

ОТЗЫВ

официального оппонента на диссертационную работу Радиф Зеяд Халоф Радифа на тему «Разработка биотехнологии маннозы и маннозосодержащих гидролизатов из растительного сырья и исследование их биологических функций», представленную на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 03.01.06 – Биотехнология (в том числе бионанотехнологии)

Актуальность темы

В настоящее время одним из важнейших направлений повышения эффективности современных пищевых производств является создание малоотходных технологий, вовлечение в производство отходов переработки растительного сырья, содержащего большое количество ценных полисахаридов.

Изучение биотехнологических процессов получения маннозы и маннозосодержащих гидролизатов на основе переработки растительного сырья открывает возможности для создания новых современных технологий. В России данный процесс не развит и может стать почвой для более подробных исследований, дальнейшей разработки и внедрения в производство.

С развитием научно-технического прогресса появляются новые биокаталитические процессы, которые позволяют повысить эффективность переработки растительного сырья, становится возможным получать гидролизаты и извлекать из них биологически ценные компоненты. Поэтому важной научной задачей является не только выбор доступного и недорогого растительного сырья, но и получение на его основе как отдельно маннозы, так и маннозосодержащих гидролизатов, содержащих маннозу и манноолигосахариды различного состава, с перспективой использования их в качестве конкурентоспособных ингредиентов.

Развитие инновационных производств, в том числе таких ценных полисахаридов, как манноза находится в соответствии с целями и задачами долгосрочного социально-экономического развития Российской Федерации на период до 2020 года и является приоритетным направлением исследования.

Актуальность представленного исследования обусловлена необходимостью разработки технологии получения маннозы и маннозосодержащих гидролизатов с определенными свойствами на основе растительного сырья с перспективой использования для получения пищевых ингредиентов и кормовых добавок.

Научная новизна полученных результатов, выводов и рекомендаций, сформулированных в диссертации, не вызывает сомнений. Диссертационная работа Радиф

Заяд Халоф Радифа направлена на решение научной и практической задачи, позволяющей создать новое биотехнологическое производство препарата маннозы, а также маннозосодержащих гидролизатов на основе разработанных современных биокаталитических процессов.

Автором впервые экспериментально установлены оптимальные условия гидролиза глюкоманнана древесных опилок β -маннаназой *B. subtilis*, обеспечивающие степень гидролиза глюкоманнана 88%, и определен качественный и количественный состав полученных маннозосодержащих гидролизатов.

Впервые автором установлено, что маннозосодержащие гидролизаты стимулировали развитие *B. bifidum* в большей степени, чем манноза и не уступали по действию известному коммерческому пребиотику инулину.

В экспериментах автор подтверждает, что манноолигосахариды различной степени полимеризации обладают пребиотическими свойствами и могут применяться для нормализации микрофлоры ЖКТ цыплят-бройлеров с экспериментальным дисбиозом.

Значимость для науки и практики выводов и рекомендаций диссертанта

Представленные в диссертационной работе результаты исследований имеют значимость для науки и производства, заключающуюся в теоретическом и практическом обосновании технологии производства маннозы, а также маннозосодержащих гидролизатов на основе древесных опилок.

Полученные в диссертационной работе экспериментальные данные расширяют существующие представления о процессах направленного биокатализа возобновляемого растительного сырья.

Разработана биотехнология маннозы и маннозосодержащих гидролизатов из растительного сырья, а также лабораторный регламент получения маннозосодержащих гидролизатов с перспективой использования для получения функциональных продуктов и кормовых добавок с иммуностимулирующим и пребиотическим действием.

По результатам исследований выявлена способность маннозосодержащих гидролизатов индуцировать экспрессию про- и противовоспалительных цитокинов, что свидетельствует об их иммуностимулирующих свойствах.

Разработанная технология получения маннозосодержащих гидролизатов прошла испытания на цыплятах-бройлерах с антибиотикоассоциированным дисбиозом с положительным результатом.

