

УТВЕРЖДАЮ

Директор Федерального
государственного автономного
научного учреждения «Научно-
исследовательский институт
хлебопекарной промышленности»,
к.т.н., доцент




М.Н. Костюченко

« 20 »  2020 г.

ОТЗЫВ

ведущей организации - Федерального государственного автономного научного учреждения «Научно-исследовательский институт хлебопекарной промышленности» на диссертационную работу Федотова Виталия Анатольевича на тему: «Совершенствование методологии оценки технологических свойств зерна и прогнозирования качества изделий из пшеничной муки».

В настоящее время в зерноперерабатывающей, хлебопекарной и макаронной отраслях пищевой промышленности возникает необходимость в переработке зернового сырья и выработке конечной продукции – хлебобулочных и макаронных изделий повышенного качества. Решение проблемы возможно при обеспечении полноценного управления процессами производств в пищевых отраслях с применением системного подхода. Такой подход предполагает взаимосвязь технологических процессов на всех стадиях производства продукции, и в соответствии с ISO 9000:2005 качество изделий хлебопекарных и макаронных производств будет находиться в зависимости от процессов зернопереработки.

Диссертационная работа Федотова В.А. посвящена **актуальной** проблеме – разработке комплексного подхода к прогнозированию и повышению качества хлебобулочных и макаронных изделий с применением методологической оценки технологических свойств зерна пшеницы и цифровизации пищевых производств.

Согласно нормативно-технической документации при заготовке зерна пшеницы учитываются показатели качества: влажность, стекловидность, натура, амилолитическая активность, количество и качество клейковины. Для оценки структурно-механических свойств пшеницы в РФ используют

показатель стекловидности, который определяется на всех предприятиях перед помолом зерна. На основе зарубежного опыта, автором предлагается исследование структуры зерна пшеницы по показателю твёрдозёрности, комплексно отражающего особенности микроструктуры эндосперма зерна. Характеристика свойств зерна по показателю твёрдозёрности с применением новых экспериментальных методов возможна, и как полагает автор, позволит с большей эффективностью целенаправленно распределять продукты переработки зерна в разные отрасли пищевой промышленности.

Актуальность и необходимость исследований заключается в разработке новых методологических подходов к оценке и прогнозированию качества сырья, полуфабрикатов, хлебобулочных и макаронных изделий из пшеничной муки, к управлению параметрами производственного цикла для получения изделий стабильного качества из зерна с различными технологическими свойствами.

Цель исследований состояла в решении комплекса научно-практических задач, направленных на цифровизацию хлебопекарного и макаронного производств, способов прогнозирования и управления качеством готовых изделий.

Поставленные в диссертационной работе цель и задачи соответствуют теме исследований и определяют структуру диссертации.

Диссертационная работа Федотова В.А. построена в соответствии с рекомендованной структурой диссертационных работ. Основной текст изложен на 369 страницах, включает 89 рисунков, 98 таблиц. Состоит из введения, пяти глав, заключения. Список литературы содержит 191 наименование, в том числе 15 зарубежных авторов.

В обзоре литературы автором проведён анализ факторов формирования и оценки потребительских свойств зерна пшеницы и продуктов его переработки. По результатам анализа информационного материала установлено отсутствие методологического подхода к определению связи технологических свойств пшеницы и потребительских характеристик мучных изделий. Определено технологическое значение показателя твёрдозёрности зерна пшеницы. Сделан вывод о необходимости применения информационных технологий в области гранулометрического анализа для эффективного определения технологических свойств зерна, муки, хлебобулочных и макаронных изделий.

Однако следует отметить, что наряду с использованием большого количества информационного материала, представленного современными учеными и производителями, к аналитическому исследованию автором были

приняты литературные источники, изданные в 1954 г. (поз.184), в 1969 г. (поз. 183), в 1972 г. (поз. 187).

Автор подробно описывает **объекты и методы исследований**. В качестве объектов исследований выбраны 13 сортов пшеницы Оренбургской области урожая 3-х зон (восточная, центральная, западная). К исследованиям, проводимым в течение 5 лет (2014-2018 г.г.), принято 195 проб пшеницы в целях достижения достоверности результатов, полученных при математической обработке экспериментальных данных. Принятые к исследованиям 13 сортов пшеницы составляют порядка 80% от общего числа сортов, возделываемых в Оренбургской области, что говорит о реальном практическом значении результатов исследований, полученных автором.

