

УДК 577.115.083

РАЗРАБОТКА ТЕХНОЛОГИИ ПРОИЗВОДСТВА ДИЗЕЛЬНОГО И РЕАКТИВНОГО БИОТОПЛИВА ТРЕТЬЕГО ПОКОЛЕНИЯ В РАЙОНАХ С НЕБЛАГОПРИЯТНЫМИ КЛИМАТИЧЕСКИМИ УСЛОВИЯМИ

© Базарнов Е.В., Пурыгин П.П.

*Самарский национальный исследовательский университет
имени академика С.П. Королева, г. Самара, Российская Федерация*

e-mail: ebazarnov2@gmail.com

Биотопливо является одним из наиболее широко применимых возобновляемых источников энергии. В районах с неблагоприятными климатическими условиями задача производства биотоплив существенно осложняется негативным влиянием внешних условий на процесс производства и культивирования биомассы – сырья, служащего для получения биотоплив. Целью данного исследования стала разработка технологии получения биотоплива из биомассы определенной культуры. Для достижения поставленной цели был выполнен значительный лабораторный эксперимент, включающий следующие этапы: выбор культуры биомассы, пригодной к культивированию в условиях сурового климата; культивирование; оценку химического состава полученной биомассы; выявление лимитирующих факторов процесса формирования биомассы и оценку их влияния на химический состав биомассы и кинетику процесса фотосинтеза [1].

Выбор культуры сырья производился среди культур микроводорослей – сырья биотоплив третьего поколения, успешно выращиваемых в фотобиореакторах с возможностью поддержания необходимых условий. Произведен выбор культуры одноклеточной водоросли *Nannochloropsis* sp. с содержанием от 31 до 68 % масс. масла от веса биомассы. Произведено культивирование кормовой смеси культур фитопланктона *Nannochloropsis* sp. и *Tetraselmis sueica*, приобретенной в сети магазинов аквариумистики. Культивирование культур производилось в среде Guillard F/2. Выделение чистой культуры *Nannochloropsis* sp. производилось с помощью микропипетки, изготовленной из пипетки Пастера. Пипетка Пастера была нагрета над пламенем горелки, носик был вытянут до размеров капилляра и обломлен. Микропипеткой был произведен захват отдельных клеток культуры *Nannochloropsis* sp. под визуальным контролем под микроскопом. Отобранные клетки *Nannochloropsis* sp. были помещены в питательную среду Guillard F/2. Спустя 30 дней поддержания оптимальных условий роста культуры было произведено микроскопическое исследование раствора на наличие сопутствующих культур из исходной смеси. Была выявлена чистая культура *Nannochloropsis* sp.

После накопления достаточного для проведения исследований количества биомассы были начаты исследования по оценке химического состава биомассы. Пробы биомассы были обработаны полярным и неполярным экстрагентами (метанол, *n*-гептан) без разрушения оболочки клеток. В результате обработки не обнаружено экстрагированных соединений, экстракция была признана неэффективным способом извлечения масел биомассы. Новая проба биомассы была отфильтрована на коммерческом топливном фильтре, отмыта от солей раствора среды культивации, после чего обработана жидким азотом и разморожена. Микроскопическое исследование полученной массы показало отсутствие целых клеток *Nannochloropsis* sp., что свидетельствует о разрушении оболочки клетки. Извлеченная биомасса была обработана смесью *n*-гептана и метанола, была получена трехфазная система. Анализ поверхностной фазы-экстракта методом ГХ-МС установил присутствие гексадекана (цетана) – линейного алифатического соединения.

Исследования химического состава биомассы продолжаются, планируется применение сверхкритической CO₂-экстракции для полного извлечения масел биомассы недеструктивным методом. Ожидается обнаружение триглицеридов полиненасыщенных жирных кислот, β-каротиноидов, аминокислот, гомологов стирола. Также будет произведено сравнение результатов переэтерификации извлеченного сырья методами классической переэтерификации метанолом и СВЧ-переэтерификации с последующим установлением химического состава продуктов процессов.

Параллельно с проведением исследований химического состава биомассы производится оценка влияния лимитирующих факторов процесса культивирования биомассы на кинетику фотосинтеза и формирования биомассы. Установлено, что лимитирующими факторами процесса роста биомассы являются: концентрация CO₂, освещенность, интенсивность перемешивания среды, интенсивность инфракрасного излучения.

Комплексные исследования продолжаются. Обработка полученных результатов выполняется методом факториальных матриц для установления оптимальных условий культивирования биомассы. Сбор данных производится в автоматическом режиме с формированием отчетной документации в таблицах Excel при помощи микрокомпьютера на базе Arduino, оснащенного цифровым спектрофотометром, газоанализаторами серии MQ и цифровым расходомером газового потока.

Библиографический список

1. Aresta M., Dibenedetto A., Dumeignil F. Biorefineries: An Introduction. Berlin, Boston: De Gruyter, 2015.