

ОТЗЫВ ОФИЦИАЛЬНОГО ОППОНЕНТА

на диссертационную работу Бочкаревой Ирины Анатольевны «Разработка методов определения макаронных свойств зерна и способов регулирования технологических параметров производства макаронных изделий с заданными потребительскими свойствами», представленную 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

Актуальность избранной темы. Необходимость совершенствования технологий производства пищевой продукции за счет использования новых, современных методов мониторинга и прогнозирования качества продукции, повышения качества и безопасности продуктов питания обуславливают актуальность темы диссертационного исследования.

Данная тема тесно связана с проблемой недостатка в производстве твердых сортов пшеницы. Дефицит макаронной крупки из твердых сортов пшеницы создает необходимость применения для производства макаронных изделий хлебопекарной муки из мягких сортов, что обуславливает выработку макаронных изделий с низким качеством, к тому же её белок обладает меньшей пищевой и биологической ценностью из-за недостатка в своем составе важных незаменимых аминокислот. Отчасти проблема решается внесением в рецептуру макаронных изделий нетрадиционных видов сырья и специальных добавок.

Повышение качества переработки, оценки и прогнозирования свойств зерна позволит в условиях дефицита зерна твердой пшеницы в макаронной отрасли улучшить производство макаронной продукции.

Диссертационная работа И.А. Бочкаревой направлена на применение методов, использующих современные информационные технологии для оценки макаронных свойств зерна и разработки способов регулирования технологических параметров производства макаронных изделий с заданными потребительскими свойствами. На основании отмеченного выше можно заключить, что работа является своевременной и актуальной.

Цель диссертационной работы состоит в совершенствовании технологических процессов производства макаронных изделий и прогнозировании их качества путем разработки инструментальных методов оценки макаронных свойств зерна.

Диссертационная работа И.А. Бочкаревой состоит из введения, обзора литературы по исследуемой теме, описания объектов и методов исследования, раздела с результатами маркетингового исследования рынка потребителей макаронных изделий, раздела с результатами исследований и анализом макаронных свойств зерна Оренбургской области на основе создания инструментально-методологических методик определения

показателей качества и прогнозирования качества макаронных изделий и управления технологией производства для получения продукции с заданными потребительскими свойствами, выводов и рекомендаций, библиографического списка литературы. Приложения содержат результаты лабораторных исследований, акты производственных испытаний, патент, государственные свидетельства о регистрации программ для ЭВМ. Текст работы изложен на 184 страницах машинописного текста, содержит 49 рисунков, 58 таблиц. Список литературы включает 110 наименований, в том числе 14 иностранных источников.

В обзоре литературы автором на основе критического анализа научных работ отечественных и зарубежных ученых рассмотрены факторы формирования потребительских свойств макаронных изделий и анализ современных методов определения физико-химических свойств зерна, муки, а также прогнозирования качества макаронных изделий.

Анализ литературных источников показал несоответствие между рыночными классами пшеницы по различным показателям качества зерна яровых и озимых сортов пшеницы.

Возможность формирования качества готовой продукции отмечена на каждом из этапов производственного цикла макаронных изделий.

В литературном обзоре проведен анализ существующих показателей физико-химических и биохимических свойств зерна, непосредственно влияющих на качество макаронных изделий. Выявлены основные особенности формирования потребительских свойств муки и макаронных изделий. Сделаны выводы о необходимости исследований по использованию информационных технологий в области фрактографического (гранулометрического) анализа, позволяющих повысить точность определения технологических свойств муки и качества макаронных изделий.

С целью изучения влияния физико-химических показателей качества зерна на технологические свойства макаронных изделий проводили помол зерна на лабораторной четырехвалковой мельничной установке Labor Muszeripari Muvek QC-109 с выделением макаронной муки 70 % выхода.

Объекты исследований - образцы 13 сортов зерна яровой пшеницы Оренбургской области из трех зон районирования. В работе представлены результаты экспериментальных исследований 96 проб пшеницы за несколько лет испытаний (2012 - 2016 г.г.) для обеспечения сходимости результатов при математической обработке статистических данных.

Экспериментальные данные оценивались методами описательной статистики, были проведены статистические анализы с помощью: дисперсионного анализа для сопоставления различных групп по одному и тому же показателю качества с целью нахождения сходства или различия между ними.

В результате проведенных маркетинговых исследований потребителей макаронных изделий разработан ряд конкретных предложений товаропроизводителям для продвижения продукции на рынок. Установлено, что потребительские симпатии в области макаронной продукции - на

стороне импортной макаронной продукции, что объяснимо ее лучшими потребительскими качествами. Повышение конкурентоспособности отечественной продукции автором связывается в направленном регулировании потребительских свойств макаронных изделий и прогнозировании их качества.

В экспериментальной части работы изучено влияние почвенно-климатических особенностей произрастания пшениц различных сортов Оренбургской области на физико-химические показатели качества зерна - натура, стекловидность, количество и качество клейковины, число падения, урожайность, влажность, твердозерность.

