

## ОТЗЫВ

официального оппонента

на диссертационную работу Трусовой Марии Михайловны на тему «Технология обработки фруктово-ягодных натуральных виноматериалов с использованием хитозана для повышения коллоидной стойкости вин», представленной на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.18.07 – биотехнология пищевых продуктов и биологически активных веществ

Соответствие диссертации специальности и отрасли науки, по которым она представлена к защите, со ссылкой на область исследования паспорта соответствующей специальности, утвержденного ВАК

Диссертационная работа Трусовой М.М. «Технология обработки фруктово-ягодных натуральных виноматериалов с использованием хитозана для повышения коллоидной стойкости вин», соответствует специальности 05.18.07 – биотехнология пищевых продуктов и биологически активных веществ (технические науки), по которой она представлена к защите. Область исследований соответствует пп. 2, 4, 5 раздела III паспорта специальности:

2. Биохимические и физико-химические процессы, происходящие при переработке продовольственного сырья на всех стадиях его биотрансформации, а также закономерности формирования показателей качества готовой продукции.

4. Процессы биотрансформации продовольственного сырья при получении пищевых продуктов с использованием биологически активных веществ, а также в процессы их хранения.

5. Способы повышения качества готовой продукции, полученной на основе биотрансформации продовольственного сырья, в том числе с использованием биологически активных веществ.

### **Актуальность темы диссертации**

Диссертационная работа направлена на разработку и внедрение способов обеспечения качества винодельческой продукции, новых эффективных вспомогательных средств, для устранения дефектов фруктово-ягодных натуральных вин, обеспечения стабильности продукции на протяжении гарантийного срока. Актуальность приобрел вопрос создания научно-обоснованной технологии обработки винодельческой продукции для осветления и стабилизации, изучения возможности применения новых эффективных вспомогательных адсорбционных материалов. Тема, рассматриваемая в данной работе, направлена на решение проблемы улучшения качества и повышение сроков годности фруктово-ягодных натуральных виноматериалов и вин, за счет применения новых вспомогательных сорбционных материалов на основе хитозана на стадии осветления и стабилизации винодельческой продукции.



Тема диссертационной работы соответствует приоритетным направлениям фундаментальных и прикладных научных исследований Республики Беларусь на 2016–2020 гг., утвержденных постановлением Совета Министров Республики Беларусь от 12.03.2015 г. №190 п.9. «Агропромышленный комплекс и продовольственная безопасность», а также приоритетным направлениям научной, научно-технической и инновационной деятельности Республики Беларусь на 2021–2025 гг. (указ Президента Республики Беларусь 07 мая 2020 г. № 156) – Агропромышленные и продовольственные технологии: продовольственная безопасность и качество сельскохозяйственной продукции.

### **Степень новизны результатов диссертации, и научных положений, выносимых на защиту**

Научная новизна представленной диссертационной работы и научных положений, выносимых на защиту, несомненна и заключается в теоретическом и экспериментальном обосновании целесообразности применения хитозана из биомассы гриба *Aspergillus niger* в винодельческом производстве при обработке (оклейке) соков, фруктово-ягодных виноматериалов и вин.

На основе установленной математической зависимости, адекватно описывающей уровень адсорбционной активности хитозана в зависимости от концентрации раствора щелочи, температуры и продолжительности процесса при его обработке в щелочных условиях, определены оптимальные технологические режимы проведения деацетилирования на последней стадии четырёхступенчатого кислотно-щелочного гидролиза хитина из биомассы гриба *Aspergillus niger*.

В диссертационной работе автором впервые установлена адсорбционная активность хитозана в отношении белков и полифенолов, содержащихся в фруктово-ягодных натуральных виноматериалах и винах. Установлен потенциал десорбции и оптимальные режимы регенерации хитозана, способствующие его трехкратному применению в винодельческом производстве.

Определены оптимальные технологические параметры адсорбции хитозана (температура, продолжительность обработки фруктово-ягодных натуральных виноматериалов и вин, влажность вносимого сорбента), позволяющих хитозану из биомассы гриба *Aspergillus niger* проявить максимальную адсорбционную активность.

Соискателем ученой степени проведен сравнительный анализ адсорбционной способности различных сорбентов по отношению к белкам и полифенолам, содержащимся в фруктово-ягодных натуральных виноматериалах и винах.



