

БУДУЩИЕ ФАБРИКИ ТОПЛИВА ИЗ ВОДОРΟΣЛЕЙ

д.т.н., проф. Высоцкий С.П., магистр Кундеус М.В.
Автомобильно-дорожный институт
ГВУЗ «Донецкий национальный технический университет»

На современном этапе развития мировой энергетики альтернативные виды топлива выступают главным катализатором новых глобальных тенденций на рынке сельскохозяйственной продукции, что объективно обусловлено сокращением запасов полезных ископаемых, высокой зависимостью страны от импорта нефти, изменением структуры агропромышленного производства, постоянным ростом диспаритета цен на энергетическую, промышленную и сельскохозяйственную виды продукции. Данная проблема требует изучения биотопливного потенциала. Стремительное развитие производства и потребления биодизеля обусловило появление перспективного экспортного пространства, изменяя структуру мирового непродовольственного рынка.

К настоящему времени разные страны, с учетом климатических зон и аграрных традиций, в производстве биодизеля сделали ставку на различные источники масложирового сырья. Так, США преимущественно ориентируется на сою и животный жир, Европа - на рапс, Малайзия и Индонезия - на масличную пальму, а Филиппины - на кокосовую пальму. Помимо этого многие страны стараются задействовать технические и отходные масла и жиры. Активное использование биотоплива во многих странах мира не могло не привести к проблемам. Вместо того, чтобы на ценных сельскохозяйственных землях выращивать культуры, предназначенные для питания, на них выращивают сырье для производства различных видов биотоплива. Учитывая обусловленный выращиванием энергетических культур рост цен на сельскохозяйственную продукцию, в ФРГ начали корректировать программу по использованию сельскохозяйственных угодий для выращивания отдельных культур. Однако существуют и другие возобновляемые источники энергии. Новая технология производства биотоплива из водорослей поможет решить проблемы нехватки сырья. Эти простейшие могут расти даже в очень жестких условиях: в соляных озерах, пустыни, где растениеводство не практикуется и даже невозможное. Кроме того, водоросли играют важную роль в аккумуляции углекислого газа из воздуха, и производят ряд полезных побочных продуктов и не требуют для выращивания пахотных земель. Фермы для выращивания водорослей могут размещаться на непригодных для сельского хозяйства землях.

Трудно представить более простые организмы, чем водоросли, или менее вероятных спасителей нашего энергетического будущего. Выражение "топливо из водорослей" не вызывает в воображении образов энергии, большую организацию или высокотехнологичные устройства. Оно напоминает скромную картину темного пруда покрытого жирной, зеленоватой пленкой. Но простые водоросли, считают некоторые исследователи, являются огромным потенциалом в «зеленом» топливе, которое работает с чем угодно, от автомобилей до самолетов и, возможно, положит конец одной из самых ожесточенных борьбе в биотопливной промышленности: "пища против топлива" - дебаты о том, как лучше всего использовать пахотные земли.

Использование водорослей имеет ряд преимуществ: во-первых, они могут удваиваться в массе несколько раз в день, производить больше топлива с гектара, чем другие альтернативные источники (например, ятрофа, рапс, пальмовое масло), и в отличие от большинства других биокультур, водоросли могут расти на засоленных водах. Но промышленность также сталкивается с серьезными техническими проблемами: выращивание водорослей контролируемым способом, сбор урожая является эффективной интеграцией топлива в существующую инфраструктуру нефти. Снижение цен на нефть и природный газ может сделать топливо из морских водорослей значительно менее привлекательным для инвесторов. Однако, предприниматели все еще заинтересованы водорослями: в 2008 году около 50 компаний вошли в топливный бизнес из водорослей - по сравнению с около четырех в 2006 году.

При выборе водных растений нужно принимать во внимание несколько важных факторов:

1. Выбранные растения должны расти в погруженном состоянии.
2. Все экземпляры должны быть здоровыми. Необходимо избегать поврежденных растений (со сломанными листьями и / или стеблями) или желтым или коричневым листьями. Корни растений должно быть белыми, здоровыми.
3. Нужно создать необходимые условия для поддержки растений во взвешенном состоянии в контейнере. Контейнеры для поддержки растений во взвешенном состоянии должны быть прозрачными, хорошо освещенными и иметь температуру близкую к тропическим условиям.
4. Необходимо выбирать водоросли, которые быстро растут. Это обеспечит максимальную конкурентоспособность водорослей.
5. При транспортировке водорослей они должны выдерживаться во влажном состоянии. Ни одна из частей не должна быть высушена.

