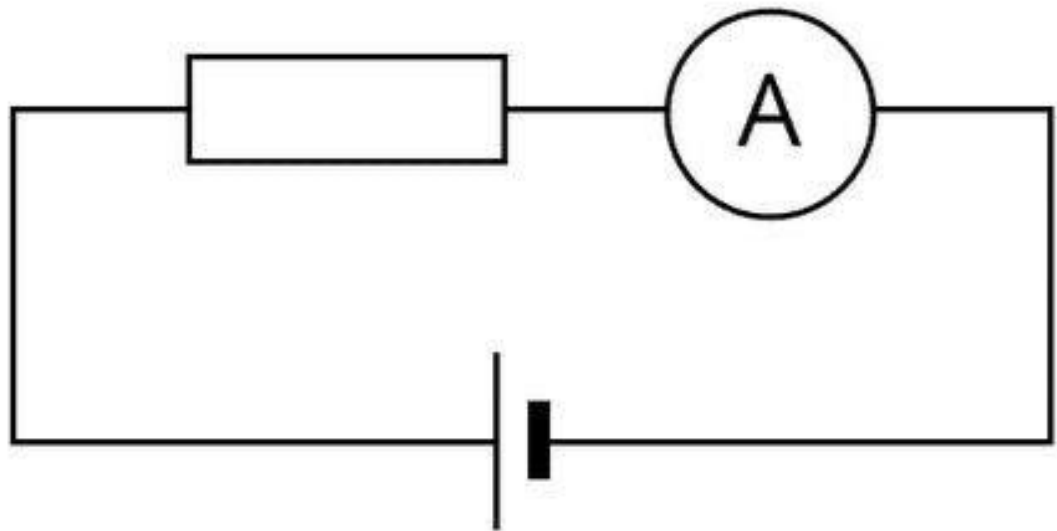


Схема 1.Схема установки

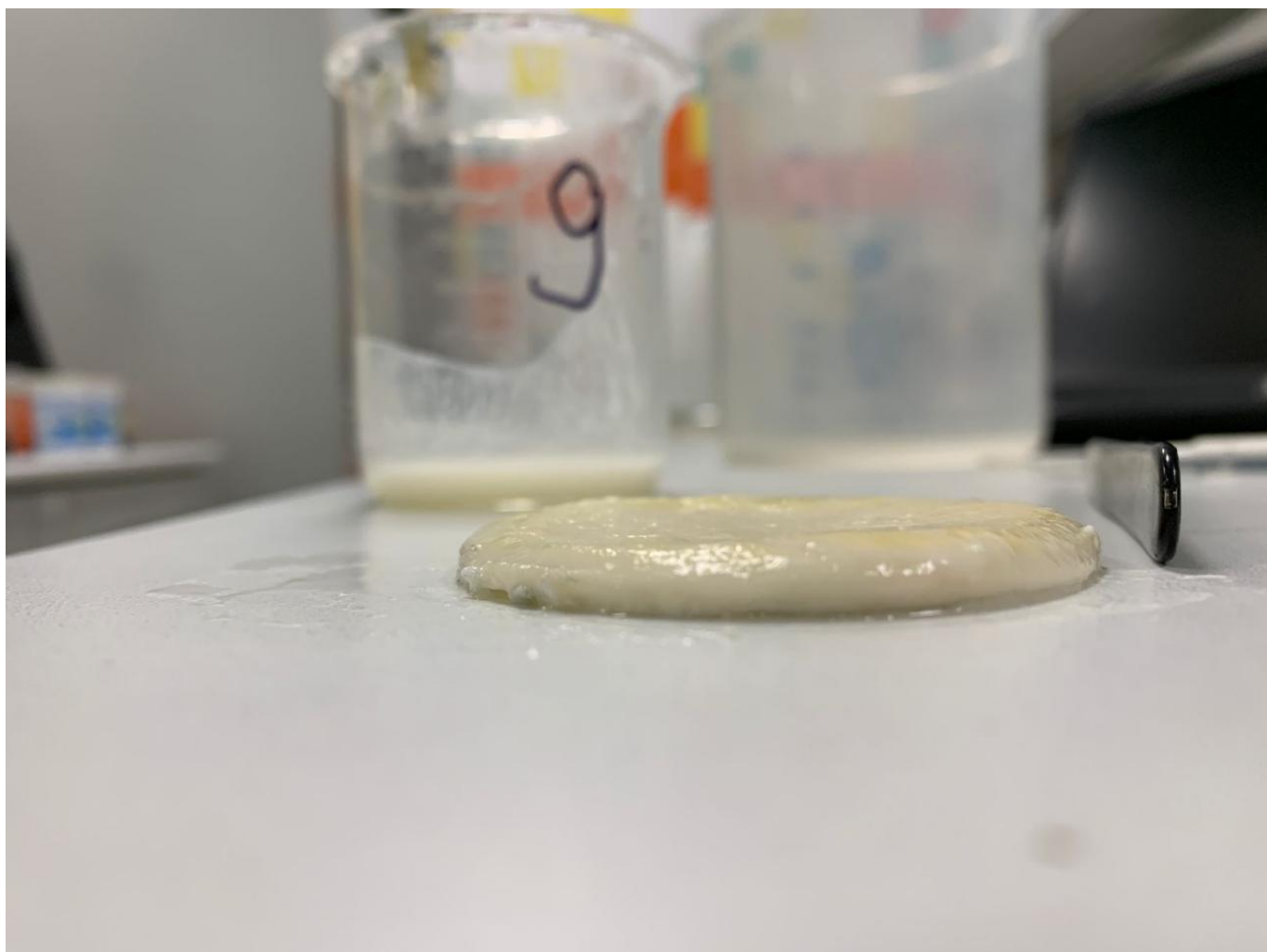