Новизна технических решений подтверждена положительным решением по заявке на выдачу патента на изобретение Республики Беларусь, № а 20210228 от 18.10.2021 г.

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

Представленные в работе научные положения обоснованы и подтверждены результатами экспериментальных исследований и производственных испытаний. Экспериментальные данные с достаточной степенью точности согласуются с общетеоретическими концепциями, принятыми в данной области исследований.

Достоверность результатов, выводов и практических рекомендаций подтверждается четко выстроенной научной целью, а также полученными результатами при проведении экспериментальных исследований в лабораторных и производственных условиях. Используемые в работе методики экспериментальных исследований, методы и средства проведения измерений, а также достаточная повторность и воспроизводимость замеров, статистическая и математическая обработка экспериментальных данных не дают оснований для сомнения в достоверности научных положений и выводов.

Результаты работы апробированы в промышленных условиях, широко обсуждались и одобрены при выступлениях соискателя на 11 международных научных и научно-практических конференциях и форумах, поэтому их достоверность также не вызывает сомнений.

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

Научная значимость диссертационной работы Трусовой М.М. заключается в научном обосновании технологии обработки фруктово-ягодных натуральных виноматериалов с использованием хитозана для повышения коллоидной стойкости вин. Установлена адсорбционная активность хитозана в отношении потенциальных мутеобразующих компонентов (белков и полифенолов), содержащихся в фруктово-ягодных натуральных виноматериалах и винах, определены оптимальные технологические параметры адсорбции хитозана и доказана эффективность сорбционных материалов на основе хитозана в устранении коллоидных помутнений напитков и, как следствие, увеличении сроков годности винодельческой продукции.

Практическая значимость работы подтверждена результатами промышленных испытаний. Новизна технических решений подтверждена полученным положительным решением по заявке на выдачу патента на изобретение № а20210228 от 18.10.2021, позволяющим разработать более совершенный способ элиминации потенциальных мутеобразующих компонентов (белков и полифенолов) из коллоидной системы напитка.



Практическая значимость заключается в разработке технологической документации и получении конкретных оптимизированных технологических параметров проведения обработки (оклейки) соков и виноматериалов, направленных на устранение дефектов фруктово-ягодных натуральных вин и повышение их коллоидной стабильности на протяжении срока годности. Работа апробирована в производственных условиях ОАО «Дятловский ликёро-водочный завод «Алгонь» (Республика Беларусь, Гродненская обл., г. Дятлово) и рекомендована к внедрению в производство.

Экономическая значимость результатов диссертационной работы выражается в положительном для предприятия экономическом эффекте, достигаемом за счет снижения издержек и интенсификации производственного процесса обработки (оклейки) хитозаном (комплексным препаратом на основе хитозана и кизельгура) фруктово-ягодных виноматериалов и вин, что подтверждается актами, приведенными в приложении к диссертации.

Социальная значимость работы подчеркивается повышением качества и безопасности фруктово-ягодных натуральных вин за счет внедрения новых технологических решений повышения коллоидной стойкости вин путем обработки фруктово-ягодных натуральных виноматериалов хитозаном (комплексным препаратом на основе хитозана и кизельгура).

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

По теме диссертации опубликовано 15 работ, в том числе 4 статьи в научных рецензируемых изданиях из перечня, установленного ВАК Республики Беларусь, 11 публикаций в сборниках докладов международных научно-практических конференций, получена 1 положительная заявка на изобретение, разработана 1 технологическая инструкция.

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

Представленная диссертационная работа оформлена в соответствии с «Инструкцией о порядке оформления диссертации, диссертации в виде научного доклада, автореферата диссертации и публикаций по теме диссертации», утвержденной Постановлением ВАК Республики Беларусь от 22.08.2022 №5.

#### **Замечания по диссертации, если они не указываются в структурных элементах отзыва о диссертации**

Диссертационная работа Трусовой М.М. оформлена на достаточно высоком научном уровне, изложена логично с использованием современной научной терминологии. Работа содержит новые сведения, представляющие практический интерес для специалистов винодельческого производства. Вместе с тем при анализе диссертационной работы возникли следующие замечания и пожелания:



1. Автору работы целесообразно пояснить, почему уровни варьирования компонентов среды (факторов), приведенные на графиках поверхность отклика для величины адсорбционной активности хитозана (стр. 42-47), выходят за пределы варьирования полного факторного эксперимента, приведенные в таблице 3.2.

