

## **ОТЗЫВ**

**официального оппонента**

по диссертационной работе **Соловьёва Виталия Владимировича**

**«Технология комплексной переработки избыточных  
пивных дрожжей»,**

представленной на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.18.07 – биотехнология пищевых продуктов и биологически активных веществ

### **1. Соответствие диссертации специальности и отрасли науки, по которым она представлена к защите**

Диссертация Соловьёва Виталия Владимировича на тему «Технология комплексной переработки избыточных пивных дрожжей» соответствует специальности 05.18.07 – биотехнология пищевых продуктов и биологически активных веществ, по которой она представлена к защите. Область представленных исследований соответствует п. 1, 2, 4 раздела III паспорта специальности. Содержание представленной диссертации структурировано в логической последовательности и направлено на достижение поставленной цели.

### **2. Актуальность темы диссертации**

На сегодняшний день рациональная переработка побочных продуктов пивоваренного производства в целом, и избыточных пивных дрожжей в частности, становится ключевой задачей для пивоваренной промышленности в Республике Беларусь. Процесс образования избыточных дрожжей на пивоваренных предприятиях требует внимания и поиска эффективных решений для их рациональной утилизации. Внедрение соответствующей технологии переработки способствует не только снижению издержек производства, но и формированию устойчивой экономической модели для пивзаводов. В этом контексте, разработка технологии комплексной переработки дрожжей приобретает особый экономический и экологический интерес.

Экономическая значимость данной задачи объясняется не только снижением расходов на утилизацию отходов, но и созданием новых возможностей для использования избыточных пивных дрожжей в производстве ценных продуктов. Внедрение технологии комплексной переработки дрожжей открывает путь к созданию высокотехнологичных продуктов, таких как адсорбенты микотоксинов, дрожжевые экстракты и препараты для интенсификации процесса брожения. Эти продукты, в свою очередь, могут быть использованы в различных отраслях, расширяя спектр продукции и создавая дополнительные источники дохода для пивоваренных предприятий.

Кроме того, переработка избыточных пивных дрожжей с целью производства адсорбентов микотоксинов и других биологически ценных продуктов имеет ярко выраженный экологический эффект. Снижение объемов отходов и рациональное использование ресурсов способствуют сокращению воздействия на окружающую среду. Это соответствует современным требованиям по устойчивому развитию и может быть важным аргументом для



позиционирования белорусских пивоваренных предприятий как экологически ответственных.

Диссертационная работа Соловьева В.В. посвящена разработке научно-обоснованной технологии комплексной переработки избыточных пивных дрожжей с получением новых продуктов с высокой биологической ценностью – дрожжевого экстракта и микоадсорбент. Актуальность темы диссертации для пищевой и кормовой промышленности Республики Беларусь очевидна, так как дрожжевые экстракты и адсорбенты микотоксинов широко используются в отечественной кормовой и пищевой промышленности, но при этом весь спектр продукции представлен импортными аналогами. Развитие собственного производства указанных продуктов станет стратегически важным шагом, способствующим снижению национальной зависимости и укреплению инновационного потенциала.

Тема диссертации Соловьёва В.В. соответствует перечню приоритетных направлений фундаментальных и прикладных научных исследований Республики Беларусь, а также соответствует перечню приоритетных направлений научно-технической деятельности в Республике Беларусь на 2021 – 2025 годы.

