

ОТЗЫВ

официального оппонента

на диссертационную работу **Галдовой Марины Николаевны** на тему «Технология производства и применение зерновых ингредиентов на основе пророщенных пшенично-овсяных смесей», представленной на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.18.01 – технология обработки, хранения и переработки злаковых, бобовых культур, крупяных продуктов, плодоовощной продукции и виноградарства

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

Диссертационная работа Галдовой Марины Николаевны на тему «Технология производства и применение зерновых ингредиентов на основе пророщенных пшенично-овсяных смесей» соответствует специальности и отрасли науки, по которым она представлена к защите:

– специальность 05.18.01 – технология обработки, хранения и переработки злаковых, бобовых культур, крупяных продуктов, плодоовощной продукции и виноградарства;

– формула специальности: «... предметом которой является изучение химико-физических, биологических и других характеристик различных видов растительного сырья и разработка технологических процессов их обработки, хранения ... с целью ... получения новых видов продуктов питания повышенной пищевой ценности ..., повышения конкурентоспособности продукции, ее безопасности ...»;

– области исследования: п. 1. Разработка научных основ новых высокоэффективных (энергоресурсосберегающих, экологически безопасных) технологий послеуборочной обработки, хранения, транспортировки и подготовки к переработке зерна, плодоовощной и плодово-ягодной продукции с целью рационального использования ресурсов и повышения пищевой ценности;

– п. 4. Совершенствование существующих и разработка новых технологий производства продукции мукомольной, комбикормовой, крупяной, солодовенной, хлебопекарной, макаронной, кондитерской, консервной, пищекоцентрированной промышленности, а также быстрозамороженной и косметической продукции с использованием растительного сырья;

– п. 10. Химия, физико-химия, биохимия и микробиология, энтомология продукции растениеводства и продуктов ее переработки (злаковых, бобовых культур, крупяных продуктов, плодоовощной продукции, виноградарства);

– отрасль науки: технические науки.

2. Актуальность темы диссертации

В результате растущего потребительского спроса на здоровые пищевые привычки и образ жизни функциональные, свежие, готовые к употреблению и нутрицевтические продукты питания становятся все более популярными. К таким продуктам относятся и пророщенные зерновые продукты, обладающие

повышенной пищевой ценностью и улучшенной усвояемостью питательных веществ. За последние несколько десятилетий в мире наблюдается увеличение потребления ростков семян овощей, бобовых и злаков из-за растущего потребительского спроса на натуральные, безопасные и полезные для здоровья продукты. Благодаря высокому содержанию питательных веществ и многочисленным полезным свойствам для здоровья, проростки злаков высоко ценятся во всем мире.

Несмотря на то, что практики проращивания и употребления ростков насчитывают тысячи лет и тесно связаны с историей человеческой цивилизации, до сих пор пророщенные зерновые продукты не получили широкого распространения в крупномасштабном производстве продуктов питания. Практическими причинами этого называют ограниченность соответствующих методов обработки, микробиологическую безопасность, изменчивость условий проращивания, нестабильность после проращивания, малочисленность рецептов пищевых продуктов и нутрицевтиков из пророщенных зерновых культур.

Решению этих вопросов посвящена диссертационная работа Галдовой Марины Николаевны, что подтверждает ее актуальность. Разработка технологии производства зерновых ингредиентов из пророщенных пшенично-овсяных смесей, богатых биологически активными веществами и питательными соединениями, будет способствовать обеспечению отечественных потребителей продуктами, обладающими высоким потенциалом для улучшения качества питания и жизни.

К этому следует добавить, что диссертационная работа соискателя соответствует приоритетным направлениям научной, научно-технической и инновационной деятельности на 2021–2025 годы: п. 5. Агропромышленные и продовольственные технологии: производство, хранение и переработка сельскохозяйственной продукции, утвержденным Указом Президента Республики Беларусь от 07.05.2020 № 156.

Таким образом, выполненные Галдовой Мариной Николаевной комплексные исследования отечественных сырьевых ресурсов (зерна пшеницы и овса голозерного) для разработки ресурсосберегающей технологии получения смесей из измельченных пророщенных зерен, позволят расширить ассортимент зерновых ингредиентов с высоким содержанием эссенциальных нутриентов для проектирования пищевых продуктов функциональной направленности и косметических изделий, что будет способствовать социально-экономическому развитию нашей страны и содействовать ее продовольственной безопасности.