Есть около 30000 видов водорослей, начиная от гигантских скоплений водорослей на дне – до микроскопических пресноводных. Эти микроводоросли - вездесущие одноклеточные организмы, которые иногда образуют липкие коврики и, как правило, является отправной точкой во многих водных пищевых цепях - что представляет интерес для производителей биотоплива.

Природные способности водорослей производить липиды, которые сохраняют масло, была известна в течение долгого времени. Но до недавнего времени масло водорослей просто не было интересным или прибыльным веществом среди зеленых растений. Вместо этого был проявлен интерес к тому, как водоросли могут быть использованы в биотехнологии: к примеру, в 2003 году, лаборатория Мейфилда нашла способ получения сложных белков, антител, нацеленных на вирус герпеса, путем введения гена в водоросли.

"Есть много веществ, более ценных в водорослях, чем жир, который можно изъять из них и сжечь. Водоросли имеют большой потенциал для выработки биодизеля: при воздействии солнечного света водоросли, в процессе

фотосинтеза превращают углекислый газ в глюкозу. Глюкоза метаболизируется в липиды, или масло. Это масло затем смешивают со спиртом (этанолом) для получения биодизельного топлива. Кроме того, некоторые штаммы водорослей самостоятельно производят до 60 процентов масла от их биомассы, а другие устойчивы к сильной жаре, солености или кислотности. По скорости роста водоросли опережают зерновые культуры, а также они не требуют удобрений (требуется только вода и солнечный свет).

Еще зеленые водоросли являются потребителями диоксида углерода. Они могут расти в закрытых системах, сохраняя все необходимые свойства, в которых наземные растения не могут развиваться. Использование таких свойств морских водорослей обеспечивает связывание углекислого газа, попадающего из труб электростанций при сгорании угля.

Дымовые газы электростанций перекачиваются по трубопроводу на завод с водорослями. Углекислый газ, как составная часть дымовых газов, растворяется в суспензии водорослей и абсорбируется, способствуя росту морских водорослей. Водоросли собираются после их выращивания и используются в химической и энергетической промышленности.

Однако, по сравнению с другими веществами, которые транспортируются по трубопроводам, например, нефтью, природным газом и водой, углекислота ведет себя необычно вследствие того, что тройная точка в системе равновесия фаз расположена в области близкой к температуре окружающей среды. Таким образом, при небольших изменениях давления и температуры происходят существенные изменения физических свойств (переход в другую фазу, изменение плотности, сжимаемости). На рис. 1 приведена диаграмма равновесий фаз угольной кислоты при разных температурах, которая подтверждает указанные показатели.

