

Подходы к созданию культиватора микроводорослей для домашнего использования

Романенко С.А.¹, Шакиров Е.М.¹, Туранов С.Б.¹
sofia.romanenko98@gmail.com|shakirov@tpu.ru|tyrsb@yandex.ru

¹Национальный исследовательский Томский политехнический университет, г. Томск, Россия;

Авторами выявлена проблема доступности повсеместного культивирования микроводорослей при наличии высокого спроса со стороны населения. В целях решения указанной проблемы предложен концепт компактного культиватора микроводорослей для домашнего использования. Приведены основные требования к форме установки. Выявлена значимость учета параметров освещения при формообразовании устройства

Ключевые слова: микроводоросли, хлорелла, спирулина, культиватор, фотобиореактор.

The concepts of creating a microalgae cultivator for domestic use

S. Romanenko¹, E. Shakirov¹, S. Turanov¹
sofia.romanenko98@gmail.com|shakirov@tpu.ru|tyrsb@yandex.ru

¹National Research Tomsk Polytechnic University, Tomsk, Russia;

Authors have determined the issue in the widespread cultivation of microalgae due to increased demand. To solve this problem, the concept of compact microalgae cultivator for domestic use has been proposed. Main claims to the construction have been introduced. It has been pointed out, that criteria of lightning should be taken into account when the generation of geometry is occurring.

Keywords: microalgae, chlorella, spirulina, cultivator, photobioreactor.

1. Введение

За последние десятилетия идея здорового образа жизни среди интересов современного населения приобрела первостепенное значение, в связи с чем становятся крайне востребованными всевозможные биологически активные пищевые добавки. Данный факт обуславливает и возросший спрос среди потребителей. Так, к примеру, в период с января по март 2018 года был выявлен прирост спроса на биологически активные добавки среди граждан РФ в размере 337% [8]. Схожие показатели наблюдаются и в других странах. Одним из наиболее перспективных представителей данной категории добавок являются микроводоросли, которые обладают рядом полезнейших свойств.

Так, например, хлорелла - один из представителей рода одноклеточных зеленых водорослей - является активным продуцентом биомассы и содержит высокий уровень полноценных белков, жиров, углеводов и витаминов, что, безусловно, вызывает интерес у населения. Хлорелла входит в категорию так называемых «суперпродуктов» (продуктов с высоким содержанием витаминов, микроэлементов и биологически активных веществ). Среди многочисленных употребляемых в пищу растений хлорелла стоит на первом месте по очень многим показателям. При анализе биомассы хлореллы установлено следующее процентное соотношение: 40-60 % белков, 30-35 % углеводов, 5-10 % липидов и до 10 % минеральных веществ[5].

В настоящее время микроводоросли активно культивируются более чем в 70 странах мира и применяются в пищевой промышленности в виде порошков и таблеток. Известно, что наилучшей усвояемостью в организме человека по сравнению с порошковой формой продукта обладают суспензии [2]. Таким образом, для получения максимальной пользы необходим прием

микроводорослей в виде суспензии. В связи с тем, что данный продукт производится преимущественно в промышленных масштабах, покупатели среднего и низкого уровня достатка далеко не всегда могут позволить себе приобретение микроводорослей, поскольку производитель в связи с затратностью производства реализует свою продукцию по высокой цене и объемом упаковки, не рассчитанной на единичного потребителя [7]. Как следствие, появляется заинтересованность в создании домашней установки, которую смогут использовать потребители разного уровня достатка.

2. Проектирование культиватора

На данный момент, для культивирования микроводорослей применяются специальные устройства, обычно называемые фотобиореакторами, которые создают оптимальные условия для их жизни и размножения. Они, в свою очередь, разделяются на открытые и закрытые. Открытые фотобиореакторы используются преимущественно в промышленности, тогда как закрытые можно использовать как на производстве, так и в бытовых условиях. Производительность процесса выращивания в последних в значительной степени зависит как от параметров самого устройства (культиватора), так и от внешних условий.

Одним из важнейших параметров, оказывающих значительное влияние на процесс роста микроводорослей, является свет. Так, в качестве источника света в закрытых установках традиционно применяют лампы накаливания, в том числе кварцевые галогенные с отражателями, зеркальные лампы, люминесцентные. Кроме того, наблюдается также использование дуговых, ртутных, люминесцентных, ксеноновых и натриевых ламп. По сравнению с естественными источниками света искусственные источники смогут обеспечивать необходимую освещенность в течение долгого периода

времени вне зависимости от погодных условий, что выгодно отличает последние от естественных источников света [1]. Помимо этого, при проектировании фотобиореакторов также представляется возможным применение светодиодных источников света, которые отличаются большей долговечностью, компактностью и энергоэффективностью.

