

Отзыв

официального оппонента на диссертационную работу **Мироновой Галины Фёдоровны** «Повышение эффективности процесса получения биоэтанола из шелухи овса», представленной на соискание учёной степени кандидата технических наук по специальности 03.01.06 – Биотехнология (в том числе бионанотехнологии).

Актуальность темы.

Мировая потребность в энергии, нестабильная ситуация на нефтяном рынке заставляют искать новые возобновляемые источники топлива, способные заменить существующие. Так США предполагают к 2030 году заменить 30% потребляемого моторного топлива на биотопливо из возобновляемого растительного сырья. Топливный этанол, получаемый на основе возобновляемого растительного сырья, занял весомое место в мировой экономике. Производство топливного биоэтанола для России является перспективным проектом, способствующим улучшению экологической обстановки крупных мегаполисов, сохранению природных ресурсов и возможностью переработки возобновляемого растительного сырья, так называемого вторичных сырьевых ресурсов, к которым относится шелуха овса. Кроме использования в качестве топлива, биоэтанол является универсальным растворителем и сырьём для получения ряда веществ в технической химии. Биотехнологической основой производства спирта для топлива являются процессы конверсии высокомолекулярных полимеров растительного сырья для последующей трансформации сахаров в этанол. В связи с вышеизложенным рецензируемая работа, в цели и задачи которой входят оптимизации состава МЭК; продолжительность стадий ферментативного гидролиза; состава питательной среды; подбор высокопродуктивного штамма *S. cerevisiae* и т.д. для повышения эффективности процесса получения биоэтанола из шелухи овса является актуальной и перспективной.

Научная новизна исследований.

Обоснованы и экспериментально доказаны все элементы технологии на стадии биотрансформации субстрата (продукта химической обработки шелухи овса) для получения биоэтанола, научно подтверждённые с привлечением математических методов планирования экспериментов. Научная новизна технического решения подтверждена патентом РФ. Считаю, что упоминание о патенте следовало бы отнести к практической ценности работы.

Практическая значимость.

В сравнении с базовой технологией получения биоэтанола увеличена концентрация этанола в бражке до 5,4% об. (против 2,3%); технология прошла апробацию в опытно-промышленных условиях; в Институте катализа им. Г.К. Борескова СО РАН исследована каталитическая дегидратация опытных образцов биоэтанола в этилен; получены акты.

Публикации.

По материалам диссертации опубликовано 10 статей, из них 10 из списка ВАК, 6 в журналах, индексируемых международными базами; 8 тезисов докладов и материалов конференций; 1 патент.

Структура и объём работы.

Диссертационная работа изложена на 119 страницах печатного текста и включает 23 рисунка и 17 таблиц; библиографический список состоит из 180 наименований отечественных и зарубежных авторов.

Обзор литературы и экспериментальная часть написаны достаточно грамотным, профессиональным языком, приведённая математическая обработка материалов говорит о хорошем владении автором современными методами исследования.

В работе вполне обосновано автор применил ферментные препараты целлюлазного действия и составил на их основе МЭК, который позволил почти в 2 раза повысить выход редуцирующих веществ (РВ). Была предложена совмещённая стадия ферментативного гидролиза и спиртового брожения. Подобраны технологические параметры процесса.

С использованием плана полного трёхфакторного эксперимента оптимизирован состав питательной среды, позволивший повысить выход биоэтанола на 8,4%. Из коллекции микроорганизмов выбран наиболее предпочтительный штамм – *S. cerevisiae* Y 3136, позволяющий получить наибольший выход спирта; оптимизирован режим фермент-субстратной подпитки, позволивший повысить концентрацию субстрата – в 2,5 раза, а также в 2,1 раза концентрацию биоэтанола (при этом выход биоэтанола снизился на 10,3%, однако, апробация технологии в опытно-промышленных условиях с использованием всех уточнённых и оптимизированных параметров позволили достигнуть выход биоэтанола до 61,4 % или 13,0 дал/т шелухи овса.