Степень обоснованности и достоверности результатов исследований

Достоверность полученных в диссертации результатов подтверждается использованием современных инструментальных методов изучения объектов

исследования, воспроизводимостью результатов экспериментальных работ. Экспериментальные данные, полученные автором, подтверждены теоретическими положениями и с достаточной степенью точности согласуются с известными концепциями, апробированы и частично внедрены в промышленных условиях.

Выводы, сделанные автором, логически следуют из экспериментально полученных данных и отражают основное содержание диссертационной работы.

Исходя из вышесказанного, научные положения, выводы и рекомендации диссертационной работы следует считать обоснованными и достоверными.

Апробация работы

Основные материалы диссертации доложены и обсуждены на многочисленных научных конференциях, в том числе международных.

Соответствие диссертации специальности

Диссертационная работа Радиф Зейд Халоф Радифа по содержанию и результатам выполненных работ соответствует паспорту научных специальностей ВАК при Минобрнауки России по заявленной специальности 03.01.06 – Биотехнология (в том числе бионанотехнологии).

Публикации результатов исследований

Основные положения диссертационной работы опубликованы в 8 печатных работах, в том числе 4 в изданиях, рекомендованных ВАК Министерства образования и науки России для размещения материалов диссертаций, а также 4 публикации по материалам конференций.

Соответствие автореферата основным положениям

Автореферат оформлен в соответствии с требованиями ВАК при Минобрнауки России и полностью отражает содержание диссертации.

Структура и содержание диссертационной работы

Диссертация изложена на 116 страницах и состоит из введения, обзора литературы (глава 1), описания объектов и методов исследования (глава 2), результатов исследования и их обсуждения (глава 3 и 4), заключения, выводов по работе, списка использованных источников, приложения. Содержит 40 таблиц, 23 рисунков. Список литературы включает 111 источников, в т. ч. 75 иностранных. В приложении представлен акт производственных испытаний, подтверждающий практическую значимость работы.

Во введении обоснована актуальность темы и определены основные направления исследования.

В первой главе (обзоре литературы) достаточно подробно изложено современные представления о ферментативной деструкции маннанов растительного сырья и

биологических свойствах маннозы. Выполнен обзор литературных данных по теме исследований. Рассмотрены различные продуценты β -маннаназ, физико-химические свойства продуцируемых ферментов. Проанализированы способы получения маннозы, отмечена перспективность ферментативного гидролиза.

Особое внимание уделено характеристике биологических функций маннозы и манноолигосахаридов – продуктов деструкции маннанов.

В конце главы приводится раздел, в котором представлена характеристика микрофлоры желудочно-кишечного тракта сельскохозяйственной птицы, показана возможность ее коррекции при применении веществ пребиотического действия.

Результатом обзора литературы является обоснование перспективности выбранного направления исследований.

Вторая глава посвящена описанию объектов и методов исследований. Описаны методики определения степени гидролиза маннанов, качественного и количественного состава маннозосодержащих гидролизатов, изучения пребиотической активности маннозы и маннозосодержащих гидролизатов *in vitro*, исследования пребиотических свойств маннозы *in vivo* на мышах, исследования микрофлоры кишечника экспериментальных животных, изучения влияния маннозы на факторы неспецифического иммунитета на модели экспериментального дисбиоза у мышей, исследования пребиотических свойств маннозосодержащих гидролизатов *in vivo* на цыплятах, а также используемые биохимические и микробиологические методы исследований.

Приведены методы статистической обработки результатов.

В третьей главе приведены экспериментальные данные по разработке биокаталитической технологии маннозы и манноолигосахаридов из растительного сырья, обсуждение полученных результатов.

В четвертой главе приводятся результаты исследования биологических свойств маннозы и маннозосодержащих гидролизатов, а также расчет себестоимости маннозосодержащих гидролизатов по предлагаемой технологии.

В конце приведено заключение и выводы.