Фото 2. Фотография био пленки полученного SCOBY

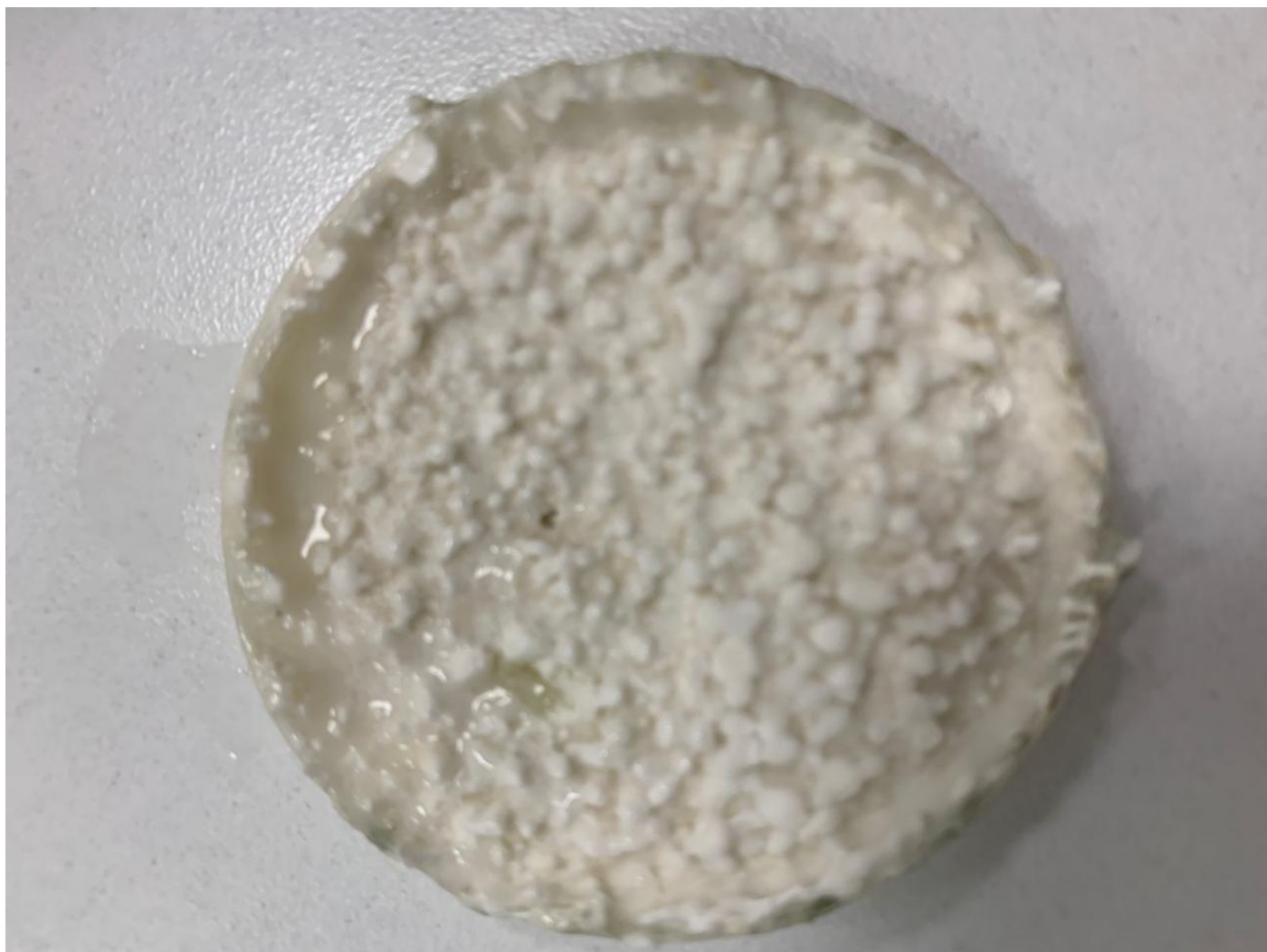


