

ЗАКЛЮЧЕНИЕ ДИССЕРТАЦИОННОГО СОВЕТА

Д 999.095.03, созданного на базе Российского химико-технологического университета имени Д.И. Менделеева Министерства науки и высшего образования Российской Федерации, Тверского государственного технического университета Министерства науки и высшего образования Российской Федерации, Института биохимической физики имени Н.М. Эмануэля Российской академии наук, по диссертации на соискание ученой степени доктора наук.

аттестационное дело № _____

решение диссертационного совета

от 10 октября 2018 года, протокол № 4

О присуждении Молчанову Владимиру Петровичу, гражданину Российской Федерации, ученой степени доктора технических наук.

Диссертация «Прикладные аспекты процессов биоконверсии возобновляемого растительного сырья и органических отходов» в виде рукописи по специальности 03.01.06 – Биотехнология (в том числе бионанотехнологии), технические науки, принята к защите «20» июня 2018 года, протокол № 3, диссертационным советом Д 999.095.03, созданным на базе Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева» Министерства науки и высшего образования Российской Федерации, Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Тверской государственный технический университет» Министерства науки и высшего образования Российской Федерации, Федерального государственного бюджетного учреждения науки Института биохимической физики имени Н.М. Эмануэля Российской академии наук (125047, Москва, Миусская площадь, 9, приказ о создании диссертационного совета от «28» сентября 2016 года №1172/нк).

Соискатель Молчанов Владимир Петрович, «25» августа 1977 года рождения. В 1999 году окончил Тверской государственный технический университет Министерства науки и высшего образования Российской Федерации.

Диссертацию на соискание ученой степени кандидата химических наук на тему «Исследование влияния солей аскорбиновой кислоты на кинетику накопления аминокислот» защитил в 2002 году в диссертационном совете Д 212.263.02, созданном на базе Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования Тверского государственного университета Министерства образования Российской Федерации.

Работает в должности доцента кафедры стандартизации, сертификации и управления качеством в Тверском государственном техническом университете Министерства науки и высшего образования Российской Федерации.

Диссертация выполнена на кафедре биотехнологии и химии и кафедре стандартизации, сертификации и управления качеством Тверского государственного технического университета Министерства науки и высшего образования Российской Федерации.

Научный консультант – доктор химических наук, профессор Сульман Эсфирь Михайловна, гражданка Российской Федерации, заведующая кафедрой биотехнологии и химии Тверского государственного технического университета.

Официальные оппоненты:

доктор технических наук, профессор Сироткин Александр Семенович, гражданин Российской Федерации, декан факультета пищевых технологий Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Казанский национальный исследовательский технологический университет», Казань;

доктор технических наук, профессор Борисенко Евгений Георгиевич, гражданин Российской Федерации, профессор кафедры «Биотехнология и технология продуктов биоорганического синтеза» Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Московский государственный университет пищевых производств», Москва;

доктор технических наук, профессор Дворецкий Дмитрий Станиславович, гражданин Российской Федерации, заведующий кафедрой «Технологии и оборудование пищевых и химических производств» Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Тамбовский государственный технический университет», Тамбов

дали **положительные** отзывы на диссертацию.

Ведущая организация – Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Воронежский государственный университет инженерных технологий», Воронеж, в своем **положительном** заключении, подписанном доктором биологических наук, профессором, заведующей кафедрой биохимии и биотехнологии Корнеевой Ольгой Сергеевной и кандидатом биологических наук, доцентом той же кафедры Шуваевой Галиной Павловной, указала, что диссертация Молчанова Владимира Петровича является завершенной научно-квалификационной работой, в которой решена важнейшая народно-хозяйственная задача по созданию новой ресурсосберегающей, безотходной и экологически чистой технологии утилизации отходов методом биоконверсии при использовании торфонавозных смесей в качестве основного субстрата, а ее автор Молчанов Владимир Петрович заслуживает присуждения ученой степени доктора технических наук по специальности 03.01.06 – Биотехнология (в том числе бионанотехнологии) (отзыв заслушан и одобрен на заседании кафедры биохимии и биотехнологии 04 сентября 2018 года, протокол № 1).

