

*Степанова Татьяна Викторовна,
старший преподаватель,*

*старший преподаватель кафедры «Водоснабжения и
водоотведения»*

Воронежский государственный технический университет

Россия, г. Воронеж

Гудков Илья Романович,

студент 1 курс, факультет «Инженерных систем и сооружений»

Воронежский государственный технический университет

Россия, г. Воронеж

Семенова Ирина Александровна,

студент 1 курс, факультет «Инженерных систем и сооружений»

Воронежский государственный технический университет

Россия, г. Воронеж

Тулба Николай Георгиевич,

студент 3 курс, факультет «Инженерных систем и сооружений»

Воронежский государственный технический университет

Россия, г. Воронеж

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ МИКРОВОДОРОСЛЕЙ ДЛЯ ПОЛУЧЕНИЯ БИОТОПЛИВА

Аннотация: Основной тенденцией развития топливного рынка считают биоэнергетику. В статье рассматривается один из наиболее перспективных вариантов получения биотоплива из микроводорослей. Предоставлены схемы получения биодизеля и биогаза. Приведен ряд преимуществ использования водорослей в качестве энергоресурсов.

Ключевые слова: биотопливо, энергоресурсы, микроводоросли, биодизель, биогаз.

Abstract: Bioenergy is considered the main trend in the development of the fuel market. The article discusses one of the most promising options for obtaining biofuels from microalgae. Schemes for obtaining biodiesel and biogas are provided. A number of advantages of using algae as energy resources are given.

Key words: biofuel, energy resources, microalgae, biodiesel, biogas.

Введение

В связи с интенсивным ростом населения и постоянно растущим уровнем потребления энергоресурсов человечество столкнулось с проблемой сокращения запасов ископаемого энергетического сырья. Использование ископаемых видов топлива приводит к эмиссии в атмосферный воздух парниковых газов и других загрязняющих веществ.

Наиболее перспективным вариантом решения проблемы является использование биотоплива- продукт синтеза животного или растительного сырья, а также биологических отходов. Основными преимуществами использования биотоплива являются высокая эффективность, низкая стоимость и минимальное вредное воздействия на окружающую среду по сравнению с традиционным топливом.

Выделяют 3 поколения биотоплива:

I. Первого поколения используют сельскохозяйственные культуры с высоким содержанием сахаров, крахмала и жиров. (рапс, кукуруза, подсолнечник, соя и др.) Использование данного поколения биотоплива малоэффективно, т.к. требует больших затрат на землепользование и влияет на увеличение стоимости пищевых продуктов.

II. Сырьем для биотоплива второго поколения являются отработанные жиры и растительные масла, биомасса деревьев и растений, а также остатки пищи. являются отработанные жиры и растительные масла,

биомасса деревьев и растений, а также остатки пищи. Условная эффективность производства данного вида биотоплива около 50 %, т. к. технологии для его производства требует больших капиталовложений.

III. Водоросли являются сырьем для биотоплива третьего поколения. Они растут намного быстрее, чем продовольственные культуры и могут произвести в несколько раз больше топлива.

Открытые пруды — самые старые и простые системы для массового выращивания водорослей. Они представляют собой замкнутые каналы глубиной около 0,3 м, в которых водоросли культивируются в условиях, идентичных их естественной среде (Рис. 1).

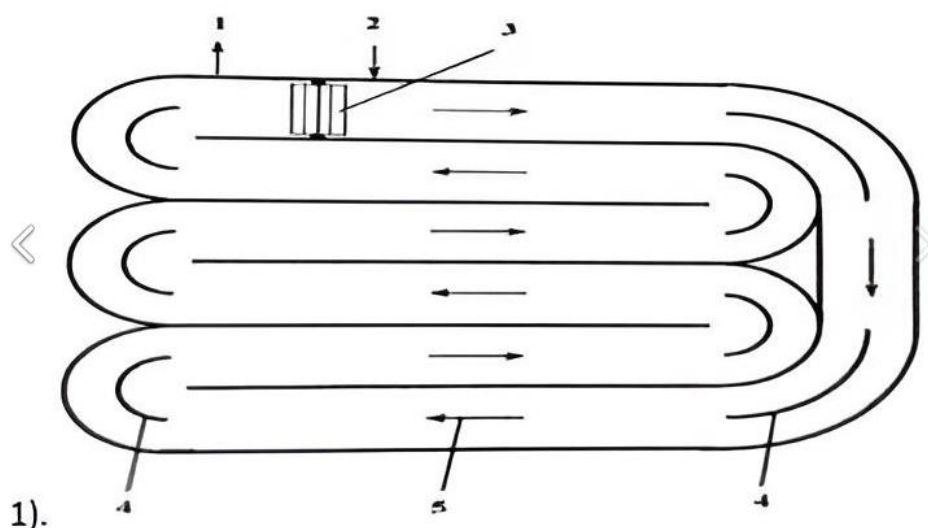


Рис. 1. Схема открытого пруда: 1 — сбор водорослей; 2 — исходный поток; 3 — колесная мешалка; 4 — отражатели; 5 — направление потока Каналы,