Фото 3. Фотография биопленки полученного SCOBY

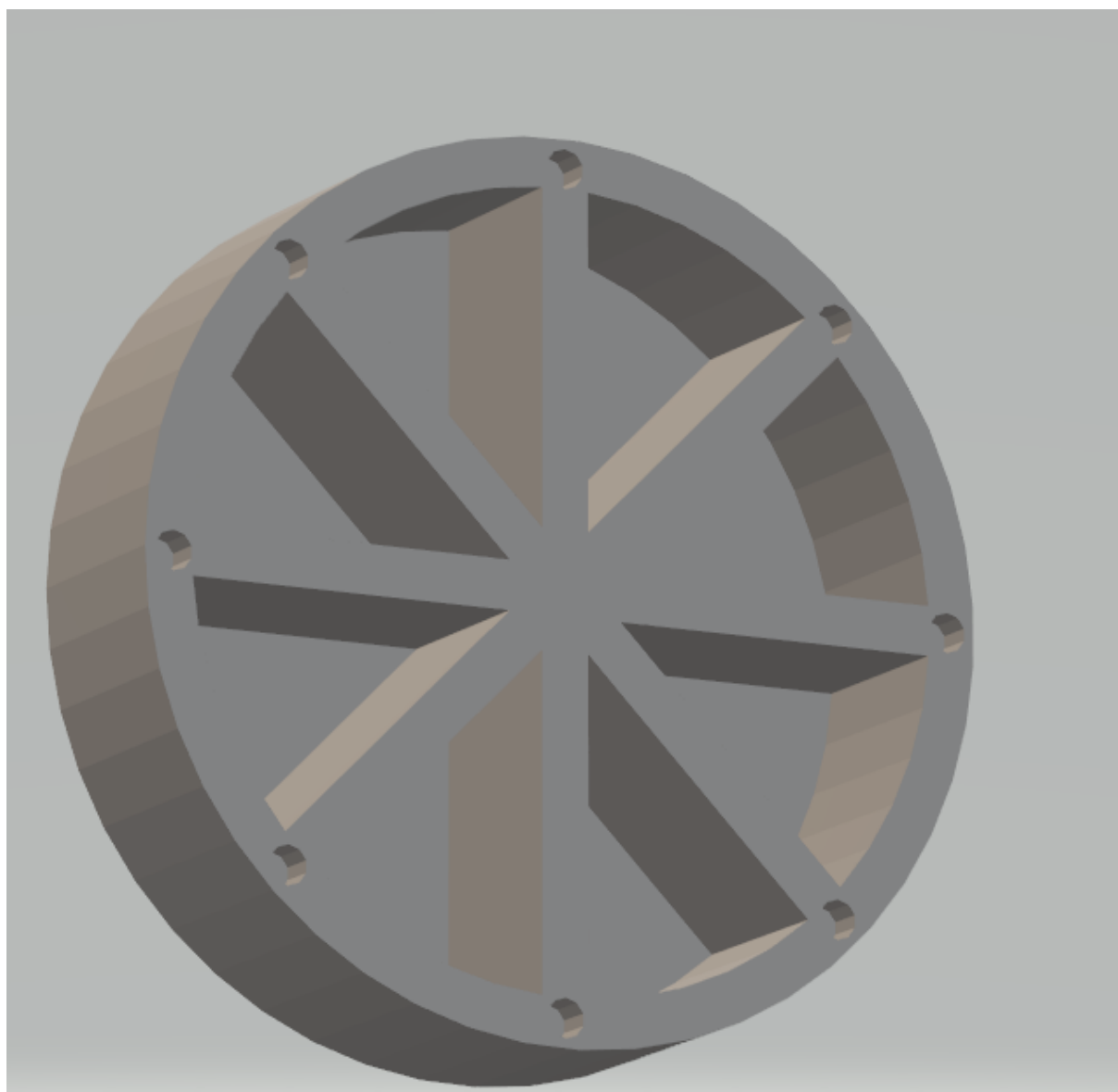