В приложении к тексту диссертации автор приводит акт производственных испытаний по применению маннозы при коррекции экспериментального дисбиоза у лабораторных животных от 01.02.2017 года. Документ подписан представителями ФГБНУ НИИВС им. И.И. Мечникова д.м.н., проф. Михайловой Н.А. и к.б.н. Андроновой Н.И. и представителями Воронежского государственного университета инженерных технологий д.б.н. Корнеевой О.С. и автором диссертации Радиф Зейд Халоф Радифом, акт подтверждает завершенность всех задач, поставленных автором.

По диссертационной работе имеются следующие замечания:

1. На стр.47 (рис.3.3) не приведены количества инулина, маннозосодержащих гидролизатов и препарата маннозы, вносимые в питательную среду для стимулирования развития бифидобактерий. Проводился ли подбор оптимального количества этих вносимых компонентов?

2. При анализе результатов исследований по разделу 4.2 автором сделан вывод о наличии пребиотического эффекта применения маннозы *in vivo* на мышах, не уступающего действию пробиотических препаратов «Лактобактерин» и «Бифидумбактерин» (стр. 81), при этом указанные пробиотические препараты вводились мышам совместно с маннозой. Необходимо дать пояснение, что являлось контролем в данной серии опытов и основанием сделанного вывода.

3. Чем обусловлено наибольшее количество добавляемых маннозосодержащих гидролизатов в основной рацион цыплят-бройлеров – 1% (раздел 4.4), можно ли считать подбор дозировки гидролизатов в состав корма завершенным?

4. Следует отметить, что среди работ, на которые ссылается автор (список использованных источников, стр.100), число работ последних 5 лет (с 2014 года) составляет менее 10%. Считаю целесообразным в дальнейшей работе обновить библиографические данные.

Приведенные в отзыве замечания не имеют принципиального значения и не снижают общей ценности выполненной работы, которая является целостным завершенным исследованием, решающим важную научно-техническую задачу в области промышленной биотехнологии, содержащим результаты обобщения научных разработок, проведенных во ФГБОУ ВО «Воронежский государственный университет инженерных технологий» лично автором. Автореферат и опубликованные работы полностью отражают содержание диссертации. Сделанные выводы и рекомендации полностью согласуются с поставленными автором целями и задачами научного исследования.

Заключение

На основании анализа диссертационной работы Радиф Зейд Халоф Радифа официальный оппонент подтверждает актуальность, научную новизну и практическую значимость завершенной научно-исследовательской работы.

Диссертация Радиф Зейд Халоф Радифа на соискание ученой степени кандидата наук представляет собой научно-квалификационную работу, в которой изложены новые научно обоснованные технологические решения и разработки по созданию технологии производства маннозы и маннозосодержащих гидролизатов на основе растительного сырья, а также по использованию полученных продуктов для получения функциональных

продуктов и кормовых добавок с иммуностимулирующим и пребиотическим действием. Материалы диссертационного исследования имеют существенное значение для развития биотехнологии.

По совокупности сформулированных и научно обоснованных положений, актуальности, новизне и практической значимости диссертация Радиф Зейд Халоф Радифа соответствует требованиям п.9 «Положения о порядке присуждения ученых степеней» (Постановление Правительства РФ от 24.09.2013 № 842, ред. от 01.10.2018 г), предъявляемым к диссертациям на соискание ученой степени кандидата технических наук, а её автор, Радиф Зейд Халоф Радиф, заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 03.01.06 – Биотехнология (в том числе бионанотехнологии).

22 мая 2019 года.

Волкова Галина Сергеевна – доктор технических наук по специальности 03.01.06 – Биотехнология (в том числе бионанотехнологии), заведующая лабораторией биотехнологии органических кислот, пищевых и кормовых добавок.

Всероссийский научно-исследовательский институт пищевой биотехнологии – филиал Федерального государственного бюджетного учреждения науки Федерального исследовательского центра питания, биотехнологии и безопасности пищи.

Адрес организации: 111033, г. Москва, ул. Самокатная, д.46

Тел. 8-495-362-44-95, e-mail: 4953624495@mail.ru, <http://www.vniipbt.ru>

 Г.С. Волкова

Подпись Волковой Галины Сергеевны
подтверждено

Нар. 
Д. Н. Добровский

