

## ГЕТЕРОТРОФНОЕ КУЛЬТИВИРОВАНИЕ МИКРОВОДОРΟΣЛЕЙ ДЛЯ ПОЛУЧЕНИЯ БИОЛОГИЧЕСКИ АКТИВНЫХ ВЕЩЕСТВ

Видлер А.Д. (Университет ИТМО)

Научный руководитель – кандидат технических наук, Молодкина Н.Р.  
(Университет ИТМО)

**Аннотация.** Первым этапом был проведен обзор существующих технологий культивирования микроводорослей с целью выделения наиболее перспективных направлений. В ходе обзора технологий культивирования был выделен метод гетеротрофного культивирования. В исследовании проведен анализ необходимого объема различных исследований, посвященных гетеротрофному культивированию микроводорослей и получению биологически активных веществ из их биомассы. Проведен анализ состояния мирового и российского рынка микроводорослей и определены наиболее целесообразные целевые компоненты для культивирования гетеротрофным методом. Выявлены приоритетные штаммы микроводорослей из доступных коллекций для проведения экспериментов по подбору условий культивирования, адаптации методик и масштабирования.

**Введение.** Микроводоросли являются уникальными организмами, которым мы обязаны большей частью кислорода на нашей планете. Микроводоросли — это одноклеточные фотосинтезирующие организмы, которые живут в воде, воздухе, земле и даже во льду. Эти организмы богаты питательными веществами, такими как белки, полиненасыщенные жирные кислоты, витамины и другие биологически активные соединения. Микроводоросли можно производить без использования пахотных земель, а зональная продуктивность микроводорослей намного выше, чем у сельскохозяйственных культур. Многие виды водорослей устойчивы к соли, поэтому для культивирования можно использовать морскую воду. Первым этапом данного исследования стал обзор существующих методов культивирования микроводорослей для выявления наиболее перспективного направления. Целью исследования стало определение конкурентных преимуществ метода гетеротрофного культивирования перед другими. Целью также являлся поиск лучших видов и штаммов микроводорослей для гетеротрофного культивирования и получения полезных веществ для пищевой и кормовой промышленности. Использование гетеротрофного метода культивирования микроводорослей помогает предотвратить контаминацию и позволяет полностью контролировать свойства получаемой биомассы. В настоящее время гетеротрофное выращивание микроводорослей экономически целесообразно только для производства компонентов с высокой добавленной стоимостью, например, для медицинских целей. Однако технология распространяется и становится все дешевле, поэтому возможно ее применение и в других промышленных секторах.

**Основная часть.** При обзоре технологий культивирования рассматривались три различных подхода к получению целевой биомассы: выращивание в открытых прудах, культивирование в фотобиореакторах и гетеротрофное культивирование в закрытых системах. Выращивание микроводорослей в открытых прудах ставит под сомнение дальнейшее использование для биологически активных веществ из-за невозможности контролировать условия среды и обеспечивать стерильность. Помимо этого препятствием является дорогостоящий процесс дополнительной очистки продуктов. При культивировании в фотобиореакторах клетки микроорганизмов тратят большую часть энергии на фотосинтез, соответственно затруднительно получить максимальную продукцию целевых веществ. Разработка технологий культивирования микроводорослей в гетеротрофных условиях позволит избежать ненужного загрязнения и полностью контролировать свойства получаемой биомассы. Кроме того, метаболическая и геномная инженерия водорослей может обеспечить значительный прогресс в создании новых и перспективных методов получения белков и

других биологически активных веществ. Помимо вышесказанного преимуществом метода гетеротрофного культивирования является прогнозируемая масштабируемость. Это может послужить шагом к созданию универсального процесса производства полезных продуктов и компонентов для таких областей, как биотопливо, косметология, питание, медицина, пищевая и кормовая промышленность. Благодаря полному контролю над средой выращивания процесс будет воспроизводимым, что также снизит издержки и риски. После определения приоритетных технологий культивирования был проведен анализ рынка России и мира с целью выявления перспективных биологически активных веществ, которые возможно получать путем гетеротрофного культивирования микроводорослей. Результатом анализа рынка стал список из шести приоритетных веществ: лютеин, астаксантин, фикоцианин, бета-каротин, докозагексаеновая кислота (ДГК), эйкозапентаеновая кислота (ЭПК). Параллельно с определением целевых компонентов проводился анализ доступных коллекций микроводорослей, в ходе анализа в список приоритетных штаммов для проведения экспериментов попали микроводоросли таких родов как *Chlorella*, *Scenedesmus*, *Dunaliella*, *Cyanidium*, *Galdieria*, *Haematococcus* и *Synechocystis*.

**Выводы.** Определены целевые компоненты для извлечения из биомассы микроводорослей, благодаря которым процесс гетеротрофного культивирования может быть рентабельным. Выявлены приоритетные роды, виды и штаммы микроводорослей исходя из возможности производить целевые компоненты и эффективно произрастать в гетеротрофных условиях.