Фото 4. Фотография модели корпуса батарейки

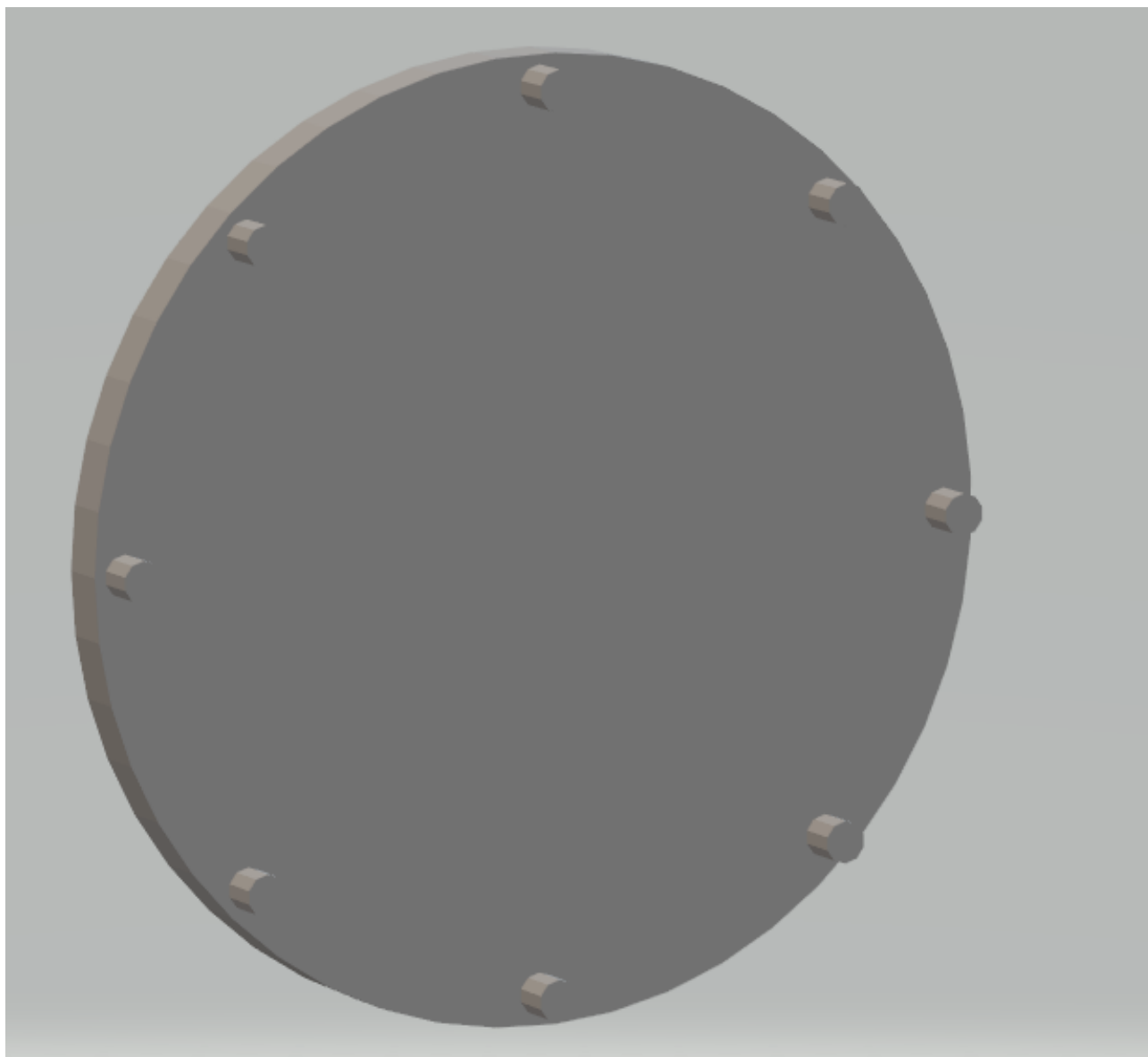


Фото 5. Фотография модели крышки батарейки