3. Степень новизны результатов диссертации и научных положений, выносимых на защиту

Научная новизна результатов диссертации Галдовой Марины Николаевны и научных положений, выносимых на защиту, заключается в следующем:

– получены новые данные о минеральном, витаминном и аминокислотном составе продовольственного и сортового зерна пшеницы и овса голозерного;

– на основе корреляционных зависимостей между всхожестью и жизнеспособностью зерна пшеницы и овса голозерного впервые разработаны требования к продовольственному зерну пшеницы и овса голозерного для проращивания: крупность для пшеницы – сход с сита 2,2х20 мм не менее 98,0 % и для овса голозерного – сход с сита 1,6х20 мм не менее 98,0 %; жизнеспособность – не менее 75 %;

– впервые разработаны диаграммы для определения оптимальных режимов совместного проращивания зерна пшеницы и овса голозерного в диапазоне температур воздуха от 5 до 25 °С на каждом этапе технологического процесса, включающего чередование водной (первая – 5,8–7,4 ч; вторая – 5,1–6,7 ч) и воздушной (первая – 5,0–7,1 ч; вторая – 4,6–7,0 ч) пауз, обеспечивающие максимальный выход готовой продукции за оптимальное время;

– впервые установлены зависимости активности роста, продолжительности проращивания, содержания витаминов (В₁, В₂, В₆, В₉, РР, Е, β-каротина) и незаменимых аминокислот от соотношения зерна пшеницы и овса голозерного смеси, позволившие определить оптимальные соотношения пшеница/овес голозерный, равные 60/40 и 70/30;

– впервые получены зависимости объема, массы и степени водопоглощения пшенично-овсяных смесей в соотношениях 60/40 и 70/30 от продолжительности проращивания, отличающиеся учетом четырех стадий процесса (чередующиеся две водные и две воздушные паузы) и позволяющие прогнозировать увеличение объема, массы и степени водопоглощения пшенично-овсяными смесями на каждом этапе технологического процесса, а также рассчитать необходимый объем замочных емкостей и количество воды для проращивания;

– впервые разработана технология производства зерновых ингредиентов из пророщенных пшенично-овсяных смесей в соотношениях 60/40 («BioMix») и 70/30 («BioGrain»), отличающаяся от традиционных технологий объединением операций мойки, обеззараживания, замачивания, проращивания, сушки и измельчения и позволяющая получить максимальный выход (97,0±1,2) % высокопитательных целевых продуктов при сокращении производственного цикла.

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

Обоснованность и достоверность выводов, сформулированных в диссертации Галдовой Марины Николаевны, подтверждается математической обработкой огромного массива экспериментальных данных, полученных в ходе многолетних исследований (2014–2023 гг.) с использованием современных стандартизированных методов измерений технологических, физико-химических, биохимических, токсикологических и микробиологических показателей объектов диссертационного исследования (зернового сырья, пророщенных пшенично-овсяных смесей, зерновых ингредиентов из пророщенных пшенично-овсяных смесей («BioMix» и «BioGrain»), а также пищевой (напиток шипучий растворимый сухой «LARI», коктейль зерновой «AquaGrain») и косметической (маски косметические «BioMixGrain» и «Zerno») продукции.

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

Научная значимость результатов диссертации заключается в научном обосновании применения отечественных продовольственных сортов пшеницы и овса голозерного для производства пророщенных зерновых ингредиентов, представляющих собой сухую измельченную пророщенную пшенично-овсяную смесь, характеризующуюся повышенным содержанием витаминов группы В, РР, Е, β-каротина и незаменимых аминокислот, и предназначенную для применения в пищевой и косметической отрасли промышленности; а также в установлении зависимостей между химическими и биохимическими показателями, физическими и технологическими параметрами пророщенных пшенично-овсяных смесей, позволивших разработать ресурсосберегающую технологию получения зерновых ингредиентов на их основе, обеспечивающую максимальный выход готовой продукции при сокращенном технологическом цикле.

Практическая значимость диссертационной работы заключается в расширении области пищевых технологий в части производства из отечественного сырья зерновых ингредиентов из пророщенных пшенично-овсяных смесей, которые могут быть использованы в качестве нутрицевтиков; а также в стандартизации технических требований к продовольственным сортам пшеницы и овса голозерного, предназначенным для проращивания; к зерновым ингредиентам из пророщенных пшенично-овсяных смесей, а также к пищевой и косметической продукции на их основе. Полученные результаты диссертационной работы будут востребованы в технологиях мукомольной, комбикормовой, солодовенной, хлебопекарной, макаронной, кондитерской, консервной, пищевого концентрата промышленности, а также при разработке специальных косметических продуктов.