Наиболее важной задачей при разработке оптимального в сложившейся ситуации культиватора стало формообразование. Данный процесс не стоит воспринимать только лишь как проектирование художественной формы, необходимо учесть и значимость структурирования реальной среды с учетом жизненных процессов и рациональных принципов организации бытового пространства [3]. Устройство должно органично вписываться в повседневную обстановку и иметь эстетически приятный для потребителя вид.

Более того, с точки зрения освещения, форма должна обеспечивать наибольшую освещенность при наименьших потерях. Проект ожидаемого распределения светового излучения внутри формы в зависимости от расположения светильника представлен на рис. 1.

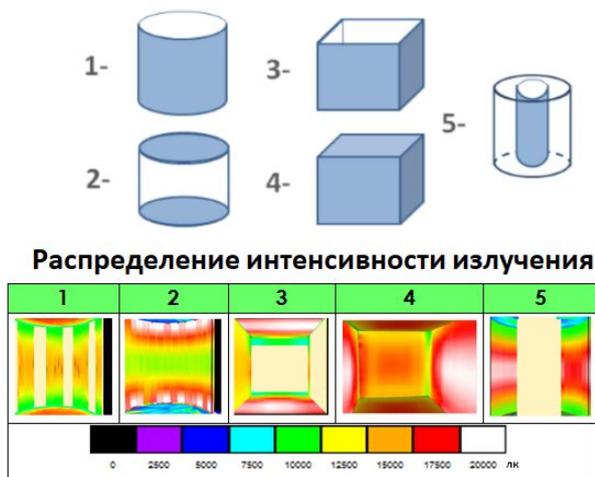


Рис. 1. Распределение интенсивности излучения в зависимости от формы.

Исходя из вышеизложенного, в основу конструкции легкувшин цилиндрической формы с погружным светодиодным светильником. Одной из главных особенностей данного культиватора является возможность регуляции уровня досветки микроводорослей, что позволяет уменьшить количество потребляемой электроэнергии.

Кроме того, на продуктивность влияют и размеры фотобиореактора. Исходя из рекомендаций, профилактическая доза микроводорослей в сухом виде – 2 г/л [6]. Ожидаемая концентрация сухого вещества в суспензии – 3 г/л [4]. Таким образом, из расчета на среднестатистическую семью из 4 человек выявлено, что наиболее оптимальным объемом суспензии является 3 л. С учетом объема, занимаемого погружным светильником и другими элементами конструкции, конструкция должна иметь габариты 27,5×19×18,5 см и общий объем 4,2 л.

Предлагаемый культиватор микроводорослей для домашнего использования представлен на рис. 2.



Рис. 2. Концепт домашнего культиватора для микроводорослей.

3. Заключение

Предложенный концепт культиватора имеет значительное преимущество перед аналогами, поскольку он отличается компактностью, простотой конструкции, энерго- и ресурсоэффективностью, а также приятен с эстетической точки зрения. На пике популярности различных пищевых добавок такое устройство легко найдет свое место в быту.

Дальнейшая работа в данной области будет направлена на исследование влияния параметров разрабатываемого фотобиореактора и на оптимизацию его параметров для достижения максимальной эффективности.

4. Литература

- [1] Алексеев М.А., Арьянова Э.Д., Иванова С.С. Установка для культивирования микроводоросли хлореллы// Архитекторы будущего: сб. статей. – Томск, 2014. – С. 377 – 381.
- [2] Белоусов Ю.Б. Гуревич К.Г. Клиническая фармакокинетика. Практика дозирования лекарств. – М.: Литтерра, 2005. – 288 с.
- [3] Бондарев Ю.И., Степанова-Третьякова Н.С. Формообразование как основа дисциплин «Дизайн-проектирование» и «Рисунок»// Наука. Искусство. Культура. – 2016. – №4(12). – С. 111 – 120.
- [4] Мешерякова Ю.В., Нагорнов С.А., Ерохин И.В. Накопительное культивирование микроводоросли хлорелла в закрытом фотобиореакторе// Наука в Центральной России. – 2015. – № 2(14). – С. 92 – 100.
- [5] Музафаров А.М. Таубаев Т.Т. Культивирование и применение микроводорослей. – Т.: ФАН Узбекской ССР, 1984. – 122 с.
- [6] Смирнова Г.А. Рекомендации по применению спирулины [Электронный ресурс] / Г.А. Смирнова. – Электрон. текстовые дан. – Режим доступа: <http://www.spirulina.com.ua/stati/1recomendacii.html>, свободный.
- [7] Живая спирулина [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://spirulina-s.ru/spirulina_kupit, свободный.
- [8] Названы самые популярные товары у россиян весной [Электронный ресурс]. – Электрон. период. изд. – Москва: [б.и.], 2018. – Режим доступа: <https://lenta.ru/pressrelease/2018/04/12/priceru/>, свободный.