

На правах рукописи

ЮРЧАК ЗОЯ АНДРЕЕВНА

**СИСТЕМНОСТЬ ОБЕСПЕЧЕНИЯ СТАБИЛЬНОГО
КАЧЕСТВА МЯСНОЙ ПРОДУКЦИИ ЧЕРЕЗ
УПРАВЛЯЮЩИЕ ВОЗДЕЙСТВИЯ ПО ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЙ
ЦЕПИ НА ПРИМЕРЕ ВАРЕННЫХ КОЛБАСНЫХ ИЗДЕЛИЙ**

Специальность 05.18.04 – технология мясных, молочных и рыбных
продуктов и холодильных производств
Специальность 05.02.23 – стандартизация и управление качеством
продукции

Автореферат на соискание учёной степени
кандидата технических наук

Москва-2013

Работа выполнена в Государственном научном учреждении
Всероссийский научно-исследовательский институт мясной
промышленности им. В.М. Горбатова Россельхозакадемии (ГНУ
ВНИИ мясной промышленности им. В.М. Горбатова
Россельхозакадемии)

Научный руководитель: доктор технических наук, профессор
Чернуха Ирина Михайловна

Официальные оппоненты:

Бобренева Ирина Владимировна, доктор технических наук,
профессор, ФГБОУ ВПО МГУПП, профессор кафедры «Мяса и
мясных продуктов»

Волошина Елена Сергеевна, кандидат технических наук, РГАУ-
МСХА имени К.А.Тимирязева, доцент кафедры «Управление
качеством и товароведение продукции»

Ведущая организация: ГНУ ВНИИ птицеперерабатывающей
промышленности Россельхозакадемии

Защита диссертации состоится « 16 » мая 2013 г. в ____ ч.
на заседании диссертационного Совета ДМ 006.021.01 при
Государственном научном учреждении Всероссийский научно-
исследовательский институт мясной промышленности им. В. М.
Горбатова Российской академии сельскохозяйственных наук по
адресу: 109316, г. Москва, ул. Талалихина, д. 26.

С диссертацией можно ознакомиться в библиотеке ГНУ
ВНИИМП им. В.М. Горбатова Россельхозакадемии.

Автореферат разослан «__» _____ 2013 г.

Ученый секретарь
диссертационного совета,
кандидат технических наук,
старший научный сотрудник

А.Н. Захаров

ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

Актуальность работы. Управление качеством, выделившееся в отдельную дисциплину в начале XX в., со временем становится основой управления деятельностью любой организации. Наиболее известная и методологически развитая концепция в этой области — Всеобщее Управление Качеством — Total Quality Management (TQM), предполагает участие всех сотрудников предприятия в создании качественного продукта на протяжении производственного процесса, при этом на каждом этапе применяются свои методы и инструменты, направленные на повышение качества.

В России внимание к качеству постоянно возрастает. Особенно остро данная проблема встает в свете вступления России в ВТО, поскольку только качественная продукция российских предприятий может составить достойную конкуренцию импорту. В то же время перед предприятиями мясной промышленности встает вопрос достижения стабильного качества производимых продуктов.

Понятие «стабильности качества» для производителя, потребителя и государства различается. Для государства, как гаранта безопасности пищевой продукции, стабильность качества определяется постоянно низкими микробиологическими показателями и содержанием опасных химических веществ. С точки зрения потребителя стабильное качество продукции заключается в неизменности её вкуса, цвета, аромата, т.е. органолептических характеристик. Для производителя стабильность качества помимо отсутствия несоответствий, в первую очередь, определяется стабильностью химического состава готового продукта.

Однако анализ результатов исследований мясной продукции, проведенных в Испытательном центре ВНИИМП с 2003 по 2012 годы, выявил значительные колебания данных показателей. Кроме того, стабильность готового продукта по химическому составу несет значительные экономические выгоды производителям, поэтому вопрос стабилизации качества является открытым.

