

## ОТЗЫВ

на автореферат диссертации Темнова М.С. «Кинетика и аппаратурно-технологическое оформление процессов получения эфиров жирных кислот» на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальностям: 05.17.08 – «Процессы и аппараты химических технологий», 03.01.06 – «Биотехнология (в том числе бионанотехнологии)»

Актуальной проблемой является создание технологий производства возобновляемых источников энергии. В качестве альтернативы жидкому органическому топливу могут рассматриваться эфиры жирных кислот (ЭЖК), получаемые из растительного сырья. Перспективным сырьем для производства ЭЖК являются микроводоросли с повышенным содержанием липидов. Создание таких производств тормозится проблемами, связанными со сложностью и недостаточной изученностью механизмов и кинетики процессов концентрирования суспензии микроводорослей вследствие малого размера клеток, экстракции и этерификации липидов микроводорослей, низким выходом липидов при традиционном проведении стадии экстракции из-за наличия прочной клеточной стенки (4..5 % массовых). Вследствие этого актуальной задачей в научном и техническом плане является исследование механизмов и кинетики дезинтеграции клеточных стенок, экстракции и этерификации липидов, а также совершенствование аппаратурно-технологического оформления стадий производства ЭЖК из микроводорослей на основе использования современных машин и аппаратов. Решению этих задач и посвящена диссертация Темнова М.С.

В работе проведены экспериментальные и теоретические исследования механизмов и кинетики процессов подготовки, экстракции и этерификации липидов, определены условия их эффективного осуществления.

Предложены новый способ получения ЭЖК из микроводоросли *Chlorella vulgaris* ИФР №С-111 и конструкции новых аппаратов для стадий подготовки сырья, позволяющие повысить уровень энерго- и ресурсосбережения производства ЭЖК.

Разработаны математические модели процессов подготовки сырья (микроводорослей) и кинетики экстракции внутриклеточных липидов.

Соискателем доказаны научная обоснованность и перспективность комплексной обработки клеток микроводорослей при производстве эфиров жирных кислот из микроводорослей *Chlorella vulgaris*, перспективность применения методики Ч. Ханена для подбора экстрагентов при извлечении внутриклеточных липидов из клеток микроводорослей, аппаратурного оформления биотехнологических и физико-химических процессов стадий подготовки и предварительной обработки микроводорослей, экстракции и этерификации внутриклеточных липидов с использованием современных машин и аппаратов. Соискателем были использованы: комплекс базовых методов исследования, в т.ч. методы системного анализа, физического и математического моделирования процессов химической технологии и

биотехнологии; совокупность эмпирических и математических методов исследования закономерностей воздействия СВЧ-излучения, ферментов, антибиотиков, вихревого слоя ферромагнитных частиц, осмотического шока и условий осуществления процессов культивирования и дезинтеграции клеток микроводорослей на интенсификацию процесса экстракции внутриклеточных липидов, позволяющих сократить время и объем выполняемых исследований при разработке эффективной технологической схемы производства эфиров жирных кислот из микроводорослей и определить рациональные режимы ее функционирования, обеспечивающие выход внутриклеточных липидов на уровне 23 %. Проведена модернизация математических моделей процессов культивирования микроводорослей и многоэтапной экстракции внутриклеточных липидов из них, позволяющих рассчитывать изменение массы микроводорослей и концентрации липидов в жидкой фазе и аппараты для подготовки сырья и экстракции липидов.

По автореферату возникли следующие вопросы: 1) не понятно, как в математической модели учитывается возможное изменение соотношения количества погибших, целых и разрушенных клеток? 2) каким образом осуществлялась проверка адекватности математических моделей?

Данные замечания не снижают ценности диссертационной работы. Считаю, что диссертация Темнова М.С. отвечает требованиям ВАК, предъявляемым к кандидатским диссертациям, а её автор Темнов Михаил Сергеевич заслуживает присуждения ему учёной степени кандидата технических наук по специальностям: 05.17.08 – «Процессы и аппараты химических технологий», 03.01.06 – «Биотехнология (в том числе бионанотехнологии)».

Доктор технических наук, профессор,  
заведующий кафедрой Системотехники  
ФГБОУ ВО "Казанский национальный исследовательский  
технологический университет"

Зиятдинов Надир Низамович

подпись

дата

Адрес: 420015, г. Казань, ул. Карла Маркса, д. 68

Тел. +7(843)231-41-95, +7(843)231-41-94

e-mail: nnziat@yandex.ru



подтверждается.

Ориг. ФГБОУ ВО «КНИТУ»

О.А. Перельгина

« 09 » 12

20 17