

В диссертационный совет Д 212.035.01
при ФГБОУ ВО «Воронежский
государственный университет
инженерных технологий»

**ОТЗЫВ
ОФИЦИАЛЬНОГО ОППОНЕНТА**

на диссертационную работу **Айсунгурова Нохи Джабраиловича**
**«Совершенствование процессов получения копчённого курдючного сала
в виде гранул с защитным биопокрытием»**,

представленную на соискание ученой степени кандидата технических
наук по специальности 05.18.12 - Процессы и аппараты пищевых
производств

Актуальность темы исследований

В последние годы возрос интерес исследователей к экструдированным продуктам, полученным из сырьевых продуктов животного происхождения, содержащих в значительном количестве липидные компоненты высокого качества, в частности, для лечебно-профилактических субстанций, обладающих варьлируемыми технологическими развитыми структурами. Особенный интерес вызывает липидная ткань домашних животных, преимущественно овец, являющаяся источником липидов с высокими качественными параметрами (курдючное сало). При этом весьма актуальна задача разработки новых видов оригинальных экструдированных продуктов. Одним из перспективных направлений в этой области является расширение ассортимента продуктов с развитой структурой, путем изменения их вкуса и аромата натуральным дымным копчением, что обеспечивает увеличение сроков хранения.

Данные направления нашли свою реализацию в диссертационной работе Айсунгурова Н.Д. Работа связана с перспективным направлением по решению задач, связанных с обеспечением потребителей оригинальными копченными продуктами из курдючного сала в виде гранул с защитным биопокрытием. Автором поставлены задачи, направленные на повышение эффективности процесса копчения и разработку инновационных способа и оборудования для проведения данного процесса. Практическая реализация результатов работы несет потенциал, направленный на повышение потребления качественных и доступных копченых продуктов населением Российской Федерации.

Научная новизна исследований и полученных результатов

1. Для курдючного сала был разработан способ его переработки, включающий процедуры формования полого штранга, интенсивного его насыщения коптильными компонентами, гранулирования, нанесения защитного съедобного покрытия на гранулы и «бережной» сушки поверхностного слоя;

2. Комплексно исследованы физико-химические, теплофизические и структурно-механические характеристики для копченного гранулированного курдючного сала с учетом технологических ограничений, а также определены теплотехнические параметры процедуры обезвоживания поверхностного слоя;

3. Получены кинетические закономерности процессов формования курдючного штранга, насыщения его коптильными компонентами и последующего гранулирования, а также конвективной сушки гранулированного продукта, как двухслойного материала;

4. Адаптированы к объектам исследования и решены математические модели процедур формования штранга и конвективной сушки поверхностного слоя гранулированного продукта;

5. Разработаны рациональные конструкторские решения для реализации предлагаемой технологии.

В первой главе «Современное состояние теории, техники и технологии промышленной переработки копчённого курдючного сала, в аспектах производства его в виде гранул и защиты от окисления» проанализирован ряд установок и устройств для насыщения коптильными компонентами пищевых продуктов, сформулированы цель и задачи исследований и предложена общая схема теоретических и экспериментальных исследований.

Во второй главе «Описание оригинальной технологии копченного гранулированного курдючного сала, опираясь на изучение и анализ комплекса целевых характеристик объектов исследования» автором систематизированы сведения о достоинствах и недостатках известных технологий копченого курдючного сала, а также приведен анализ комплекса его целевых характеристик и теплотехнических параметров процедуры обезвоживания гранул с защитным покрытием. Проведенный анализ позволил скомпоновать рациональный технологический поток производства данного продукта, а также определить рациональные режимные параметры реализации его стадий.

В третьей главе «Изучение и анализ теплофизических и структурно-механических характеристик объектов исследования и теплотехнических параметров процедуры обезвоживания» представлены результаты изучения и анализа теплофизических и структурно-механических характеристик копченного кур-

дьючного полуфабриката и биоразлагаемого съедобного покрытия, а также теплотехнических параметров процедуры обезвоживания.

Для выполнения тепловых расчетов сушильного аппарата экспериментально и аналитически определены теплофизические характеристики объектов исследования, а именно: физическая плотность полимерной защитной пленки и теплотехнические параметры процесса обезвоживания курдючной гранулы, как двухслойного объекта в заданных диапазонах влажности и параметров теплоносителя.

В четвертой главе «Исследование кинетики формирования, насыщения коптильными компонентами и гранулирования курдючного полуфабриката» показан численный расчет кинетики продвижения фронта скоростей в объекте исследования по диаметру фильеры в процессе формирования курдючного полуфабриката, представлены результаты исследования кинетики насыщения коптильными компонентами и гранулирования курдючного полуфабриката.

Эмпирическое исследование по насыщению полого штранга из курдючного полуфабриката компонентами копчения при вышеуказанных условиях проведения этого процесса выявило, что рациональная продолжительность проведения этой операции составляет 5 минут, при необходимом разрежении в камере копчения не ниже 25 кПа.

В пятой главе «Изучение кинетической закономерности процесса конвективной сушки курдючных гранул. Описание оригинальной сушильной установки» представлены результаты исследования кинетики конвективной сушки гранул, анализа механизма внутреннего влагопереноса при удалении влаги из объекта исследования, а также результаты построения и решения математической модели, описывающей этот процесс, дано описание оригинальной сушильной установки.

В результате проведенных экспериментальных исследований построены и проанализированы кривые конвективной сушки биополимерного покрытия, нанесенного на исследуемый продукт.

Решены численные математические модели процедур формирования штранга и конвективной сушки поверхностного слоя гранулированного продукта посредством разработанного программного обеспечения для расчета скоростных и температурных полей и даны рекомендации по применению полученных результатов при расчетных процедурах проектирования операций переработки подобных субстанций.