В работе использованы как общепринятые физико-химические, биохимические, реологические, органолептические методы исследования свойств сырья, полуфабрикатов и готовых изделий, преимущественно с соблюдением требований ГОСТов, так и специальные методы. В большей части экспериментов применены методы математической компьютерной обработки результатов исследований в целях определения сравнительного анализа, корреляционных зависимостей, коэффициентов вариаций и других показателей.

Так, при проведении фрактографического анализа обработка микроснимков осуществлена микрокомпьютером Raspberry Pi Model B+ под управлением операционной системы Raspbian Stretch на базе GNU/Linux 9.1. Для анализа микроснимков использовано разработанное «Программное обеспечение прогнозирования технологических качеств пшеницы на основе данных гранулометрического анализа» (на основе библиотеки Open Source Computer Vision Library №2011610605).

К научной новизне следует отнести специально спроектированную нейронную сеть для классификации части помола зерна по форме. С помощью искусственной нейронной сети, возможно, производить анализ цифровых изображений частиц размолотого зерна и создавать базы показателей для определения твёрдозёрности зерна.

Исходя из показателей твёрдозёрности зерна (от менее 10 и до более 20 кг/мм²) зерно распределено на 4 класса – низкотвёрдозёрное, среднетвёрдозёрное, высокотвёрдозёрное, сверхтвёрдозёрное. Принимая во внимание, диапазоны микротвёрдозёрности зерна, автором разработано программное обеспечение «Программный комплекс оценки качества продукции зерноперерабатывающей отрасли с использованием результатов зернового анализа» (свидетельство о гос. рег. прогр № 2016660501).

Последующие исследования направлены на анализ технологических свойств пшеницы Оренбургской области и разработку методологии прогнозирования качества хлебобулочных и макаронных изделий, выработанных из определенных партий зерна. Для систематизации данных о влиянии генотипических и агроэкологических признаков пшеницы на формирование свойств зерна и показатели качества мучных изделий использовано 13 сортов пшеницы, выращенной в различных природно-климатических зонах Оренбургской области.

Установлено, что показатели качества зерна – стекловидность, натура, число падения, количество и качество клейковины не могут служить объективными критериями оценки сорта пшеницы и применяться для прогнозирования свойств мучных изделий. При этом коэффициенты вариации всех исследуемых сортов пшеницы имеют наименьшие значения показателя твёрдозёрности и большие значения – стекловидности. Также показано, что твёрдозёрность зерна в меньшей степени зависит от зоны выращивания зерна и является в большей степени его генетической характеристикой. Среди исследуемых показателей свойств зерна наиболее устойчивым к экологическим факторам влияния определен показатель твёрдозёрности. Обобщая результаты исследований, автор рассматривает этот показатель как объективный критерий оценки качества пшеницы.

Логическим завершением исследований, представленных в данном разделе, было построение регрессионных моделей определения влияния твёрдозёрности пшеницы на формирование физико-химических свойств зерна, на хлебопекарные и макаронные свойства муки, реологические свойства теста, качество хлебобулочных и макаронных изделий.

Следующим этапом исследований было изучение влияния пшеничной муки, полученной из зерна различной степени твёрдозёрности, на показатели качества хлебобулочных и макаронных изделий с позиции системного подхода. Технологии хлебобулочных и макаронных изделий представляют сложные объекты, в связи с чем автор использует терминологию системного анализа (входы, выходы, состояния, связи между параметрами и др.). Основная задача решалась посредством изучения процессов, происходящих в полуфабрикатах под действием внешних возмущающих параметров среды.

В технологии хлебобулочных изделий обоснован дифференцированный подход к выбору технологических режимов приготовления теста в зависимости от свойств пшеничной муки, полученной из зерна полной степени твёрдозёрности. При безопарном способе тестоприготовления рекомендовано контролировать показатели влажности теста и удельной работы при его замесе. При опарном способе автор рассматривает

возможности регулирования влажности опары. По результатам эксперимента построены номограммы основных показателей качества готовых изделий при варьировании технологическими параметрами.