В ходе проведенных исследований установлены значимые связи показателя твердозерности со всеми исследованными показателями потребительских свойств макаронных изделий. Показатель твердозерности является объективным критерием оценки макаронных свойств муки, наряду с количеством и качеством клейковины.

Для определения макаронных свойств зерна предлагается проводить фрактографический анализ частиц размола зерна. Фрактографическое исследование включает в себя изучение изломов не только невооруженным глазом, но и с использованием оптического и электронного микрофотографирования. Наиболее целесообразно использование для анализа продуктов размола зерна методов оптической микроскопии.

Производство макаронных изделий проводили на лабораторном прессе Dolly Imperia&Monferrina. На основании однофакторных и многофакторных зависимостей определена приоритетность режимов замеса макаронного теста от показателя твердозерности зерна. Дифференцированный подход к выбору режимов замеса макаронного теста (по количеству и температуре воды) в зависимости от степени твердозерности используемого зерна позволяет улучшить варочные (потребительские) свойства готовой продукции (развариваемость, потери сухих вещества при варке, время варки до готовности и др.).

Анализируя результаты проведенных исследований, сформулированные выводы и рекомендации, следует отметить **научную новизну:**

На основе корреляционного анализа показателей качества зерна и макаронных свойств муки установлено, что твердозерность является наиболее объективным показателем прогнозирования макаронных свойств зерна и муки.

Впервые разработан экспрессный метод оценки макаронных свойств муки на основе фрактографического анализа, базирующемся на использовании алгоритмов компьютерного зрения путем оптической микроскопии.

Разработан способ оптимизации технологического процесса производства макаронных изделий посредством регулирования температурно-влажностных режимов замеса макаронного теста с учетом физико-химических показателей качества зерна.

Установлена, возможность прогнозирования потребительских свойств

макаронных изделий с заранее заданными свойствами с учетом показателя твердозерности и температурно-влажностных режимов замеса макаронного теста.

Результаты исследований, представленные в диссертационной работе, имеют **практическое значение**.

Разработан способ определения количества и качества клейковины в зерне пшеницы (патент № 2586780, дата регистрации 18.05.2016);

Разработано программное обеспечение для оценки показателей качества макаронной муки на основе фрактографического анализа (свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ № 2016611164);

Разработано программное средство для определения показателей количества и качества клейковины зерна пшеницы на основе фрактографического анализа (свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ № 2016611014);

Предложенная методика определения показателя твердозерности для прогнозирования макаронных свойств муки прошла производственную апробацию на ООО «Оренбургский комбикормовый завод».

Способ оптимизации технологического процесса производства макаронных изделий посредством регулирования температурно-влажностных режимов замеса макаронного теста с учетом физико-химических показателей качества зерна реализован и подтверждается соответствующим актом от ОАО «Сладкая жизнь».

Результаты работы внедрены в учебный процесс на кафедре технологии пищевых производств (ТПП) ФГБОУ ВО «Оренбургский государственный университет».

Достоверность и обоснованность исследований. Достоверность научных положений, выводов, сформулированных автором, являются обоснованными и достоверными, поскольку они получены с применением общепринятых и специальных методов исследований, обработка полученных экспериментальных данных проводилась с использованием продуктов Statsoft Statistica, Microsoft Excel, программного пакета SPSS Statistics.

На основе регрессионного анализа построены математические модели зависимостей показателей качества зерна, муки, макаронных изделий от степени твердозерности зерна пшеницы.

Основные положения диссертационной работы регулярно докладывались и обсуждались на научных конференциях, форумах 2012-2017 гг. Обоснованность полученных результатов подтверждена публикациями (23 работы, в том числе 1 монография, 7 – в журналах, рекомендованных ВАК РФ). Новизна технических решений подтверждена патентом на изобретение № 2433398 «Способ определения количества и качества клейковины в зерне пшеницы» и двумя государственными свидетельствами о регистрации программ для ЭВМ № 2016611164 «Программное обеспечение для оценки показателей качества макаронной муки на основе фрактографического анализа»; № 201661101411 «Программное средство для определения показателей количества и качества

клеяковины зерна пшеницы на основе фактографического анализа». Материалы, изложенные в автореферате, отражают содержание диссертационной работы.

Отмечая достоинства результатов исследований, представленных в диссертационной работе, следует отметить следующие **замечания**:

1. В ГОСТ 52000-2010 «Изделия макаронные. Термины и определения» отсутствуют термины, употребляемые автором в тексте диссертационной работы: например, стр. 34 и др. – макароны; стр. 36 - разваримость макаронных изделий; стр. 61 – развариваемость; стр. 173 – быстроразваривающиеся макаронные изделия и т.д.