Соискатель имеет 87 опубликованных работ, в том числе по теме диссертации опубликовано 84 работы, из них в рецензируемых научных изданиях опубликовано 17 работ.

Соискателем опубликовано 33 работы в материалах всероссийских и международных конференций и симпозиумов, получено 15 патентов и авторских свидетельств, издано 3 учебника и учебных пособия.

Наиболее значимые научные работы по теме диссертации:

1. Фомичева Н.В., Рабинович Г.Ю., Молчанов В.П., Сульман Э.М. Современные технологии биопереработки возобновляемых сырьевых ресурсов // Вестник ТвГУ. Серия "Биология и экология". 2018. № 2. С. 263-273.(Web of Science).

2. Sister V.G., Ivannikova E.M., Yamchuk A.I., Molchanov V.P., Doluda V.Y., Sulman E.M. Kinetic modelling and analysis of amino acid formation mechanisms during bioconversion of plant raw material and organic wastes // Chemical and Petroleum Engineering. 2012. Vol. 48. Iss. 3-4. P. 255-263.(Scopus).
3. Систер В.Г., Иванникова Е.М., Бочкова М.А., Молчанов В.П., Гавриленко А.В., Сульман Э.М. Некоторые аспекты биокаталитического синтеза незаменимых аминокислот в процессе биоконверсии органических отходов // Химическая технология. 2012. Т. 13. № 8. С. 474-481.(Scopus/Web of Science).

На диссертацию и автореферат поступило 9 отзывов, *все положительные*. В отзывах указывается, что представляемая работа характеризуется высоким теоретическим и экспериментальным уровнем, имеет большое научное и практическое значение и по своей новизне и актуальности соответствует требованиям Высшей аттестационной комиссии.

В отзыве доктора химических наук, доцента, заведующего кафедрой «Технология органического и нефтехимического синтеза» Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Самарский государственный технический университет» Красных Евгения Леонидовича и доктора химических наук, профессора той же кафедры Левановой Светланы Васильевны в качестве замечаний отмечено, что:

- 1) В экспериментальной части не приводятся данные по статистической обработке результатов, в связи с чем сложно судить о достоверности данных.
- 2) В автореферате не представлен интервал температур, при котором проводились кинетические исследования.
- 3) При обсуждении влияния аскорбинатов металлов на синтез аминокислот автор оперирует параметрами уравнения Аррениуса, а такой подход достаточно спорен.
- 4) Из автореферата неясно, что же активирует биоконверсию – аскорбиновая кислота или катионы металлов.
- 5) Отсутствует кривая накопления аминокислот без аскорбинатов (рисунок 2).

В отзыве доктора технических наук, профессора, академика Российской академии наук, заместителя академика-секретаря Отделения медицинских наук Российской академии наук Береговых Валерия Васильевича в качестве замечания отмечено, что в автореферате не приводятся данные, свидетельствующие о результатах выполненных исследований активности ферментов в ходе процесса биоконверсии – эти результаты дали бы возможность построить более точные гипотезы о механизмах отдельных биохимических процессов ферментации органического сырья.

В отзыве доктора химических наук, заведующей кафедрой биотехнологии Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Тульский государственный университет» Понаморевой Ольги Николаевны в качестве замечаний отмечено, что:

- 1) Какова теоретическая основа для выбора стимулирующей добавки в виде соли аскорбиновой кислоты?
- 2) В таблицах 2,3,4,6 представлены результаты с доверительными интервалами, но из содержания автореферата неясно, на чем основана статистическая обработка экспериментальных данных.

- 3) Не совсем понятно, что подразумевал автор, когда объяснял невысокую активирующую активность отходов молочного и крахмалопаточного производства увеличением общей влажности смеси субстратов выше «критической» для микроорганизмов.
- 4) Спорными являются общие рассуждения автора о механизмах биосинтеза аминокислот, в том числе, об ионах металлов как о коферментах в этих биохимических реакциях.
- 5) В автореферате не приводится физическая модель процесса, анализ которой позволил автору выбрать математическое уравнение, описывающее кинетику биосинтеза аминокислот микроорганизмами в виде степенной функции.