В технологии макаронных изделий автором рекомендовано применение дифференцированного подхода к выбору режимов приготовления теста по количеству и температуре используемой воды в зависимости от макаронных свойств пшеничной муки, вырабатываемой из зерна с различной степенью твёрдозёрности. Технологические рекомендации позволяют улучшить варочные свойства изделий – развариваемость, потери сухих веществ при варке, продолжительность варки до готовности.

В заключение экспериментальной части исследований автором произведена оценка влияния биологических и климатических факторов на микробиологическую контаминацию зерна пшеницы возбудителями картофельной болезни хлеба *V.subtilis*. Установлены различия в степени обсемененности пшеницы, произрастающей в различных зонах Оренбургской области. Построена градиентная карта Оренбургской области по уровню обсемененности пшеницы. Проведен мониторинг содержания тяжелых металлов в зерне пшеницы, выращиваемого на всей территории Оренбургской области. Результаты выше предоставленных исследований имеют практическое значение и способствуют выращиванию доброкачественного зерна, как минимум, в Оренбургской области.

Диссертационная работа соответствует пунктам 3,4,12 паспорта специальности 05.18.01.

В работе имеется **научная новизна**, к наиболее значимым научным положениям относятся: научное обоснование применения показателя качества зерна – твёрдозёрности для объективной оценки хлебопекарных и макаронных свойств зерна пшеницы, муки и готовых изделий; научно подтверждена целесообразность применения экспрессных методов оценки свойств зерна и муки на основе фрактографического анализа с использованием алгоритма компьютерного зрения для классификации частиц по размеру и форме; для экспрессного определения гранулометрического состава продуктов размола зерна разработана лабораторная установка; определены новые технические возможности анализа частиц размола зерна посредством применения нейронной сети, позволяющей классифицировать частицы и проводить анализ их цифровых изображений; системный подход к оценке технологических свойств зерна пшеницы, прогнозирования свойств пшеничной муки, качества хлебобулочных и макаронных изделий, в основу которого принят показатель качества зерна – твёрдозёрность.

Научная новизна исследований подтверждена 3-мя патентами РФ и 20-ю свидетельствами государственной регистрации программ для ЭВМ.

Практическая значимость результатов исследований заключается в разработке методов определения технологических свойств зерна пшеницы, управления качеством полуфабрикатов и хлебобулочных и макаронных изделий на этапах их производства использованием показателя твёрдозёрности пшеницы.

Существенное практическое значение представляют исследования влияния генотипических и агроэкологических факторов на микробиологическую контаминацию и загрязненность тяжелыми металлами зерна пшеницы.

В Оренбургской области обнаружены различия микробиологической контаминации пшеницы по сортовому признаку, а также в зависимости от климатических условий. По данным многолетнего мониторинга автором установлено повышенное содержание тяжелых металлов в зерне на всей территории области. Сформулированы рекомендации по зональному размещению угодий определенных сортов пшеницы для оптимизации содержания тяжелых металлов в зерне. Рекомендации приняты Министерством сельского хозяйства, пищевой и перерабатывающей промышленности Оренбургской области.

Достоверность научных разработок, выводов и рекомендаций подтверждена теоретическими исследованиями и экспериментальными данными с применением современных методов исследований: математической обработкой результатов; низкими значениями погрешностей по способам определения показателей относительно общепринятых методик; актами промышленной апробации, свидетельствами с государственной регистрации программ, публикациями в рецензируемых ВАК печатных изданиях. В работе применены методы корреляционного дисперсного и регрессивного анализа с использованием программных продуктов Statsoft Statistics 8.0, Microsoft Excel 2010, SPSS Statistics 17.0.

Обоснованность результатов исследований подтверждены публикациями по теме диссертационной работы – представлено 90 научных трудов, в том числе 27 статей в базах данных Scopus и Web of Science, 2 монографии. Получены 3 патента РФ на изобретение и 20 государственных свидетельств о регистрации программ для ЭВМ.

Анализируя цель и задачи, объекты и методы исследования, обширный экспериментальный материал, лабораторные испытания, производственные апробации, рекомендации и выводы по результатам диссертационной работы определены следующие замечания:

1. В экспериментальной части диссертационной работы взаимосвязь показателей качества зерна пшеницы, муки и готовых изделий представлены в таблицах, занимающих каждая до 4-х страниц и включающих исследуемые образы (только номера) в количестве от 90 до 105 позиций (таблицы №№ 3.34; 3.35; 3.36; 3.37; 3.39; 3.40), 98 позиций (таблица 4.5). Такое представление исследуемого материала затрудняет его анализ, требует подробного пояснения и обобщения результатов исследований, показанных в каждой таблице.