### **3. Степень новизны результатов, полученных в диссертации, и научных положений, выносимых на защиту**

Научные результаты, полученные в диссертационной работе, и научные положения, выносимые на защиту, имеют достаточную степень новизны, которая заключается в следующем:

- получены новые данные о направленной биотрансформации дрожжевой биомассы избыточных пивных дрожжей с использованием оптимально подобранных ферментных препаратов, углубляющие и расширяющие способы переработки вторичных материальных ресурсов пивоваренного производства, и позволяющие получать новые продукты – дрожжевой экстракт и микоадсорбент, с высокими биологической ценностью и микосорбционной способностью;

- впервые показана возможность и целесообразность использования для процесса гидролиза биополимеров дрожжей комплекса ферментных препаратов, включающего  $\alpha$ -амилазу, протеазу, глюкоамилазу, липазу, маннаназу и установлена их рациональная дозировка;

- впервые разработан новый критерий оптимальности направленного гидролиза биополимеров избыточных пивных дрожжей, позволяющий достичь уровня накопления растворимых сухих веществ в жидкой фазе дрожжевого гидролизата от 40,0 до 43,5 %;

- получены новые данные о минеральном, витаминном и аминокислотном составе компонентов дрожжевого гидролизата, полученного по оптимальным режимам направленного гидролиза с использованием ферментных препаратов, характеризующие высокую биологическую ценность продуктов, получаемых на основе избыточных пивных дрожжей;

- впервые показана биологическая ценность сухого дрожжевого экстракта, включающая в себя высокое содержание белка, многокомпонентные минеральный, витаминный, аминокислотный составы, и адсорбционная способность микоадсорбента по отношению к высокомолекулярным микотоксинам –



охратоксина А, зеараленона, дезоксиниваленола.

Научная новизна и значимость выполненной диссертационной работы подтверждена получением патента на изобретение Республики Беларусь № 21956 от 30.06.2018 «Способ получения гидролизата дрожжей».

#### **4. Обоснованность и достоверность выводов и рекомендаций, сформулированных в диссертации**

Полученные в работе научные результаты являются обоснованными и объективными, выводы и рекомендации – аргументированы, вытекают из содержания проведенных исследований и отражают научные положения, представленные в работе. Достоверность научных положений, выводов и рекомендаций, полученных в результате проведенных исследований, обусловлена использованием современных методов анализа, подтверждена повторностью опытов, статистической обработкой экспериментальных данных, апробацией их в производственных условиях.

#### **5. Научная, практическая, экономическая и социальная значимость результатов диссертации с указанием рекомендаций по их использованию**

*Научная значимость* представленной диссертационной работы состоит в получении данных о направленной биотрансформации дрожжевой биомассы избыточных пивных дрожжей с использованием оптимально подобранных ферментных препаратов и установлении возможности и целесообразности использования для процесса гидролиза биополимеров дрожжей комплекса ферментных препаратов, включающего  $\alpha$ -амилазу, протеазу, глюкоамилазу, липазу, маннаназу и установлена их рациональная дозировка; разработке критерия оптимальности направленного гидролиза биополимеров избыточных пивных дрожжей, позволяющего достичь высокого уровня накопления растворимых сухих веществ в жидкой фазе дрожжевого гидролизата; получении данных о минеральном, витаминном и аминокислотном составе компонентов дрожжевого гидролизата, полученного по оптимальным режимам направленного гидролиза с использованием ферментных препаратов, характеризующих высокую биологическую ценность продуктов, получаемых на основе избыточных пивных дрожжей; исследовании биологической ценности сухого дрожжевого экстракта; исследовании адсорбционной способности микоадсорбента по отношению к высокомолекулярным микотоксинам – охратоксина А, зеараленона, дезоксиниваленола.

*Практическая значимость* результатов диссертации состоит в разработке научно и экономически обоснованной технология комплексной переработки избыточных пивных дрожжей, позволяющей получать продукты с высокой биологической ценностью – дрожжевой экстракт и микоадсорбент; опытно-промышленной апробации данной технологии; проведении агрохимических испытаний эффективности комплексных удобрений с добавками экстракта дрожжевого в полевых опытах на загрязненной радионуклидами дерново-подзолистой связносупесчаной почве при возделывании озимых (пшеница) и яровых зерновых (ячмень, овес) культур; разработке комплекта технологической