В отзыве доктора химических наук, академика Российской академии наук, профессора кафедры биотехнологии и промышленной фармации Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «МИРЭА – Российский технологический университет» Швеца Виталия Ивановича в качестве замечания отмечено, что в автореферате не отражено, почему автором для моделирования выбран именно основной закон химической кинетики, так как в ферментативной кинетике известны уравнения, описывающие биохимические процессы с участием активаторов, а при выполнении расчетов по уравнению (3) непонятно, что было принято за концентрацию лимитирующего субстрата и каковы кинетические параметры роста аминокислотсинтетиков без использования аскорбинатов.

В отзыве доктора технических наук, доцента, заведующего кафедрой прикладной биотехнологии Федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования «Северо-Кавказский федеральный университет» Лодыгина Алексея Дмитриевича и доктора технических наук, профессора, заведующего базовой кафедрой технологии молока и молочных продуктов того же университета Евдокимова Ивана Алексеевича в качестве замечаний отмечено, что:

- 1) В тексте автореферата не указаны виды и штаммы культивируемых микроорганизмов. По нашему мнению, их целесообразно было описать на странице 11 автореферата, раздел «Методы и методики экспериментов и анализов».
- 2) На странице 17 автореферата использован устаревший термин «обрат молока».

В отзыве доктора технических наук, профессора, заведующей кафедрой пищевой биотехнологии Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Калининградский государственный технический университет» Мезеновой Ольги Яковлевны в качестве замечаний отмечено, что:

- 1) В автореферате не представлены подробные данные по субстрату, не сказано о его происхождении, не указаны вид и химический состав навоза и торфа, а также смеси «торф-навоз», что существенно влияет на процессы биоконверсии и конечный аминокислотный состав получаемого продукта.
- 2) В качестве отходов пищевой промышленности названы обрат после сепарации молока, что считаю некорректным, так как этот продукт является самостоятельным ценным сырьем, широко используемым на пищевые цели (страница 16). Например, обрат перерабатывается в обезжиренное сухое молоко, которое является важным сырьем как в молочной, так и в хлебобулочной, кондитерской, мясной, масложировой, фармацевтической и других отраслях промышленности; обрат сгущают, из него изготавливают казеин, спектр кисломолочных нежирных продуктов и так далее. То же относится к сухарям.

3) Кроме того, сухари названы не только отходами хлебопекарной промышленности, но и «биостимулятором» с питательными веществами из разрушенных дрожжевых клеток (страница 17). Следует отметить, что количество погибших дрожжевых клеток несравненно ниже количества усвояемых углеводов в сухарях, являющихся прекрасным питательным источником для развития полезных микроорганизмов.

4) Вызывают недоумения слова на страницах 22-23 о так называемых «отходах, которые мало применяются при выработке комбикормов, так как характеризуются низкой кормовой ценностью». Малое использование обезжиренного молока и сухарей в кормах обусловлено, прежде всего, их высоким использованием в качестве продовольственного сырья для пищевой продукции.

5) В главе «Рекомендации по использованию продуктов биоконверсии в сельском хозяйстве» на странице 23 приводится в основном общеизвестный материал, а не авторские конкретные рекомендации (например, 2 и 3 абзацы: «В связи с бурным развитием биотехнологии...», «Отходы пищевой промышленности, богатые пищевыми веществами...»).

6) Не приведен химический состав конечных продуктов – кормов, имеются данные только по протеину (20-24%), нет данных по содержанию биологически активных веществ, что не позволяет оценить их биопотенциал и кормовую ценность.