Экономическая значимость диссертационной работы заключается в расширении ассортимента пищевых и косметических продуктов, изготовленных с использованием высокопитательных зерновых ингредиентов из пророщенных пшенично-овсяных смесей на основе отечественного сырья, и решении проблем импортозамещения нутрицевтиков, используемых в производстве продуктов здорового питания и косметических продуктов функционального назначения на основе проростков зерна.

Социальная значимость диссертационной работы заключается в предложении отечественным потребителям продуктов здорового питания и косметических средств для улучшения состояния кожи лица, что будет способствовать стабильному снабжению населения высокопитательными пищевыми и специализированными косметическими продуктами.

6. Опубликованность результатов диссертации в научной печати

Результаты диссертации опубликованы в 50 печатных работах, из них – 5 статей в рецензируемых научных журналах, включенных в перечень ВАК Республики Беларусь (общий объем – 5,5 авторских листа), что соответствует пункту 19 Положения о присуждении ученых степеней и присвоении ученых

званий; 5 статей в иных рецензируемых журналах; 29 публикаций в сборниках материалов научных конференций; 9 тезисов докладов. Получено 2 патента на изобретение Республики Беларусь и на полезную модель Республики Казахстан. Разработаны и утверждены 4 технических условия и 3 рецептуры.

7. Соответствие оформления диссертации требованиям ВАК

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.

Диссертация состоит из введения, общей характеристики работы, 5 глав, заключения, списка использованных источников (библиографический список (294 наименования, из них 53 на иностранных языках, на 29 страницах) и список публикаций соискателя), приложений (всего 24 на 89 страницах). Общий объем диссертации составляет 255 страниц, в том числе 39 рисунков и 33 таблицы на 35 страницах.

8. Замечания по диссертации

По диссертационной работе имеются следующие замечания:

1. На с. 19–20 приведена ссылка на Постановление МЗ РБ от 21.06.2013 № 52. В настоящее время действует другой документ, а именно: Гигиенический норматив «Показатели безопасности и безвредности продовольственного сырья и пищевых продуктов», утвержденный Постановлением Совета Министров Республики Беларусь от 25.01.2021 г. № 37.

2. Непонятно выражение содержания минеральных веществ в мг/кг (таблица 3.2, с. 50. Таблица 5.7, с114–115), т.к. все остальные показатели, в том числе суточная потребность, степень удовлетворения суточной потребности, приведены в мг на 100 г продукта. Также не ясно, о какой сумме идет речь в таблице 3.3, с. 51 (см. строку «Сумма» для столбцов «Степень удовлетворенности СП, %»).

3. На с. 54 соискатель утверждает о достоверности экспресс-метода определения жизнеспособности зерна пшеницы и овса голозерного с помощью автоматического анализатора Germ Pro. Однако для такого утверждения необходимы валидационные исследования (см. ГОСТ ISO/IEC 17025, п. 7.2.2). Кроме того, данный прибор не зарегистрирован в государственном реестре СИ Республики Беларусь, поэтому делать вывод о разработке экспресс-метода (см. с. 61) преждевременно.

4. Считаю целесообразным обозначить разными символами данные, отражающие зависимость всхожести продовольственного и сортового зерна пшеницы и овса голозерного от их жизнеспособности (см. рисунки 3.1 и 3.2, часть 2), т. к. не совсем понятен смысл второй части этих рисунков.

5. В таблице 3.6 не приведены размеры металломагнитных примесей, которые не допускаются в зерне пшеницы и овса голозерного.

6. Считаю некорректным определение показателя «КМАФАНМ» в промывной воде (см. с. 90), учитывая то, что регламентация данного показателя относится к зерну пшеницы и овса голозерного и установлена в соответст-

ющих технических условиях, разработанных соискателем. Также следует добавить и то, что имеется разночтение в регламентировании показателя «КМАФАнМ»: в таблице 5.5, с. 112 и таблице 5.9, с. 119 – не более $1,0 \times 10^3$ КОЕ/г продукта, а в протоколе испытаний (приложение Ц на с. 238) этот показатель со ссылкой на ТУ ВУ 700036606.128 – не более $5,0 \times 10^4$ КОЕ/г продукта.