2. В таблицах диссертационной работы №№ 3.28; 3.46; 3.47 автором ошибочно представлена характеристика качества зерна, муки и макаронных изделий по показателю кислотности в градусах Тернера, а не в градусах кислотности, как установлено для зерновых и мучных продуктов в соответствии с ГОСТ 27493-87, ГОСТ 5670-96.

3. В автореферате на рисунке 3 с наименованием «Зависимость хлебопекарных свойств муки от твёрдозёрности зерна» в графической его части представлены показатели качества хлеба – объёмный выход и формоустойчивости, а не хлебопекарные свойства муки.

4. Автор утверждает, что выход готовых хлебобулочных изделий из пшеничной муки увеличивается с повышением твёрдозёрности исходного зерна и с повышением влажности опары (до 70%). Следует заметить, что выход готовых изделий (в % или кг) определяется с учетом технологических затрат и потерь и влажности теста, а не опары, т.е. независимо от влажности полуфабриката с соблюдением регламентирующих норм в соответствии с нормативно-технической документацией для каждого изделия.

5. В связи с идентичностью предлагаемых автором технологических параметров приготовления макаронного теста из муки, выработанной из зерна с различными показателями твёрдозёрности, с параметрами традиционных типов замеса по влажности теста и по температуре используемой воды, следовало представить преимущества и, если имеются недостатки рекомендуемых параметров приготовления макаронного теста.

6. Результаты диссертационной работы имели бы большую практическую ценность при разработке методических рекомендаций по определению и контролю показателя твёрдозёрности зерна пшеницы на мукомольных предприятиях для дифференцированного применения муки в пищевых технологиях.

Указанные замечания не меняют положительной оценки, целостности и завершённости исследований, представляющих новое направление в технологиях хлебобулочных и макаронных изделий.

Диссертационная работа Федотова Виталия Анатольевича на тему: «Совершенствование методологии оценки технологических свойств зерна и прогнозирования качества изделий из пшеничной муки» является законченной научно-квалифицированной работой, в которой изложены научно-обоснованные технологические решения контроля технологических свойств зерна пшеницы и управления качеством полуфабрикатов, хлебобулочных и макаронных изделий на различных этапах их производства. Решение проблемы базируется на использовании показателя твердосёрности пшеницы, разработке экспрессных методов его определения, моделирования и оптимизации параметров производства на основе цифровизации технологических процессов.

Диссертационная работа соответствует всем критериям, в том числе п.п. 9-14 «Положения о присуждении ученых степеней», утвержденного Постановлением Правительства РФ № 842 от 24.09.2013 г., предъявляемым к диссертационным работам на соискание ученой степени доктора технических наук, а ее автор Федотов Виталий Анатольевич, заслуживает присуждения искомой степени по специальности 05.18.01 – Технология обработки, хранения и переработки злаковых, бобовых культур крупяных продуктов, плодовоовощной продукции и виноградарства.

Отзыв рассмотрен и одобрен на заседании Центра технологии, биохимических и микробиологических исследований, протокол № 1 от 12 мая 2020 г.

Заместитель директора по научной работе ФГАНУ НИИ хлебопекарной промышленности, д.т.н., доцент
шифр специальности: 05.18.01 –

 В.В. Мартиросян

Технология обработки, хранения и переработки злаковых, бобовых культур, крупяных продуктов, плодовоовощной продукции и виноградарства

Ученый секретарь
ФГАНУ НИИ хлебопекарной промышленности, к.т.н.
шифр специальности: 05.18.01 –

 О.Е. Тюрина

Технология обработки, хранения и переработки злаковых, бобовых культур, крупяных продуктов, плодовоовощной продукции и виноградарства

Федеральное государственное автономное научное учреждение
«Научно-исследовательский институт хлебопекарной промышленности»; 107553, Россия,
г. Москва, ул. Б. Черкизовская, д. 26-А; 8(495)025-41-44, e-mail: info@gosniihp.ru

Подписи заверяю, начальник
отдела по работе с персоналом

Верно
Начальник отдела
по работе с персоналом

О.В.Мызникова



«12» мая 2020 г. (подпись) _____ (И.О. Фамилия)