Достижением стабильности мясных эмульсий, вопросами стабилизации сырья, моделированием свойств пищевых продуктов с использованием методов математического программирования, занимались такие ученые, как Алексахина В.А., Базарнова Ю.Г., Дубровин И.А., Зюканов В.М., Ивашкин Ю.А., Ишевский А.Л., Косой В.Д., Краснов А.Е., Красуля О.Н., Кузнецова Ю.Г., Липатов Н.Н. (мл.), Лисицын А.Б., Мизерецкий Н.Н., Миронова Н.Г., Митин В.В., Николаев

Н.С., Николаева С.В., Ринас П.А., Салаватулина Р.М., Соскин В.И., Титов Е.И., Barker R., Kormendy G. и др.

Однако, учитывая необходимость системности управления качеством на предприятиях мясной отрасли и отсутствие на данный момент в России единых подходов, позволяющих обеспечить стабильность качества выпускаемой продукции, анализ состояния проблемы и разработка системы управляющих воздействий для стабилизации качества готовой продукции являются актуальными.

В России ежегодно употребляют около 2,3 млн. т колбасной продукции. Больше, чем в любой другой стране мира. Учитывая, что покупателю особенно важен этот продукт, в качестве рабочей модели выбраны вареные колбасные изделия, в т.ч. сосиски, сардельки, доля производства которых в 2011 году составила 64,3% от всех колбасных изделий.

Цели и задачи исследования. Целью диссертационной работы являлась разработка системы управляющих воздействий на технологический процесс производства мясной продукции для обеспечения стабильности её качества, на примере вареных колбасных изделий.

Для достижения поставленной цели решались следующие задачи:

1. Провести мониторинг колебаний химического состава мясной продукции и сырья;

2. Разработать мероприятия по стабилизации химического состава сырья;

3. На примере вареных колбасных изделий разработать подходы к выявлению факторов технологии мясной продукции, приводящих к дестабилизации производственного процесса;

4. Разработать управляющие воздействия по технологической цепи производства вареных колбасных изделий для сокращения и повышения оперативности выявления несоответствий, возникающих в сырье, на стадиях технологического процесса и в готовой продукции;

5. Разработать порядок оценки стабильности технологических процессов на предприятиях мясной промышленности и определить подходы к оценке эффективности системы обеспечения стабильного качества мясной продукции через управляющие воздействия по технологической цепи.

Научная новизна. Научная новизна работы состоит в следующем:

- разработана методика выявления факторов, оказывающих влияние на дестабилизацию технологического процесса с оценкой весомости возникающих несоответствий;

- научно обоснованы мероприятия по стабилизации качества сырья в непрерывном технологическом потоке, и сформулированы основные управляющие воздействия, направленные на персонал, технологию, оборудование, сырье и общую организацию производства, а также контроль на основе принципов TQM;

- разработана компьютерная программа по расчету масс ингредиентов в зависимости от значений физико-химических показателей;

- разработаны алгоритм оценки стабильности технологических процессов и разработки управляющих воздействий, порядок оценки эффективности системы стабилизации качества.

Теоретическая и практическая значимость. Разработаны Методические Рекомендации по системе мероприятий по стабилизации качества сырья при производстве варёных колбасных изделий и Методические Рекомендации по оценке стабильности технологических процессов и разработке управляющих воздействий. Экономическая эффективность от внедрения системы составила 274,2 тыс. рублей в год для предприятия мощностью 30 т готовой продукции в смену за счет оптимизации состава мясного сырья, снижения потерь от выработки некачественной продукции в три раза, уменьшения производственного брака на 29%.

Апробация работы. Основные результаты исследований апробированы в условиях четырех мясоперерабатывающих предприятий. Элементы разработанной системы внедрены на ОАО «Обнинский мясокомбинат», ООО «Первый Одинцовский мясокомбинат», ООО "Мясоперерабатывающий завод "РЕМИТ".