Несмотря, в целом, на благоприятное впечатление от рецензируемой работы, считаю целесообразным сделать следующие замечания:

1. В настоящее время существует большое количество природных и минерально-органических подкормок зарубежного и отечественного происхождения, которыми достаточно успешно пользуются исследователи – технологи и биотехнологи.

К сожалению, этому вопросу автор не уделил внимания, а это могло бы значительно повысить эффективность процесса получения биоэтанола.

2. Методы исследования в диссертации изложены не совсем корректно – нет названия используемого метода, а акцент сделан на описании приборов, на которых они производились.

3. Считаю не обоснованным подбор МЭК (из 3-х ферментных препаратов), учитывая количество миллиграммов на 1 г субстрата, так как, несмотря на то, что они все принадлежат к биокатализаторам, гидролизующим целлюлозу, обладают количественно разными ферментативными активностями. Целесообразнее было бы уравнивать их все (хотя бы по какому либо одному ферменту) и использовать их различное количество в МЭКах. Вероятно, состав МЭК мог бы измениться, и это могло бы сказаться на стоимости МЭК, а самое главное, можно было бы объяснить механизм действия каждого компонента препарата на деградацию целлюлозы. Известно, что при деградации целлюлозы существенное значение играют сорбционные способности отдельных ферментов, присутствующих в препаратах, а также вероятность шунтирующего действия на субстрат.

4. Автор не дал объяснения, почему в опыте №4 (табл. 3.5 диссертации), когда концентрация биоэтанола составляет 5,1% об., выход биоэтанола практически меньше всех вариантов (за исключением варианта №3) и он снизился на 10,3%?

5. Рис. 3.20 (стр. 80 диссертации) аппаратурно-технологическая схема изображена слишком примитивно. Если это аппаратурная, то почему нет накопительных и промежуточных емкостей, насосов и др. вспомогательного оборудования, если технологическая, то почему нет параметров процесса?

Позиция №3 – это реактор или ферментер? Что значит перемешивание изменилось от 500 до 150^{об/мин}? Как контролировалось разжижение реакционной смеси? Как охлаждался реактор №3 (на схеме – нет). Каждые 24 часа вносили антибиотик? (Как контролировали процесс по схеме?)

6. В диссертации имеются опечатки и неточности изложения материала (стр. 31, 32, 35, 87 и др.)

Однако, высказанные замечания не имеют принципиального характера и не снижают общую значимость и оценку выполненных исследований.

Заключение.

Анализ диссертационной работы позволяет считать её законченным научно-квалификационным исследованием, выполненным на актуальную

тему, имеющим научную новизну и практическое значение. В работе изложены новые научно обоснованные технологические решения, имеющие существенное значение для развития технологии биоэтанола второго поколения в стране.

Автореферат и опубликованные работы полностью отражают содержание диссертации. Диссертационное исследование Мироновой Г.Ф. «Повышение эффективности процесса получения биоэтанола из шелухи овса» по объёму и содержанию отвечает требованиям Положения о присуждении учёных степеней, а её автор – Миронова Галина Фёдоровна заслуживает присуждения учёной степени кандидата технических наук по специальности 03.01.06. – Биотехнология (в том числе бионанотехнологии).

Официальный оппонент: заведующая
Отделом технологии пивоварения ВНИИПБиВП –
филиала ФГБНУ «Федеральный научный
центр пищевых систем им. В.М. Горбатова» РАН
доктор технических наук по специальности 05.18.07-
«Биотехнология пищевых продуктов и
биологически активных веществ»,
профессор

Гернет Марина Васильевна

Всероссийский научно-исследовательский институт пивоваренной, безалкогольной и винодельческой промышленности – филиал Федерального государственного бюджетного научного учреждения «Федеральный научный центр пищевых систем им. В.М. Горбатова» РАН

119021, г. Москва, ул. Россолимо, д.7

8(499) 245-10-79

e-mail: vniipbivp@fncps.ru

e-mail: institut-beer@mail.ru

Подпись Гернет Марины Васильевны

удостоверяю