2. На рисунках 3.2-3.4 диссертационной работы (стр. 44-47) на графиках поверхность отклика, отражающих зависимость величины адсорбционной активности хитозана от двух варьируемых факторов трехфакторного эксперимента, целесообразно было автору указать значение зафиксированного третьего фактора для каждого из 3 графиков. Приведение значения третьего фактора позволяло бы наиболее полно отражать полученные и анализируемые эмпирические данные по изучаемой области функции отклика.

3. Исходя из данных приведенных по тексту диссертации при анализе рисунков 3.1-3.3 (стр. 44-47, 49) отражено, что наибольшая адсорбционная активность хитозана ( $\geq 346$  мг/г) достигается при концентрации гидроксида натрия 30–36 %. При этом в заключении и выводах по диссертации и автореферату установлено, что оптимальными условиями для проведения стадии деацетилирования и получения хитозана с высокими адсорбционными способностями являются температура –  $120 \pm 10^\circ\text{C}$ , концентрация гидроксида натрия –  $30 \pm 6$  %, экспозиция – 45–60 мин. Целесообразно автору пояснить выбранные оптимальные пределы для фактора концентрация гидроксида натрия.

4. На стр. 49 подраздела 3.1 диссертационной работы отмечено, что показатель адсорбционной активности напрямую зависят от степени деацетилирования, чем выше степень деацетилирования, тем больше свободных аминогрупп, способных к химическому взаимодействию. Однако автором сделан поспешный вывод, что дальнейшие эксперимент по увеличению степени деацетилирования (свыше 63,6 %), нецелесообразен, так как известно, что растворимость хитозана в растворах органических кислот и воде коррелирует со степенью деацетилирования, а получение кислото- и водорастворимых форм противоречит цели использования хитозана, как вспомогательного сорбирующего материала, так как это затруднит его извлечение из конечного продукта. При этом в подразделе 3.2 на стр. 51 при исследовании физико-химических показателей хитозана массовая доля водорастворимых веществ составила всего  $0,1 \pm 0,0006$  %. В этом подразделе автором в диссертационной работе отмечено, что допускается содержание экстрагируемых водой веществ не более 1 %. Полученные результаты свидетельствуют о том, что автору следовало бы провести дальнейшую работу по повышению степени деацетилирования хитозана, увязав предельное (максимально возможное) значение данного показателя с массовой долей водорастворимых веществ (ориентируясь на предельное значение водорастворимых веществ не более 1 %).

5. На стр. 75 по подразделу 4.2 сделан вывод о том, что хитозан и комбинированный сорбент могут использоваться в технологии повышения коллоидной стойкости фруктово-ягодных натуральных вин в дозировке 0,1 г



или 1 г на 1 дал виноматериала, соответственно. При этом основной объем экспериментальной работы по данному подразделу проведен по оценке адсорбционных способностей сорбентов к белкам и полифенолам при обработке полуфабрикатов с оценкой адсорбционной активности в системе сорбент-сорбат в единицах: «г или мг» сорбата (белка, полифенолов)/ «г» сорбента. Целесообразно было в работе уточнить на основании каких данных или каким способом произведен пересчет и сделан вывод о предельной дозировке хитозана и комбинированного сорбента на 1 дал виноматериала.

6. В подразделе 4.3 диссертационной работы при изучении регенерационных адсорбционных способностей и кратность использования хитозана и комбинированного сорбента по результатам анализа полученных эмпирических данных и построения математических зависимостей (по результатам 2 полных двухфакторных экспериментов) автором установлены следующие оптимальные технологические режимы регенерации для комбинированного сорбента: обработка  $10 \pm 0,5$  % раствором соляной кислоты и последующая промывка проточной водой с температурой  $70 \pm 2$  °С. При этом полученные оптимальные режимы регенерации для изучаемых сорбентов находятся на верхнем пределе варьирования факторов (см. таблицу 4.9) (концентрация раствора соляной кислоты и температуры промывной воды). Однако для более полного представления о возможных технологических режимах регенерации и, соответственно, кратности использования сорбентов, интересно было бы иметь результаты изучаемой функции отклика при значении варьирования факторов выше предельных значений (70 °С и концентрации кислоты 10 %). Или автору целесообразно дать пояснение, чем ограничиваются верхние пределы варьирования факторов эксперимента.