Результаты были доложены на: 3-ей Конференции молодых ученых и специалистов институтов Отделения «Хранения и переработки сельскохозяйственной продукции» Россельхозакадемии, 2010 год; 14-ой международной научно-практической конференции, посвященной памяти В. М. Горбатова «Перспективные направления исследований в области переработки мясного сырья и создания конкурентоспособных продуктов питания», 2011 год; семинаре для молодых ученых и специалистов институтов Отделения хранения и переработки сельскохозяйственной продукции Россельхозакадемии «Современные

технологии обеспечения качества и безопасности мясных продуктов», 2012 год.

Публикации. По результатам исследований опубликовано 7 печатных работ, из них 3 в журналах, рекомендованных ВАК РФ.

Объем и структура диссертации. Диссертационная работа состоит из введения, обзора литературы, методологии проведения исследований, результатов исследований и их анализа, выводов, списка литературы, содержащего 214 источников, в том числе 61 работу зарубежных авторов. Работа изложена на 194 страницах машинописного текста, содержит 51 рисунок, 16 таблиц и 3 приложения.

СОДЕРЖАНИЕ ДИССЕРТАЦИОННОЙ РАБОТЫ

Во введении обоснована актуальность выбранного направления исследований, указана научная новизна и практическая значимость работы, сформулирована направленность исследований.

В первой главе приведен аналитический обзор научно-технических публикаций, посвященных вопросам обеспечения качества и его стабильности при производстве мясной продукции. Рассмотрены основные этапы развития управления качеством на предприятиях в России и за рубежом, проанализированы наиболее эффективные в мировой практике системы качества, основанные на принципах TQM. Представлен ретроспективный обзор требований нормативных и технических документов по производству вареных колбасных изделий в РФ, на основе проведенного анализа технологии, требований к качеству колбасы вареной «Докторская» выявлены наиболее значимые для стабилизации качества готовой продукции этапы производственного процесса, рассмотрены несоответствия, дестабилизирующие качество вареных колбасных изделий, вызванные нарушениями параметров технологического процесса.

Обоснована необходимость системного подхода к стабилизации качества готовой мясной продукции. Показана целесообразность более глубокого рассмотрения вопросов стабилизации технологического процесса с использованием принципов TQM. Анализ состояния вопроса позволил обосновать цели и сформулировать задачи исследования.

Во второй главе представлена схема проведения экспериментов, характеристика объектов и методов исследований.

В третьей главе представлены результаты исследований. Проанализированы и статистически обработаны результаты исследований химического состава мясной продукции и используемого сырья с применением медиан, 90-ого перцентиля и контрольных карт

Шухарта, по результатам чего обоснована необходимость разработки мероприятий по стабилизации качества готовой продукции.

Представлен комплексный анализ несоответствий, выявленных по технологической цепи производства вареных колбасных изделий с оценкой значимости несоответствий и выявлением причин их возникновения. Разработаны управляющие воздействия, стабилизирующие качество готовой продукции, относительно технологических стадий производства с недопустимым риском дестабилизации, описана последовательность этапов внедрения и работы системы обеспечения стабильного качества мясной продукции через управляющие воздействия.

Представлены результаты апробации работы в условиях реального производства, разработан и применен на практике алгоритм оценки стабильности технологических процессов и разработки управляющих воздействий при использовании контрольных карт Шухарта.

Приведен расчет затрат на качество и экономической эффективности от внедрения системы обеспечения стабильного качества мясной продукции через управляющие воздействия.

Изложены выводы по выполненной работе.

В приложениях представлены использованные промежуточные и дополнительные материалы, Методические рекомендации по системе мероприятий по стабилизации качества сырья для варёных колбасных изделий и Методические рекомендации по оценке стабильности технологических процессов и разработке управляющих воздействий.

ОРГАНИЗАЦИЯ ЭКСПЕРИМЕНТА, ОБЪЕКТЫ, МЕТОДЫ И ПОРЯДОК ПРОВЕДЕНИЯ ИССЛЕДОВАНИЯ.

Проведение исследований осуществлялось в несколько этапов в соответствии со схемой, представленной на рис. 1.