7) Непонятно, каким образом обеспечивается безопасность кормов для животных по разработанной технологической схеме (рисунок 6, страница 24), так как исходными субстратами являются навоз и торф, богатые токсичными для животных компонентами; при этом лишь пастеризацией при температуре 80 °С (рисунок 6) не уничтожаются термоустойчивые споры бактерий *Clostridium botulinum*, производящие опасные для животных токсины.

В отзыве доктора химических наук, профессора, заведующего лабораторией криохимии биополимеров Федерального государственного бюджетного учреждения науки Института элементоорганических соединений имени А.Н. Несмеянова Российской академии наук Лозинского Владимира Иосифовича и доктора химических наук, заведующей лабораторией макромолекулярной химии того же института Шифриной Зинаиды Борисовны в качестве замечаний отмечено, что:

1) В автографете отсутствуют результаты исследования аминокислотного состава смесей, ферментируемых с добавлением отходов пищевой промышленности или солей аскорбиновой кислоты.

2) Не приводятся данные, свидетельствующие о влиянии процессов термической и ультразвуковой пастеризации на остаточное содержание микроорганизмов в конечном продукте.

В отзыве доктора технических наук, профессора, члена-корреспондента Российской академии наук, главного научного сотрудника Федерального государственного бюджетного научного учреждения «Всероссийский научно-исследовательский институт механизации льноводства» Черникова Виктора Григорьевича и кандидата биологических наук, доцента, заместителя директора по научной работе того же института Ущаповского Игоря Валентиновича в качестве замечаний отмечено, что:

- 1) В автореферате, к сожалению, отсутствуют экспериментальные данные о наличии и изменении численности различных групп микроорганизмов (кроме группы аминокислотсинтетиков) в процессе проведения биоконверсии, хотя на странице 11 автор пишет о проведённых комплексных микробиологических исследованиях.
- 2) На рисунке 2 автореферата автор показал кинетические кривые лишь для случая применения самых активных биостимуляторов (аскорбинатов железа и цинка) и обосновывает таким образом отсутствие периода индукции по сравнению с контрольным опытом. Во-первых, период индукции может лишь уменьшиться и, во-вторых, для большего подтверждения наблюдаемого эффекта необходимо проанализировать и кривые с менее эффективными стимуляторами.

Отзыв доктора химических наук, профессора, заведующего кафедрой технологии пищевых продуктов и биотехнологии Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Ивановский государственный химико-технологический университет» Макарова Сергея Васильевича замечаний не содержит.

Выбор официальных оппонентов и ведущей организации обоснован тем, что в ведущей организации проводятся исследования по смежным тематикам, а официальные оппоненты являются признанными экспертами, активно работающими в областях биохимии и биотехнологии, близких к тематике диссертации.

Диссертационный совет отмечает, что на основании выполненных соискателем исследований:

- разработаны научные основы новой ресурсосберегающей, экологически обеспеченной технологии утилизации отходов методом биоконверсии при использовании торфонавозных смесей в качестве основного субстрата;
- предложены математические модели для описания кинетики ферментативного получения аминокислот в процессе биоконверсии органических отходов, в том числе отходов пищевой промышленности;
- доказана перспективность использования продукта биоконверсии в сельском хозяйстве в качестве удобрения и премикса при разработке полноценных рационов для крупного рогатого скота и птицы.

Теоретическая значимость исследования обоснована тем, что:

- применительно к проблематике диссертации эффективно использованы методы изучения процессов биоконверсии возобновляемого растительного сырья и органических отходов с добавками биологически активных соединений;
- получены оригинальные результаты комплексного экспериментального исследования и математического описания процесса микробной конверсии торфонавозных смесей с использованием стимуляторов биохимических процессов;
- доказано положительное влияние добавок биостимуляторов, интенсифицирующих процесс ферментации, на кинетику накопления аминокислот, аминокислотный состав продуктов биоконверсии и развитие популяции микроорганизмов;
- раскрыты наиболее эффективные биостимуляторы процесса (аскорбинаты железа и цинка) и определены оптимальные нормы их внесения в исходную субстратную смесь;

- изучена кинетика накопления аминокислот в составе продуктов биоконверсии, а также исследован их качественный и количественный состав по содержанию важнейших компонентов – аминокислот и низкомолекулярных сахаров;
- установлены взаимосвязи между процессами образования аминокислот и роста численности группы аминокислотсинтезирующих микроорганизмов.