Направление потока Каналы как правило, изготавливаются из бетона или просто вырыты и покрыты изоляционным материалом, чтобы земля не впитала жидкость. Колесная мешалка обеспечивает циркуляцию и смешивание клеток микроводорослей и питательных веществ. Чаще всего, данные системы работают в непрерывном режиме, чтобы обеспечивать постоянное поступление питательных веществ. Так как эти системы находятся

под открытым небом, они подвержены загрязнению, а также значительная часть воды испаряется, что ограничивает рост биомассы. Кроме того, оптимальные условия культивирования трудно поддерживать в открытых прудах. Однако следует отметить, что строительство таких прудов и их эксплуатация обходятся дешевле, чем закрытых фотобиореакторов.

Закрытые фотобиореакторы используются для решения проблем загрязнения и испарения, возникающих в открытых прудах. Такой реактор состоит из батареи прозрачных труб, изготовленных из стекла или пластика (Рис. 2). Чтобы солнечный свет мог проникать в плотную биомассу водорослей диаметр труб должен быть не более 10 см.

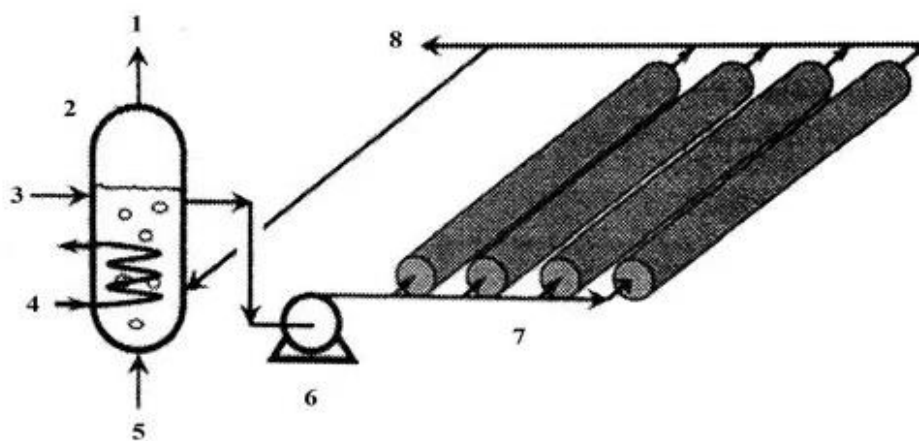


Рис. 2. Схема закрытого фотобиореактора: 1 — отходящие газы; 2 — дегазационная колонна; 3 — исходный субстрат; 4 — охлаждающая вода; 5 — воздух; 6 — насос; 7 — батарея из прозрачных трубок; 8 — сбор водорослей

Субстрат подвергается рециркуляции насосом из дегазационной колонны в трубки, где подвергается воздействию света и обратно. Благодаря поддержанию турбулентности потока с помощью использования механического или воздушного насоса биомасса водорослей не оседает. В процессе культивирования образуется биомасса, содержащая до 50 % белка, липиды, крахмал и глицерин, выделяется чистый кислород примерно в эквивалентном количестве с поглощенным углекислым газом. Биореакторы оснащены дегазационной колонной, в которой воздух поднимается

пузырьками через массу микроводорослей, вытесняя кислород и увеличивая концентрацию углекислого газа. Для предотвращения ингибирования процесса фотосинтеза концентрация кислорода в среде не должна превышать определенного уровня. Продуктивность закрытого фотобиореактора в 13 раз выше, чем открытого пруда.

Из биомассы микроводорослей могут быть получены различные виды биотоплива, среди которых наибольший интерес представляет получение биогаза и биодизельного топлива. На рисунке 3 приведена принципиальная схема производства биодизеля и биогаза из микроводорослей.