В качестве объектов исследования были выбраны:

- свинина охлажденная и замороженная в блоках и полутушах, шпик;
- несоответствия, выявленные в ходе технологического процесса и в готовой продукции;
- стадии технологического процесса производства вареных колбасных изделий, на которых возникают несоответствия;
- колбасы вареные по ГОСТ Р 52196.

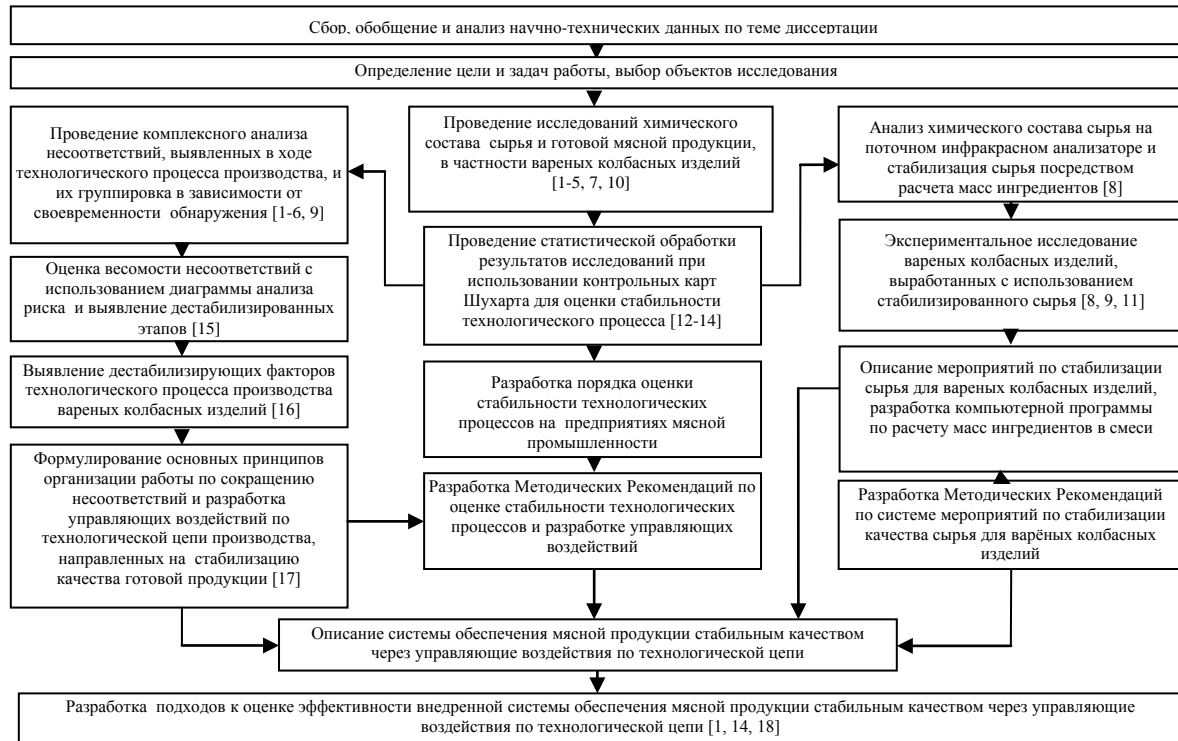


Рис. 1. Схема проведения исследований

При проведении исследований применяли следующие методы: 1) определение массовой доли влаги по ГОСТ 9793-74; 2) определение массовой доли жира по ГОСТ 23042-86; 3) определение массовой доли белка по ГОСТ 25011-81; 4) определение массовой доли хлористого натрия по ГОСТ 9957-73; 5) определение массовой доли нитрита натрия по ГОСТ 29299-92; 6) микробиологические исследования по ГОСТ 9958-81; 7) расчет углеводов и энергетической ценности в мясной продукции по МУ 122-5/72-91; 8) определение содержания белка, влаги и жира с использованием инфракрасного анализатора FoodScan (Foss, Дания); 9) органолептическая оценка по ГОСТ 9959-91; 10) мультисенсорная оценка газовых смесей на приборе VOCmeter (AppliedSensor, Германия) по МР 04-00419779-08; 11) гистологические исследования по ГОСТ Р 51604-2000; 12) статистическая обработка результатов в Excel; 13) расчет медиан и 90-ых перцентилей по МУ 2.3.7.2125-06; 14) построение контрольных карт Шухарта по ГОСТ Р 50779.42-99; 15) применение диаграммы анализа рисков по ГОСТ Р 51705.1-2001; 16) построение причинно-следственных диаграмм Исикавы; 17) моделирование процессов на основе методологии IDEF0; 18) расчет затрат на качество по ГОСТ Р 52380.1-2005;

