

В диссертационный совет Д 212.035.04
при ФГБОУ ВО «Воронежский государственный
университет инженерных технологий»
394036, Россия, г. Воронеж, проспект Революции, 19

О Т З Ы В

официального оппонента, доктора технических наук, заведующего лабораторией хроматографии Всероссийского научно-исследовательского института пищевой биотехнологии - филиала Федерального государственного бюджетного учреждения науки «Федеральный исследовательский центр питания, биотехнологии и безопасности пищи» **Шелеховой Наталии Викторовны** на диссертационную работу **Ковалевой Татьяны Сергеевны** на тему: «Биотехнология этанола с использованием ячменя и мультиэнзимной композиции: гидролиз биополимеров сырья, оптимизация и интенсификация технологических процессов», представленную на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности: 05.18.07 – «Биотехнология пищевых продуктов и биологических активных веществ»

Актуальность темы

Важным направлением в развитии пищевой промышленности Российской Федерации являются разработка и внедрение инновационных биотехнологий, обеспечивающих выпуск безопасной продукции с заданными качественными характеристиками. Это в полной мере относится и к производству этилового спирта.

Одним из видов зернового сырья, используемого для производства этанола, является ячмень. Следует отметить, что ячмень относится к проблемным видам сырья, что связано с высоким содержанием β -глюканов, которые приводят к увеличению вязкости развариваемой массы и потерям сбраживаемых углеводов на стадии водно-тепловой обработки сырья.

При разработке и совершенствовании биотехнологий этанола важно учитывать не только возможность получения высококачественного целевого продукта, но и наиболее эффективное использование всех производственных ресурсов. Поэтому, особую актуальность представляют исследования по совершенствованию технологий получения этанола, обеспечивающие сокращение расхода теплоэнергоресурсов, увеличение производительности технологического оборудования и повышение выхода спирта.

Многостадийность биотехнологических процессов, происходящих при биокаталитической и биосинтетической конверсии полимеров зернового сырья в производстве пищевого этанола, предопределяет значительные возможности для их совершенствования и модификации.

В свете изложенного, диссертационная работа Ковалевой Т.С. представляет несомненный интерес как с научной, так и с практической точки зрения. Цель и задачи, являются актуальными, своевременными и направлены на совершенствование биотехнологии пищевого этанола, основанной на использовании полиферментных комплексов, состоящих из высокоэффективных ферментных препаратов, обладающих различной субстратной специфичностью. Практическая реализация результатов проведенного исследования позволит повысить эффективность технологических процессов, увеличить выход целевого продукта и улучшить его качественные характеристики.

Значимость работы подтверждается тем, что она выполнена в рамках прикладных научных и экспериментальных исследований приоритетного направления развития НОЦ «Живые системы» ФГБОУ ВО «ВГУИТ» и плана государственной инициативной научно-исследовательской работы кафедры «Технология бродильных и сахаристых производств».

Степень обоснованности и достоверности научных положений, выводов и рекомендаций

Научные результаты, изложенные в диссертации Ковалевой Т.С., подтверждены экспериментальными исследованиями, выполненными с использованием апробированных и усовершенствованных методик и математической обработки экспериментальных данных. Выводы и рекомендации являются итогом проделанной работы, основаны на общепринятых теоретических закономерностях, апробированы в промышленных условиях и одобрены при выступлениях соискателя на научно-технических конференциях. Доказательством обоснованности научных положений, выводов и рекомендаций, сформулированных в диссертации, является их широкое представление в открытой научной печати.

Структура и объем работы

Рецензируемая диссертация, состоящая из введения, 5 глав, основных выводов и результатов, списка используемой литературы, приложения, содержит 155 страниц машинописного текста, иллюстрирована рисунками и таблицами. Библиография включает 148 источников, из них 70 зарубежных авторов, при этом более 70% источников 2010-2019гг.

Введение включает описание проблемы исследования, обоснование актуальности, постановку цели и задач, отражена научная новизна, обоснованы теоретическая ценность и практическая значимость работы, сформулированы положения, выносимые на защиту.

В первой главе систематизированы достоверные научные факты со ссылками на первоисточники. Результаты патентно-информационного поиска четко структурированы, изложены понятным языком, подробно освещают современное состояние проблемы и перспективы совершенствования производства этанола с использованием ферментных комплексов различной субстратной специфичности. На основании анализа научной литературы соискателем сформулированы цель и задачи диссертационной работы, определены методы их решения.

Во второй главе изложена информация по организации экспериментов, представлен дизайн исследования, охарактеризованы объекты и методы исследования, перечислены методы математической обработки экспериментальных данных и применяемые компьютерные программы для проектирования экспериментов.