7. Вызывают сомнение результаты исследований поверхностной микробиоты продовольственного зерна пшеницы и овса голозерного по показателю «представители рода *Bacillus*» (см. с. 92), учитывая почвенное происхождение этих микроорганизмов.

8. В таблице 5.9, с. 119 в четвертом столбце «Бактериальная микрофлора, КОЕ/г», по всем продуктам приведен результат – «отсутствует», в то время, как в графе «КМАФАнМ, КОЕ/г», приведены численные значения выявленных микроорганизмов, которые и являются бактериальной микробиотой.

9. Соответствие (несоответствие) научной квалификации соискателя ученой степени, на которую он претендует

Несмотря на высказанные несущественные замечания, которые не снижают научную и практическую ценность диссертационной работы, считаю, что научная квалификационная работа Галдовой Марины Николаевны соответствует ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.18.01 – технология обработки, хранения и переработки злаковых, бобовых культур, крупяных продуктов, плодоовощной продукции и виноградарства.

Заключение

Диссертация Галдовой Марины Николаевны является законченной квалификационной научной работой, содержание которой по уровню и объему научных исследований, новизне полученных результатов и их практической значимости соответствует требованиям, установленным главой 3 Положения о присуждении ученых степеней, т. е. требованиям, предъявляемым к диссертации на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.18.01 – технология обработки, хранения и переработки злаковых, бобовых культур, крупяных продуктов, плодоовощной продукции и виноградарства.

Галдова Марин Николаевна заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук за новые научно обоснованные результаты в области технологии пищевых продуктов в части основополагающих характеристик продовольственного зерна пшеницы и овса голозерного для проращивания, зерновых ингредиентов из пророщенных пшенично-овсяных смесей и пищевых и косметических продуктов на их основе, включающие:

- новые данные о минеральном, витаминном и аминокислотном составе продовольственного и сортового зерна пшеницы и овса голозерного, углубляющие и расширяющие сведения об отечественном зерновом сырье;

- стандартизированные технические требования к продовольственным сортам пшеницы и овса голозерного, пригодным для проращивания (круп-

ность для пшеницы – сход с сита 2,2х20 мм не менее 98,0 % и для овса голозерного – сход с сита 1,6х20 мм не менее 98,0 %; жизнеспособность – не менее 75 %);

– оптимальные режимы и соотношения пшеница/овес голозерный (60/40 и 70/30) при их совместном проращивании при температуре воздуха 20 °С на каждом этапе технологического процесса, включающего чередование водной (первая – 5,8–7,4 ч; вторая – 5,1–6,7 ч) и воздушной (первая – 5,0–7,1 ч; вторая – 4,6–7,0 ч) пауз, обеспечивающие максимальный выход готовой продукции, обладающей высоким содержанием витаминов группы В, Е, РР, β-каротина и незаменимых аминокислот, за оптимальное время;

– зависимости объема, массы и степени водопоглощения пшенично-овсяных смесей в соотношениях 60/40 и 70/30 от продолжительности проращивания, позволяющие прогнозировать увеличение перечисленных показателей на каждом этапе технологического процесса и рассчитать необходимый объем замочных емкостей и количество воды для проращивания,

что в совокупности позволило разработать технологию производства зерновых ингредиентов из пророщенных пшенично-овсяных смесей в соотношениях 60/40 («BioMix») и 70/30 («BioGrain»), отличающуюся от традиционных технологий объединением операций мойки, обеззараживания, замачивания, проращивания, сушки и измельчения и позволяющую получить при сокращении производственного цикла максимальный выход ($97,0 \pm 1,2$ %) высокопитательных целевых продуктов (удовлетворение средней суточной потребности в витаминах В₁, В₉, РР, минеральных веществах (Fe, P, Se, Mg) свыше 30 %), пригодных для использования в качестве нутрицевтиков в пищевой и косметической продукции.

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

Официальный оппонент:

кандидат технических наук, доцент,
доцент кафедры физико-химических
методов и обеспечения качества
учреждения образования «Белорусский
государственный технологический
университет»



Егорова 3.Е. Егорова

Подпись *Егоровой З. Е.*

Свидетельствую: *М.И.У.*
Специалист по
кадрам БГТУ

« 15 » 06. 2026 г.