Отбор проб осуществлялся в соответствии с ГОСТ 7269-79 и ГОСТ 9792-73. При проведении всех лабораторных исследований соблюдали правила средних проб, каждую пробу исследовали на один и тот же показатель трижды, с вычислением среднего значения. Достоверность полученных результатов подтверждали трехкратной повторностью опытов, а также статистической обработкой результатов.

Анализ производственного процесса, разработка и внедрение элементов системы обеспечения стабильного качества мясной продукции через управляющие воздействия осуществлялись применительно к производственным процессам четырех мясокомбинатов.

ОСНОВНЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

Для разработки системы обеспечения стабильного качества мясной продукции через управляющие воздействия по технологической цепи, на примере вареных колбасных изделий, были проведены исследования готовой мясной продукции и сырья, проведен комплексный анализ несоответствий, выявленных в ходе технологического процесса производства и в готовой продукции, проведены экспериментальные исследования вареных колбасных изделий, выработанных с использованием стабилизированного сырья.

Анализ готовой продукции выявил существенный разброс химического состава. Колебания значений показателей относительно среднего значения, составили: более 20% - по массовой доле жира, более

10% - по массовой доле влаги и до 10 % - по массовой доле белка, поваренной соли и нитрита натрия. С целью более детального рассмотрения выявленной проблемы и определения причин её возникновения была проведена статистическая обработка накопленных данных по результатам исследований химического состава вареной колбасы «Докторская», выпускаемой по ГОСТ Р 52196-2003, при использовании контрольных карт Шухарта средних значений (рис.2), позволяющая оценивать стабильность технологического процесса. В исследованных образцах были обнаружены значительные колебания массовой доли влаги, при этом 62% образцов имели значения массовой доли влаги свыше 65%. Аналогичные данные по разбросу средних значений были получены и для массовой доли жира, но без превышений нормируемого по ГОСТ значения.

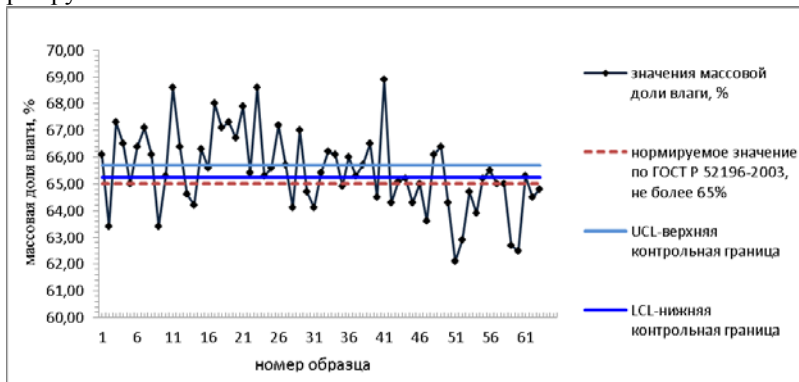


Рис.2. Контрольная карта Шухарта средних значений массовой доли влаги в образцах колбасы «Докторская» (n=63)

Одновременно показано, что избыток влаги в продукте связан с недостатком белка или жира, и, как следствие, со снижением энергетической ценности продукта с 253 ккал до 197 ккал.

Известно, что нестабильность химического состава влияет и на отсутствие постоянства вкуса и запаха готовой продукции. Результаты сенсорных исследований на приборе «VOCmeter» вареной колбасы «Докторская», изготовленной по ГОСТ Р 52196, на одном предприятии, но в разные смены (рис.3) показал, что профили ароматов и их площади отличаются друг от друга почти на 30%.