документация: ТУ ВУ 190239501.923-2021 «Экстракт дрожжевой», ТИ ВУ 190239501.4.647-2021 «Технологическая инструкция по производству дрожжевого экстракта на основе гидролизата избыточных пивных дрожжей», ТИ ВУ 190239501.4.662-2021 «Технологическая инструкция по производству адсорбента микотоксинов на основе клеточных стенок дрожжей», «Рекомендации по общим техническим требованиям и применению дрожжевого экстракта на основе избыточных пивных дрожжей», которые апробированы в производственных условиях и внедрены на опытно-технологическом производстве РУП «Научно-практический центр Национальной академии наук Беларуси по продовольствию» и в РУП «Институт мясо-молочной промышленности» и могут быть использованы для организации производства дрожжевых экстрактов и микоадсорбентов на других предприятиях пищевой промышленности.

*Экономическая значимость* полученных результатов заключается в ожидаемом экономическом эффекте от внедрения предлагаемой технологии комплексной переработки избыточных пивных дрожжей в Республике Беларусь – 9 357 600,0 руб. товарной продукции в ценах, действующих на декабрь 2022 г.

*Социальная значимость* работы состоит в обеспечении потребителя пищевой продукцией, изготовленной с использованием дрожжевого экстракта, обладающей повышенной пищевой и биологической ценностью.

#### **6. Опубликованность результатов диссертации в научной печати**

Материалы диссертации в достаточной степени опубликованы в научных изданиях. Автором опубликовано 4 научных статьи в научных рецензируемых изданиях из перечня, установленного ВАК, общим объемом 2,7 авторских листа. Результаты диссертации были представлены и обсуждены на 10 республиканских и международных научных, научно-технических и научно-практических конференциях. Получен 1 патент на изобретение. Разработан пакет нормативно-технической документации: 1 технические условия, 2 технологические инструкции, 1 рекомендации.

#### **7. Соответствие оформления диссертации требованиям ВАК**

Диссертационная работа Соловьёва В.В. изложена ясно и доступно, в логической последовательности и оформлена в соответствии с требованиями, предъявляемыми ВАК к кандидатским диссертациям. Научная работа в полном объеме изложена на 227 страницах, состоит из введения, перечня условных обозначений, общей характеристики работы, четырех глав, заключения, списка использованных источников, приложений. Диссертация содержит 28 рисунков, 43 таблицы, 10 приложений. Список использованных источников включает 177 наименований, включая 14 публикаций автора.

Автореферат, изложенный на 23 страницах, содержащих 4 таблицы и 7 рисунков, отражает основные положения диссертации.

#### **8. Соответствие научной квалификации соискателя ученой степени, на которую он претендует**

Представленная диссертационная работа является законченным



квалифицированным трудом и содержит новые научно обоснованные теоретические и экспериментальные данные, совокупность которых имеет существенное значение для развития пищевой и кормовой промышленности в области технологии комплексной переработки избыточных пивных дрожжей.

Полученные автором в ходе проведенного массива теоретических и практических исследований научные результаты свидетельствуют о соответствии научной квалификации Соловьёва Виталия Владимировича ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.18.07 – Биотехнология пищевых продуктов и биологически активных веществ.

### **9. Замечания по диссертационной работе**

По работе имеются следующие замечания:

1. На стр.5 автореферата написано «детально изучено строение дрожжевой клетки и клеточной стенки дрожжей». Поскольку строение дрожжевой клетки и клеточной стенки известно давно, следовало уточнить, что изучалось строение клетки именно избыточных дрожжей и указать, на какой стадии производства.

2. Там же на стр.5 указано, что определение аминного азота проводили «медным способом». Следовало привести название способа в соответствии с названием методики.

3. В автореферате на рис.7 «Результат исследования адсорбционной способности микроадсорбента» следовало привести результаты образцов дозами микроадсорбента большими, чем использованными автором, то есть выше 0,35%. До тех пор, пока не наступит момент выхода на плато для установления оптимальной дозировки.