В третьей главе обосновано применение мультиэнзимной композиции на стадии водно-тепловой обработки сырья при производстве этилового спирта и приведены новые научные данные по исследованию реологических характеристик зерновых замесов, получаемых из пшеницы, ржи, ячменя. Изучено влияние различных композиций и дозировок ферментных препаратов на реологические свойства замесов, проведена математическая обработка экспериментальных данных.

В четвертой главе приведены результаты исследований по изучению влияния основных технологических факторов на процесс осахаривания разваренной массы. Получены новые экспериментальные данные о воздействии различных факторов на накопление глюкозы и построена математическая модель процесса. Оптимизирован процесс осахаривания разваренной массы с применением метода полного факторного эксперимента.

Пятая глава посвящена исследованию влияния различных источников дополнительных питательных веществ и ферментных препаратов нейтральной протеазы и фитазы на физиологические свойства спиртовых дрожжей *Saccharomyces cerevisiae* расы XII в процессе культивирования. Результаты проведенных исследований согласуются с известными закономерностями культивирования микроорганизмов. Исследовано накопление летучих органических примесей в зрелой бражке и выявлены факторы, оказывающие воздействие на образование целевого продукта и сопутствующих метаболитов, которые позволяют оптимизировать биотехнологические процессы бродильных производств.

Выводы по диссертационной работе основаны на результатах и сведениях, приведенных в диссертации, корректны и логично следуют из теоретических и экспериментальных материалов, которые в полном объеме отражают основные результаты диссертационного исследования.

В приложении представлены дополнительные материалы по теме диссертационного исследования: блок-схема производства этилового спирта, расчет продуктов спиртового производства, расчет экономической эффективности от внедрения предлагаемой технологии и Акт производственных испытаний.

Научная новизна

Соискателем предложена и обоснована мультиэнзимная композиция, обеспечивающая эффективный гидролиз биополимеров ячменного сырья, используемого в технологии производства пищевого этанола.

На основании выполненных автором исследований установлены закономерности деструкции биополимеров ячменя под воздействием нового комплекса ферментных препаратов. Исследовано влияние предложенного полиферментного комплекса на процессы брожения, экспериментально доказана целесообразность его применения. Изучено влияние протеазы и фитазы на процесс дрожжегенерации, получены новые экспериментальные данные.

Обоснованы условия, параметры и режимы биотехнологии этанола с максимальным выходом целевого продукта. Усовершенствована биотехнология этанола из ячменя, за счет оптимизации процесса осахаривания разваренной массы, позволяющая интенсифицировать технологические процессы производства.

Теоретическая и практическая значимость результатов работы

Теоретическая ценность и практическая значимость работы определяется совокупностью следующих результатов, полученных Ковалевой Т.С. при проведении исследований:

Диссертантом предложена и научно обоснована усовершенствованная технология этанола из ячменя, которая апробирована в опытно-производственных условиях ООО «Аннинский спиртзавод», где экспериментально подтверждена возможность ее внедрения и перспективность предложенных технических и технологических решений в целях повышения рентабельности производства.

Соискателем разработаны рекомендации по использованию мультиэнзимного комплекса на стадии водно-тепловой обработки, позволяющие снизить дозировку α -амилазы и глюкоамилазы, увеличить содержание глюкозы в сусле,

сократить продолжительность процесса брожения, уменьшить содержание примесей в зрелой бражке и повысить выход целевого продукта.

Ожидаемый экономический эффект от реализации предложенных научно-технических решений составит 12774,7тыс.руб. в год для завода производительностью 3000 дал/сутки.

Новизна научных и технических решений подтверждена Патентом РФ на изобретение №2653432 «Способ получения этилового спирта», что демонстрирует полноту полученных результатов.

За научно-исследовательскую работу «Совершенствование технологии производства этанола из ячменя» постановлением правительства Воронежской области от 20.12.2018 г. № 1147 Ковалевой Т.С. присуждены премия и звание «Лауреат премии правительства Воронежской области среди молодых ученых».

Апробация работы

Основные научные положения диссертационной работы доложены, обсуждены и одобрены на многочисленных научных конференциях: «Инновационные решения при производстве продуктов питания из растительного сырья», «Производство и переработка сельскохозяйственной продукции: менеджмент качества и безопасности», «Продовольственная безопасность: научное, кадровое и информационное обеспечение», «Инновационные технологии в пищевой промышленности: наука, образование и производство», «Физическая и коллоидная химия - основа новых технологий и современных методов анализа в химической и пищевой отраслях промышленности», «Инновационные разработки молодых ученых Воронежской области на службу региона», «Инновационные технологии сельского хозяйства, пищевого производства и продовольственного машиностроения» (Воронеж, 2014-2019гг.), «Актуальные проблемы в современной науке и пути их решения» (Москва, 2018г.) и др.