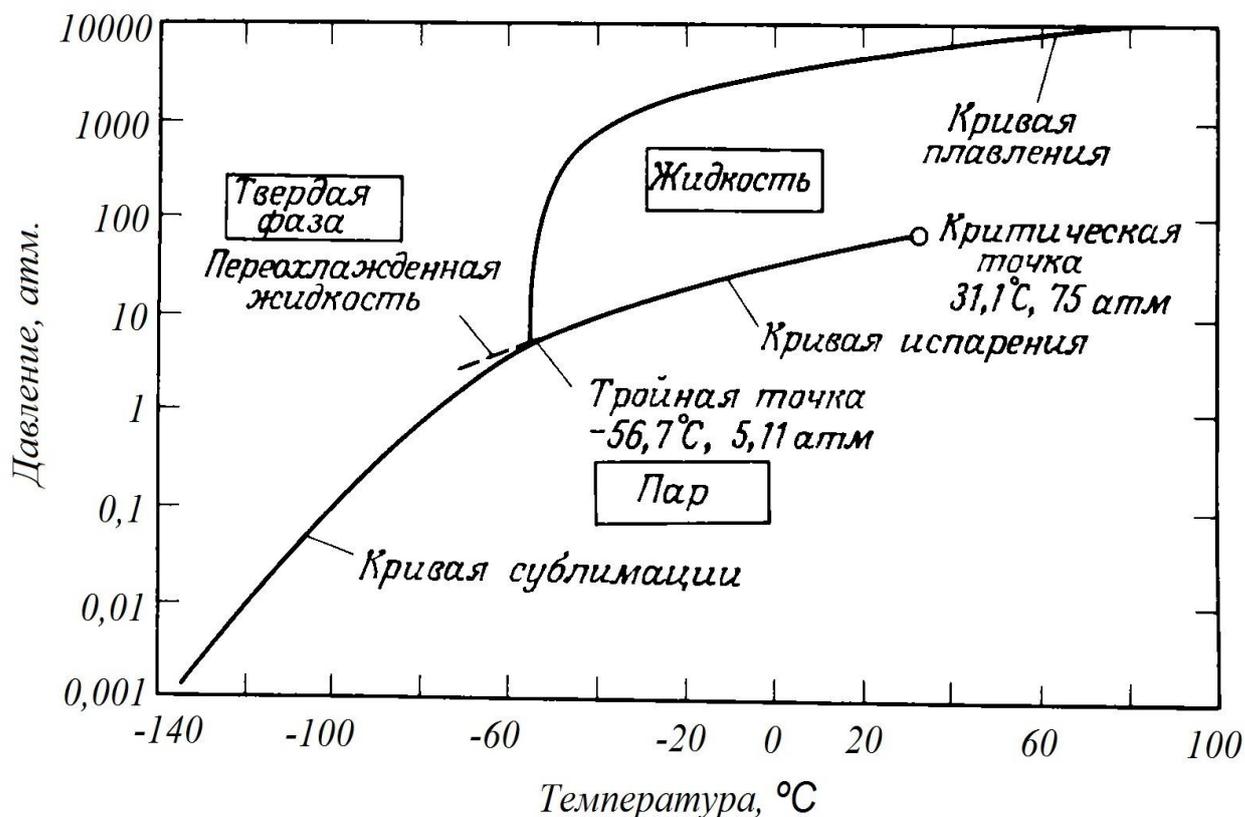


Рисунок 1 – Фазовая диаграмма равновесий углекислоты в зависимости от температуры и давления

При транспортировке углекислоты на дальние расстояния (несколько сот километров) вследствие изменений внешних условий возникает возможность образования многофазных потоков. Это затрудняет как транспорт, так и измерение расходов потоков, так как расходомеры могут измерять только однофазный поток.

Наиболее предпочтительным для снижения эмиссии двуоксида углерода является получение и использование биомассы для генерации электрической энергии, теплоты и приготовления биогаза. Последний может использоваться в двигателях внутреннего сгорания и бытовых условиях. Для снижения затрат на транспортировку углекислого газа целесообразна его переработка вблизи электростанций.

Повышение цен на нефть стимулировали интерес к водорослям. Также сыграли свою роль достижения в области биотехнологии, быстро растущий интерес к углерод-нейтральным технологиям и беспокойство по поводу использования пахотных земель для топлива, а не продовольственных культур.

Создание биотоплива третьего поколения

Водоросли считаются биотопливом «третьего поколения». Водоросли, как правило, выращивают двумя способами: в больших открытых «каналах», заполненных водой, в которых осторожно перемешиваются водоросли, или в прозрачных, закрытых трубах, так называемых фотобиореакторах. Есть преимущества каждого метода: выращивание водорослей на открытом воздухе гораздо дешевле, но водоросли уязвимы к вторжению менее

желательных штаммов. С другой стороны, в закрытом реакторе можно убедиться, что штаммы водорослей являются точно те, которые необходимо выращивать. Таким образом получается продукт для производства топлива.

Вертикальное выращивание водорослей в закрытых резервуарах происходит быстрее и более эффективно, чем в открытых прудах. При вертикальном выращивании водоросли помещаются в прозрачный пластиковый мешок, поэтому они подвергаются воздействию солнечного света с двух сторон. Мешки укладывают и защищают крышкой от дождя. Дополнительный солнечный свет увеличивает производительность и скорость роста водорослей, что в свою очередь увеличивает добычу топлива. Водоросли также защищены от загрязнения.