7. На рисунке 5.1 главы 5 в схеме технологии повышения коллоидной стойкости фруктово-ягодных натуральных виноматериалов и вин на основе адсорбционной и стабилизационной способности хитозана автору целесообразно было бы технологические стадии подготовки сорбентов, внесения суспензии сорбентов и перемешивания купажа представить, как составные этапы стадии обработки купажа, что в полной мере отвечало бы сути названных технологических этапов технологии.

8. Диссертация написана хорошим языком, отличается логичным изложением полученных результатов, большинство этапов исследовательской работы в полной мере подтверждают сделанные автором выводы и заключения по диссертационной работе, однако имеются некоторые редакционные замечания, не носящие принципиального характера: так, например, в главах 3 и 4 в таблицах с матрицами планирования трехфакторного и двухфакторных экспериментов целесообразно было значения варьируемых факторов привести не в зашифрованном виде, а в виде конкретных значений факторов, что позволило бы облегчить восприятие работы.

Отмеченные недостатки не снижают достоинств выполненной диссертационной работы Трусовой М.М. и не носят принципиального характера.



Полученные автором результаты имеют существенное научное и практическое значение, а также определяют ряд важных направлений дальнейших исследований в области повышения коллоидной стойкости различных алкогольных и безалкогольных напитков, в том числе фруктово-ягодных натуральных виноматериалов и вин.

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

Представленная диссертационная работа Трусовой М.М. подтверждает научную квалификацию соискателя, а её автор заслуживает присвоения ей ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.18.07 биотехнология пищевых продуктов и биологически активных веществ (технические науки).

#### **Заключение**

Диссертационная работа Трусовой М.М. выполнена на актуальную тему, является законченным квалификационным научным трудом, удовлетворяющим требованиям п.п. 19-22, 24, 26 «Положения о присуждении ученых степеней и присвоении ученых званий в Республике Беларусь», утвержденного Указом Президента Республики Беларусь от 17.11.2004 № 560 (в редакции от 02.06.2022 № 190), предъявляемым к диссертационным работам на соискание ученой степени кандидата технических наук, а ее автор заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.18.07 – биотехнология пищевых продуктов и биологически активных веществ – за новые научные результаты, **включающие:**

1. Установление эмпирической математической модели, адекватно описывающей получаемый уровень адсорбционной активности хитозана в зависимости от концентрации раствора щелочи, температуры и продолжительности процесса при его обработке в щелочных условиях, позволяющей определить оптимальные технологические режимы проведения деацетилирования на последней стадии четырёхступенчатого кислотно-щелочного гидролиза хитина из биомассы гриба *Aspergillus niger*.

2. Определение оптимальных технологических режимов процесса адсорбции, позволяющих хитозану из биомассы гриба *Aspergillus niger* проявить максимальную адсорбционную активность.

3. Новые научные данные по адсорбционной активности хитозана по отношению к белкам и полифенолам, как к основным мутеобразующим компонентам, определяющим коллоидную стойкость соков и виноматериалов (вин). Установление потенциала десорбции и оптимальных режимов регенерации хитозана, способствующих его трехкратному применению в винодельческом производстве.

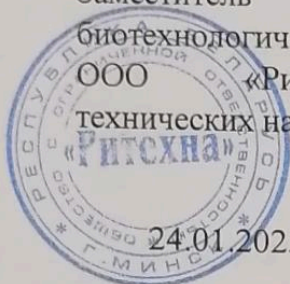
4. Усовершенствование технологии обработки (оклейки) фруктово-ягодных натуральных виноматериалов и вин с применением хитозана,

позволяющее повысить коллоидную стойкости и увеличить сроки годности винодельческой продукции.

Результаты диссертационной работы Трусовой М.М. следует рекомендовать к широкому внедрению в технологии повышения коллоидной стойкости полуфабрикатов и фруктово-ягодных натуральных вин, а также использовать в научно-образовательной практике.

Даю согласие на размещение отзыва на сайте учреждения образования «Белорусский государственный университет пищевых и химических технологий».

Заместитель директора по  
биотехнологическому направлению  
ООО «Ритехна», кандидат  
технических наук



24.01.2025 г.

А.А. Пушкарь