2. В подразделе 2.1 «Объекты исследования» приведенная информация не имеет отношения к объектам исследования. При этом упомянутые автором объекты представлены только 13 сортами зерна пшеницы и нет информации о муке, полуфабрикатах макаронного теста, опытных образцах макаронных изделий и образцах макаронных изделий, выработанных отечественными и зарубежными производителями, исследованию которых посвящена целая глава (Глава 3).

3. В подразделе 2.2 «Методы исследований» представлены методы, неиспользованные в диссертационной работе, а именно: белизна муки, способность муки к потемнению, активность α - и β -амилаз, активность протеиназ, активность тирозиназы и т.д. Автор пишет, что «... качество макаронных изделий оценивали по..... пищевой и биологической ценности и микробиологической безопасности...», однако результаты данных исследований так же не представлены в работе. При этом в работе имеются данные о потерях белка (стр. 112), а метод определения данного показателя отсутствует.

4. По моему мнению, излишне было проводить маркетинговые исследования реализуемых на рынке макаронных изделий. Целесообразнее было бы дать подробную характеристику существующих методов определения твердозерности пшеницы, чтобы обосновать необходимость разработки предложенной автором методики.

5. В таблице 3.1 (стр. 87) представлены физико-химические показатели макаронных изделий в соответствии с ГОСТ Р 51865-2002 «Изделия макаронные. Общие технические условия», который утратил свою силу на территории Российской Федерации. В том же разделе (стр. 89) автор ссылается на ГОСТ Р 52377-2005 «Изделия макаронные. Правила приемки и методы определения качества», который также не является действующим.

6. Стр. 112. Вы пишете: «Высокотвердозерные образцы зерна характеризуются меньшими потерями белка (на основании анализа 39 образцов – данные таблиц 4.13 и 4.14), потери СВ при варке не превышают от 0,3 до 0,5 %, в то время как для низкотвердозерных образцов потери составляют от 0,6 до 0,8 %». В указанных таблицах нет данных по потерям белка, а потери сухого вещества, перешедшего в варочную воду, представленные Вами в таблице 4.14, составляют от 5,3 % до 8,3 %.

7. Стр. 132: В описании таблицы 5.2 указывается об обнаружении связей между «... гидратационной способностью клейковины, ... когезионной прочностью клейковины...», данные по которым не приведены в этой таблице.

8. Стр. 142, таблицы 5.10-5.12: Какова повторность проводимых экспериментальных исследований? Следовало бы упорядочить твердые и мягкие сорта пшеницы. Нет полного анализа результатов, представленных в этих таблицах. Вызывают сомнения оптимальные, по словам автора, температурно-влажностные параметры замеса теста. Например, образец № 3 характеризуется высокой твердозерностью, для которой автор рекомендует влажность теста 29 % - 31 % при температуре воды 50-65 °С. Однако по данным таблиц, наименьшие потери сухого вещества, перешедшего в варочную воду, установлены при использовании холодного типа замеса (при твердом замесе), горячего (при среднем замесе) и горячего (при мягком замесе). То же самое относится к образцу № 10 и т.д.

9. Для сверхвысокотвердозерного зерна автор рекомендует влажность теста от 29 % до 32 %. От чего зависит выбор типа замеса по влажности, т.к. 29 % - это твердый тип замеса, а 32 % - средний. То же самое касается зерна других степеней твердозерности.

10. Стр. 167: в таблицах 5.13, 5.14 и др. нет обозначения осей.

11. Стр. 169: в таблице 5.15 не ясно, какая из кривых, изображенных на графиках, относится к тому или иному показателю.

12. В своей работе автор часто использует термин «потребительские свойства макаронных изделий», который включает в себя (по мнению автора) различные показатели: гидратационная способность макаронных изделий (по коэффициенту увеличения массы), сухие вещества, перешедшие в варочную воду при варке, время варки до готовности, прочность сухих изделий на срез, время варки (табл. 5.7 и 5.8). В таблице 4.14 данные показатели рассматриваются как показатели качества макаронных изделий; в таблице 4.15 как основные технологические характеристики макаронных изделий; в таблицах 5.10-5.12 как показатели варочных свойств макаронных изделий. В соответствии с ГОСТ 31743-2012 «Изделия макаронные. Общие технические условия» макаронные изделия характеризуются только по органолептическим, физико-химическим и микробиологическим показателям. В связи с чем, остается непонятным, что автор понимает под «потребительскими свойствами макаронных изделий» и какие показатели к ним относятся? Почему автор не взял за основу обязательные требования к качеству макаронных изделий, установленные ГОСТ 31743-2012?

13. В тексте диссертации приведено большое количество таблиц, в том числе корреляционные матрицы, при этом очень скуден анализ и выводы по результатам данных таблиц.

Однако, несмотря на отмеченные замечания, диссертация является законченным научно-исследовательским трудом, выполненным автором самостоятельно на высоком научном уровне. В работе приведены научные результаты, позволяющие ее квалифицировать как разработку научно