Соответствие специальности

Диссертационная работа Ковалевой Татьяны Сергеевны по содержанию и результатам выполненных исследований соответствует паспорту специальности 05.18.07 - «Биотехнология пищевых продуктов и биологических активных веществ» (п.п. 2, 3, 4).

Публикации, в которых изложены основные научные результаты

Список научных работ, опубликованных автором, включает 39 публикаций, в том числе 6 статей в журналах перечня ВАК Министерства науки и высшего образования РФ, 25 статей по материалам докладов на конференциях, 1 патент РФ на изобретения.

Соответствие автореферата основным положениям

Автореферат Ковалевой Т.С. объективно отражает содержание диссертации, текст логичен, противоречий и разночтений с содержанием работы нет. По содержанию, структуре и объему автореферат соответствует требованиям Министерства науки и высшего образования РФ.

Замечания по диссертационной работе

По диссертационной работе имеется ряд замечаний:

1. В литературном обзоре (стр.32) раздел «Характеристика дрожжей, применяемых в спиртовом производстве» не конкретизированы расы дрожжей.
2. При проведении исследований использовали ферментные препараты китайского производства. Существуют ли препараты аналогичной субстратной специфичности российского производства, которые могут быть использованы в целях импортозамещения при внедрении предложенной технологии на предприятиях отрасли?
3. В разделе «Методы исследования» (стр.45) дана неверная ссылка на источник [50]. В библиографии отсутствует необходимый источник - ГОСТ Р 55792-2013.
4. Следовало бы указать модель газового хроматографа, на котором проводились исследования (стр.105). Результаты газохроматографических исследований (табл.5.5) приведены без учета погрешности результатов измерений.
5. Для исследования влияния ферментных комплексов на физиологию дрожжей выбраны *Saccharomyces cerevisiae* раса XII, при этом в работе не приведены ее характеристики, отсутствует обоснование и критерии выбора.
6. Известно, что лютерная вода является концентрированным стоком и не может сбрасываться в канализацию без дополнительной очистки. Желательно пояснить фразу «...снизу колонны отводится лютерная вода, которая поступает в канализацию» (стр. 138).
7. В работе встречается ряд неудачных выражений - «дистилляция бражки методом газовой хроматографии» (стр.105), «образование альдегидов в зрелой бражке наблюдается на протяжении всего процесса брожения» (стр. 109) и опечаток- «изоамилен» (стр. 106) и др.

Указанные замечания не носят принципиального характера и не снижают общую положительную оценку диссертационной работы.

Заключение

Диссертация Ковалевой Татьяны Сергеевны на тему «Биотехнология этанола с использованием ячменя и мультиэнзимной композиции: гидролиз биополимеров сырья, оптимизация и интенсификация технологических процессов» представляет собой завершённую научно-исследовательскую работу, выполненную на актуальную тему. Новые научные результаты и положения, полученные лично соискателем и выдвигаемые для защиты, имеют научное и практическое значение.

Структура диссертационной работы и автореферата соответствует требованиям, предъявляемым к диссертациям на соискание ученой степени кандидата технических наук.

Работа изложена квалифицированным научным языком, аккуратно оформлена, проиллюстрирована. В ходе выполнения экспериментальных исследований поставленная соискателем цель достигнута, задачи решены.

С учетом вышеизложенного считаю, что представленная к защите диссертационная работа соответствует требованиям ВАК, предъявляемым к кандидатским диссертациям в соответствии с п. 9 «Положения о присуждении ученых степеней», утвержденным Постановлением Правительства РФ № 842 от 24.09.2013 г. (ред. № 1168 от 01.10.2018 г.), а ее автор Ковалева Татьяна Сергеевна заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.18.07 - «Биотехнология пищевых продуктов и биологических активных веществ».

Официальный оппонент,
доктор технических наук
(специальность 05.18.07 –
«Биотехнология пищевых продуктов
и биологических активных веществ»),
заведующий лабораторией хроматографии
ВНИИПБ – филиала ФГБУН
«Федеральный исследовательский центр
питания, биотехнологии
и безопасности пищи»

Шелехова
Нагалия
Викторовна

«12» марта 2020 г.

Всероссийский научно-исследовательский институт пищевой биотехнологии – филиал
Федерального государственного бюджетного учреждения науки «Федеральный
исследовательский центр питания, биотехнологии и безопасности пищи»
111033, г. Москва, ул. Самокатная, 4 Б
4953610101@mail.ru
+7 (495) 361-01-01, 362-37-51