Рис. 3. Принципиальная схема получения биодизеля и биогаза из микроводорослей

Вода и неорганические питательные вещества, к которым относятся фосфаты, углекислый газ и нитриты, обеспечивают рост микроорганизмов. В процессе образования биомассы выделяются вода и остатки питательных веществ, которые возвращаются в цикл производства. Регенерированная биомасса используется для экстракции липидов и, в конечном счете, для получения биодизеля. Некоторые отходы производства могут использоваться в качестве корма для животных. Большая часть биомассы подвергается анаэробному расщеплению, в результате выделяется биогаз. Стоки, получающиеся в результате анаэробного разложения биомассы, используют

для удобрения и орошения почвы. Таким образом, технологический процесс производства топлив из микроводорослей практически безотходен, т. к. после получения биодизельного топлива сухие отходы биомассы сохраняют все витамины и ценные вещества, поэтому могут быть использованы в пищевых целях, фармацевтике и в качестве корма для животных и рыб. А также, существует возможность создания топливных брикетов из отходов.

Использование водорослей в качестве источника биотоплива имеет ряд преимуществ:

- в качестве территорий для выращивания водорослей могут быть использованы земли непригодные для сельского хозяйства;
- в процессе роста водоросли потребляют углекислый газ, тем самым уменьшая его эмиссию; – биотопливо из водорослей имеет молекулярную структуру схожую со структурой нефти, что является большим плюсом для его использования в существующей транспортной технике;
- водоросли растут в 20–30 раз быстрее наземных растений;
- для выращивания водорослей подходят пресные, соленые и даже сточные воды;
- водоросли не требуют особого ухода и не нуждаются в удобрениях;
- при производстве биотоплива из водорослей получают большие объемы топлива, чем из других культур.

Проекты по использованию биомассы водорослей в качестве биотоплива имеются в США, Испании, Португалии, Голландии, Японии, Новой Зеландии и Германии. Россия также занимается разработкой проектов в данной области. Так, экспериментальные исследования по выращиванию в открытых водоёмах Московской области показали возможность получения водорослей для дальнейшего использования как биотоплив.

Таким образом, быстрорастущая водоросль обладает огромным потенциалом, являясь источником недорогого и энергоэффективного биотоплива. Подсчитано, что с 1 акра (4046,86 м²) водорослей можно

произвести в 30 раз больше биотоплива, чем с 1 акра (4046,86 м²) любого наземного растения.

Микроводоросль производит липиды и масла, которые могут быть переработаны в биодизель, биоэтанол, биогаз и другие полезные продукты. Массовое производство таких видов биотоплива очень привлекательно за счет своей безотходности. А также стоит отметить, что при использовании биотоплив, значительно снижается эмиссия вредных веществ в атмосферных воздух. Биотопливом можно заменить традиционную нефть практически во всех сферах и главным плюсом является то, что его использование не требует замены двигателей, перестройки инфраструктуры и других глобальных изменений. Биотопливо может быть использовано в качестве горючего для самолетов, автомобилей, морских судов, а также в промышленном производстве, которое работает на нефти.

Вывод

Проведенные в последнее время исследования показали, что фотосинтетические микроводоросли наиболее обещающий кандидат для производства биотоплива (этанола и биодизельного топлива), т.к. им не требуется чистая вода, плодородная почва, и они могут внести значительный вклад в удаление избытка CO₂ из атмосферы. Таким образом, использование топлив из водорослей может внести значительный, сопоставимый с производством электроэнергии вклад. Иными словами, речь идет не об использовании смеси из «зеленого» и нефтяного топлива, а производстве точно таких же топлив, но из другого, возобновляемого сырья.

Список использованной литературы:

1. Коротких, А.А. Мировой рынок биотоплива: состояние и перспективы/А.А. Коротких//электронный научный журнал Россия и Америка в XXI веке - 2008. - №2.
2. Биотопливо из водорослей - от большой нефти к большим водорослям. [Электронный ресурс]. URL: <http://venture-biz.ru/tekhnologii-innovatsii/207-biotoplivo-iz-vodorosley> (дата обращения 19.01.2023).
3. Саликеева, С.Н. Обзор методов получения альтернативной энергии/С.Н. Саликеева, Ф.Т. Галеева// Вестник Казан. технол. ун-та.- 2012.-Т.8.- С.57.
4. Шмойлова А.А. Биотопливо из микроводорослей как возобновляемый источник энергии // Научные вести. 2019. № 6 (11). С. 244–251.
5. Шерстнев В.И., Маракулина А.Н. Энергоносители из водорослей // Биоэнергетика. Экология и рациональное природопользование. 2016. С. 531–532.