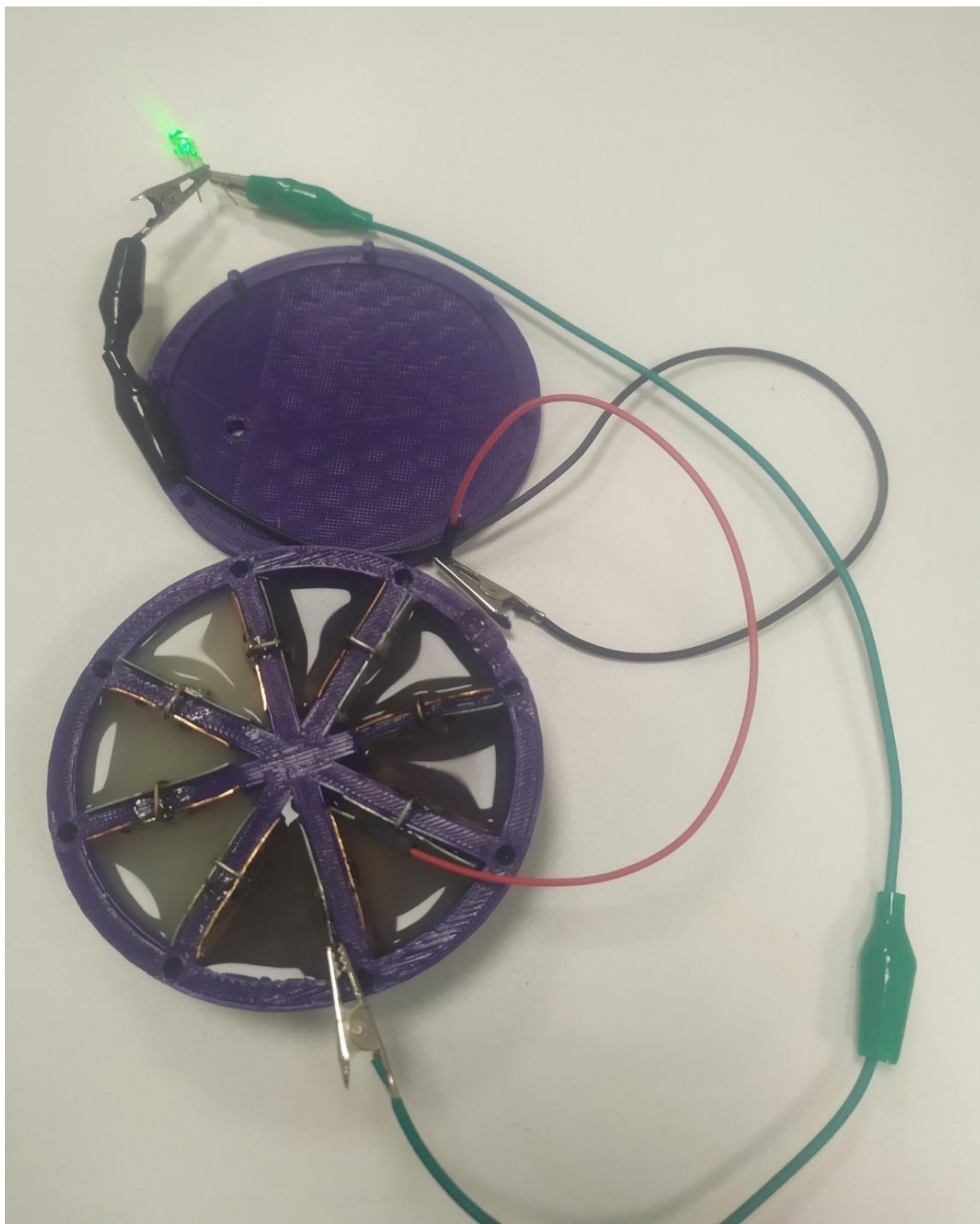


Фото 6. Фотография работающей модели батарейки