Рекомендованы рациональные конструкторские решения для реализации предлагаемой технологии и даны рекомендации по их промышленному использованию.

Приложения диссертации включают: результаты исследований целевых характеристик объектов исследования; результаты кинетических закономерностей процесса копчения курдючного сала в виде гранул с защитным биопокрытием; алгоритм математического моделирования процесса конвективной сушки поверхностного слоя гранулированного продукта; объекты интеллектуальной собственности; акты промышленной апробации результатов диссертационной работы.

Обоснованность и достоверность научных положений, выводов и предложений соискателя, сформулированных в диссертации, определяется теоретической проработкой рассматриваемых вопросов, квалифицированным использованием большого объема материалов экспериментальных и теоретических исследований, конкретной апробацией на международных научно-практических конференциях, проверкой результатов в производственных условиях.

Значимость для науки и практики выводов и рекомендаций диссертанта заключается в развитии теоретических основ процесса конвективной сушки и копчения курдючного сала в виде гранул с защитным биопокрытием; разработке и создании по результатам исследований конструкции промышленной установки; испытанием этой установки в производственных условиях, в результате которого выявлены расходы сырья и энергии, которые будут способствовать развитию ресурсного потенциала сельскохозяйственных предприятий.

Основное содержание диссертационной работы достаточно полно отражено в 12 научных работах, в том числе 1 работе в научном издании, индексируемом в БД Scopus, 3 работах в изданиях, рекомендованных ВАК при Минобрнауки РФ.

Автореферат отражает основные положения и выводы диссертации.

Содержание диссертационного исследования в полной мере соответствует требованиям паспорта специальности ВАК (технические науки) 05.18.12 – Процессы и аппараты пищевых производств.

Замечания по содержанию диссертации

Отмечая актуальность, научную обоснованность и практическую значимость диссертационной работы, необходимо обратить внимание автора на определенные спорные моменты и недостатки исследования, к которым следует отнести следующие:

1. В тексте диссертационной работе не обозначен вид копчения - холодное, горячее, полугорячее? Исходя из данных работы температура копильного дыма составляет 35 °С, а температура продукта 22 °С (стр. 106), что

свидетельствует о холодном копчении. При этом в работе не указаны сведения о температуре внутри коптильной камеры, что затрудняет восприятие процесса.

2. При определении концентрации фенолов в исследуемом продукте продолжительность процесса копчения составляет не более 720 с (12 мин) (стр. 107). На мой взгляд, за такой промежуток времени фенолы не проникнут должным образом в толщу продукта, тем более, если учесть тот факт, что процесс копчения происходит без применения интенсифицирующих физических факторов (например, использования ультразвуковых волн, элементов электростатики и т.д.).

3. В качестве коптильного агента для придания исследуемому продукту аромата дыма автор выбрал смесь дымовых газов, получаемую путем термического разложения древесины. Вызывает интерес, какими соображениями автор руководствовался, когда делал выбор в пользу именно этого агента, а не, например, жидких коптильных сред? Кроме того, известна существенная роль способа получения дымовых газов в формировании качества копченой продукции. Желательно было бы дать сравнительную характеристику используемого способа дымогенерации с другими способами получения дымовых газов.

4. Для получения дымовой коптильной смеси, как правило, используются опилки пород деревьев, в которых содержится меньшее содержание смолистых веществ, отрицательным образом сказывающихся на качестве готового продукта. В работе не указано опилки каких пород древесины применялись при проведении процесса дымогенерации.

5. При определении степени прокопченности продукта в качестве основного критерия автор выбрал – фенол, по которому и проводил исследования. На мой взгляд, неплохо было бы оценить и содержание нефенольных соединений, например, карбонильных соединений.

6. При построении математической модели основное внимание было уделено массообменным процессам, протекающим в процессе конвективного обезвоживания гранул копчённого курдючного сала. На мой взгляд, следовало бы уделить большее внимание процессам осаждения и последующей диффузии коптильных компонентов дымовых газов в толщу исследуемого продукта.

7. Получая новый оригинальный продукт, целесообразно проводить комплексный анализ показателей качества такого продукта, а также сравнительную дегустационную оценку. Таких сведений в работе не представлено. Отсутствуют также сведения о наличии в продуктах полициклических ароматических углеводородов (ПАУ).

Замечания, указанные в отзыве, носят рекомендательный характер и не влияют на общую положительную оценку диссертационной работы.

Заключение

В диссертационной работе Айсунгурова Нохи Джабраиловича предложена, научно и экспериментально обоснована совокупность методов и технических средств высокоэффективного проведения процесса получения копчённого курдючного сала в виде гранул с защитным биопокрытием.

Диссертационная работа Н.Д. Айсунгурова «*Совершенствование процессов получения копчённого курдючного сала в виде гранул с защитным биопокрытием*» является научно-квалифицированной работой, в которой изложены научно-обоснованные технические и технологические разработки процесса копчения исследуемого продукта.

Выполненная диссертационная работа в полной мере соответствует требованиям «Положения о присуждении ученых степеней», утвержденного Правительством РФ, а её автор **АЙСУНГУРОВ Ноха Джабраилович** заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.18.12 - Процессы и аппараты пищевых производств.

Кандидат технических наук,
доцент кафедры технологических процессов
в машиностроении и агроинженерии
ФГБОУ ВО «Елецкий государственный
университет им. И.А. Бунина»

С.Ю. Шубкин

Почтовый адрес:
399771, Липецкая обл., г. Елец,
ул. Допризывников, 1, строение 3
Тел. +7 (906) 686-87-51
e-mail: shubkin.92@mail.ru

Дата: 30.05.2022 г.