4. В таблице 3.1 диссертации при проведении сравнительной характеристики пивных дрожжей автором не представлены данные по используемым пивоваренными предприятиями Республики Беларусь расам дрожжей.

5. Стр. 90 на основании анализ контурного графика поверхности отклика автором установлена оптимальная область рН 4,4 – 5,4, в то же время на стр. 106 для разработанной технологии указано, что подкисление дрожжевой суспензии производят до значения рН 5,2 – 5,4. Как правильно?

6. На технологической схеме комплексной переработки избыточных пивных дрожжей в разделе 4.1 на стр. 105 не указана конечная влажность получаемых продуктов – дрожжевого экстракта и микроадсорбента.

7. В разделе 4.2 графики зависимости адсорбции микотоксинов от дозировки микроадсорбента, представленные на рисунках 4.3 – 4.5, целесообразно изобразить на одном графике.

8. В разделе 4.3 на стр. 113 диссертационной работы и в приложении А «Технологическая инструкция по производству дрожжевого экстракта из избыточных пивных дрожжей» имеются разночтения в значении показателя «массовая доля сырого протеина» дрожжевого экстракта – «32,1-32,6 %» и «не менее 32,0 %» соответственно.



## **Заключение**

На основании вышеизложенного считаю, что представленная диссертация является завершённым научным трудом, имеющим научную, практическую, экономическую и социальную значимость.

Сделанные замечания не снижают достоинства диссертационной работы.

Диссертационная работа отвечает требованиям п. 19-21, 24-26 «Положения о присуждении ученых степеней и присвоении ученых званий в Республике Беларусь», утвержденного Указом Президента Республики Беларусь № 560 от 17.11.2004 г., предъявляемым к диссертационным работам на соискание ученой степени кандидата технических наук, а её автор Соловьёв Виталий Владимирович заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.18.07 – «Биотехнология пищевых продуктов и биологически активных веществ» за новые обоснованные результаты, включающие:

- данные о направленной биотрансформации дрожжевой биомассы избыточных пивных дрожжей с использованием оптимально подобранных ферментных препаратов, углубляющие и расширяющие способы переработки вторичных материальных ресурсов пивоваренного производства, и позволяющие получать новые продукты – дрожжевой экстракт и микоадсорбент, с высокими биологической ценностью и микосорбционной способностью;

- критерий оптимальности направленного гидролиза биополимеров избыточных пивных дрожжей, позволяющий достичь уровня накопления растворимых сухих веществ в жидкой фазе дрожжевого гидролизата от 40,0 до 43,5 %;

- результаты исследования минерального, витаминного и аминокислотного состава компонентов дрожжевого гидролизата, полученного по оптимальным режимам направленного гидролиза с использованием ферментных препаратов, характеризующие высокую биологическую ценность продуктов, получаемых на основе избыточных пивных дрожжей;

- исследование биологической ценности сухого дрожжевого экстракта, включающей в себя высокое содержание белка, многокомпонентные минеральный, витаминный, аминокислотный составы;

- исследование адсорбционной способности микоадсорбента по отношению к высокомолекулярным микотоксинам – охратоксина А, зеараленона, дезоксиниваленола;

- разработку научно-обоснованной технологии комплексной переработки избыточных пивных дрожжей, предусматривающей получение новых продуктов с высокой биологической ценностью – дрожжевого экстракта и микоадсорбента.

Оппонент, Панасюк Александр Львович, дает согласие на размещение отзыва на сайте учреждения образования «Белорусский государственный университет пищевых и химических технологий» в глобальной сети интернет.

Официальный оппонент:

доктор технических наук, профессор,  
член-корреспондент Российской  
академии наук, заслуженный деятель  
науки РФ, заместитель директора по  
научной работе «Всероссийский  
научно-исследовательский институт  
пивоваренной, безалкогольной и  
винодельческой промышленности» -  
филиал ФГБНУ «Федеральный  
научный центр пищевых систем им.  
В.М.Горбатова» РАН



А.Л. Панасюк