Значение полученных соискателем результатов исследования для практики подтверждается тем, что:

- разработана и внедрена новая ресурсосберегающая, экологически обеспеченная технология утилизации торфонарезных смесей с целью получения ценных продуктов (кормовых добавок, удобрительных смесей, структурных удобрений) для сельскохозяйственного производства;
- определены технико-экономические и технологические показатели эффективности возможного производства по утилизации отходов путем их биоконверсии с торфонарезными смесями на модульной установке;
- решены практические вопросы рационального подбора состава субстратных смесей, установления оптимальных технологических режимов, организации контроля за проведением процесса биоконверсии природного органического сырья;
- представлены методические рекомендации по использованию продукта биоконверсии в сельском хозяйстве.

Результаты работы могут быть рекомендованы для изучения и внедрения в научных и образовательных организациях, а также на предприятиях, специализирующихся на утилизации отходов и производстве продукции сельскохозяйственного назначения, в научно-исследовательских и образовательных организациях.

Оценка достоверности результатов исследования выявила:

- результаты получены на сертифицированном оборудовании, показана воспроизводимость результатов исследования в различных условиях;
- теория построена на известных проверяемых данных и согласуется с опубликованными экспериментальными данными по теме диссертации;
- использованы современные методики сбора и обработки исходной информации;
- достоверность полученных результатов обеспечена использованием методик эксперимента, соответствующих современному научному уровню, и подтверждена их согласованностью;
- выводы диссертации обоснованы, не вызывают сомнения и согласуются с современными представлениями о процессах биоконверсии органического сырья.

Личный вклад соискателя состоит в непосредственном участии в постановке основных задач исследования; получении исходных данных; проведении всех экспериментов; обработке и интерпретации экспериментальных данных; разработке основных методов эксперимента, экспериментальных установок; личном участии в апробации результатов исследования; подготовке основных публикаций по выполненной работе. Научные положения, выводы и рекомендации, сформулированные соискателем, теоретически обоснованы и не вызывают сомнений. Представленные в работе результаты принадлежат соискателю; они оригинальны, достоверны и отличаются научной новизной и практической значимостью.

Диссертационный совет пришёл к выводу о том, что диссертация представляет собой завершенную научно-квалификационную работу, которая направлена на решение важнейшей народнохозяйственной задачи по созданию новой ресурсосберегающей, экологически обеспеченной технологии утилизации торфонавозных смесей с целью получения ценных продуктов (кормовых добавок, удобрительных смесей, структурных удобрений) для сельскохозяйственного производства. По своему содержанию диссертация отвечает паспорту специальности 03.01.06 – Биотехнология (в том числе бионанотехнологии) в части 2, 3, 4 и 7.

По актуальности, новизне, практической значимости диссертация соответствует требованиям, установленным «Положением о порядке присуждения ученых степеней», утвержденным постановлением Правительства Российской Федерации от 24 сентября 2013 года № 842 (с изменениями и дополнениями), предъявляемым к диссертациям на соискание ученой степени доктора наук.

На заседании 10 октября 2018 года, протокол № 4, диссертационный совет принял решение присудить Молчанову Владимиру Петровичу ученую степень доктора технических наук по специальности 03.01.06 – Биотехнология (в том числе бионанотехнологии).

При проведении тайного голосования диссертационный совет в количестве 18 человек, из них 6 докторов наук по научной специальности и отрасли наук рассматриваемой диссертации, участвовавших в заседании, из 23 человек, входящих в состав совета, проголосовали: за присуждение учёной степени – 17 (семнадцать), против присуждения учёной степени – 1 (один), недействительных бюллетеней – нет.

Председатель диссертационного совета

В.И. Панфилов

Ученый секретарь диссертационного совета

И.В. Шакир