Другие компании строят закрытые баки для водорослей - биореакторы, чтобы увеличить темпы прироста. Закрытые биореакторы позволяют поддерживать идеальные условия для выращивания водорослей, которые можно собирать ежедневно. Это дает очень высокий урожай водорослей, которые, в свою очередь, вырабатывают большое количество масла, биодизельного топлива. Закрытые заводы биореактора можно стратегически располагать вблизи электростанций, они будут поглощать выбросы углекислого газа, которые загрязняют воздух (рис. 2).

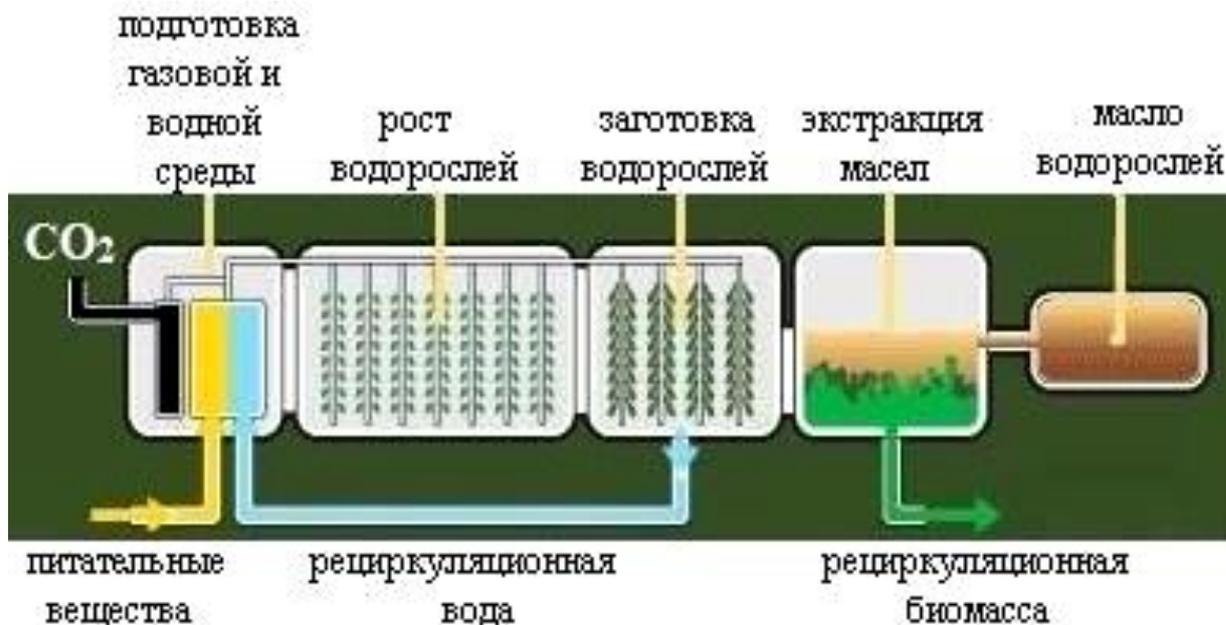


Рисунок 2 - Получение топлива в биореакторах

Исследователи изучают и другой вариант закрытого выращивания водорослей, используя процесс брожения. Водоросли выращиваются в закрытых контейнерах и подпитываются сахаром, чтобы стимулировать их рост. Этот метод устраняет все недостатки, поскольку позволяет производителям контролировать все факторы окружающей среды.

Выводы

Сегодня, в условиях энергетического кризиса, сложились реальные условия для развития альтернативных источников энергии, в частности, производства биотоплива. Специалисты уверены, что технология производства биотоплива из микроводорослей имеет ряд существенных преимуществ перед производством биотоплива из масличных культур.

Внедрение фотобиореакторов, технологии поглощения углекислого газа, который выбрасывается с дымовыми газами промышленных котельных и тепловых электростанций, является одним из перспективных методов сокращения эмиссии парниковых газов.

Морские водоросли обладают высокой способностью к поглощению углекислого газа, которая составляет 120-200 т/(га·г), что значительно превышает этот показатель по сравнению с лидерами энергетических культур: мискантусом, тополем и ивняком.

Таким образом, решение проблем в области биоэнергетики приведет к улучшению ситуации в аграрном секторе Украины, а также будет способствовать решению экономических, социальных и экологических проблем, а также достижению национальных стратегических целей.