Эти различия могут быть обусловлены разнообразными факторами, включая качество мясного сырья и шпика, содержание жира, белка. Очевидно, что на стабильность показателей качества готовой продукции значительное влияние оказывает состав исходного

основного сырья, особенно, если учесть, что доля его в продукте составляет до 95%.

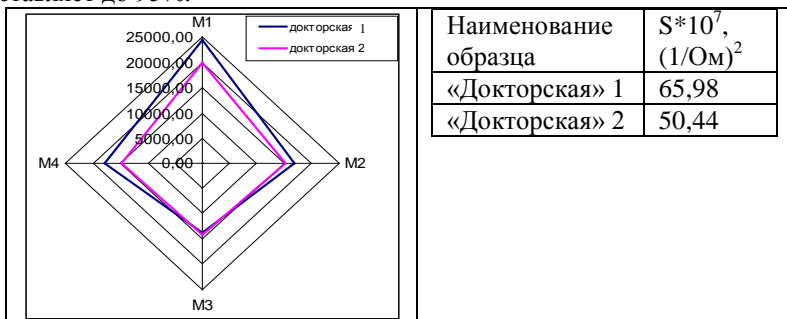


Рис. 3. Мультисенсорные профили ароматов колбасы «Докторская» различных дат производства и их площади (n=12)

В соответствии с полученными в результате статистической обработки данными, была выявлена необходимость исследования химического состава основного сырья и разработки управляющих воздействий по технологической цепи производства, направленных на стабилизацию качества готовой продукции.

Анализ сырья Исследования образцов основного сырья показали, что сырье различно по химическому составу, например, свинина с заявленным содержанием жировой ткани 40% в 10% случаев содержит жира более 45% (рис. 4)

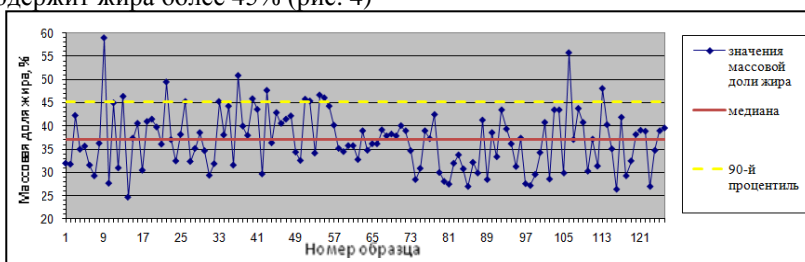


Рис. 4. Колебания массовой доли жира в образцах свинины с заявленной массовой долей жировой ткани 40% (n=126)

Результаты исследований были статистически обработаны (табл.1). Значение медианы делит вариационный ряд на две части таким образом, что половина всех вариантов меньше этой величины, а другая половина - больше. Значение 90-го перцентиля делит вариационный ряд на две части таким образом, что 90% всех вариантов меньше этой величины, а 10% - больше. Медиана не чувствительна к неравномерности выборки,

ее экстремальным значениям, а 90-й процентиль дает более точную информацию, чем просто сообщение о том, что в данном распределении некое значение переменной попадает выше или ниже среднего. Медианы и 90-е процентиля являются более важными описательными статистики, чем среднее арифметическое, на которое особенно влияют минимальные и максимальные значения, сдвигая его величину в сторону крайних значений распределения, что делает среднее арифметическое наименее полезной мерой сильно скошенных (асимметричных) распределений.

Таблица 1. Статистическая обработка массовых долей влаги и жира в блочном мясном сырье (n=227)

Показатель	Значения			Медиана	90-й процентиль	№ варианты*
	Min	Max	Сред			
Свинина с массовой долей жировой ткани 20%						
Влага, %	39,3	67,1	59,7	61,1	64,1	28
Жир, %	12,5	45,3	20,1	18,5	27	
Свинина с массовой долей жировой ткани 25%						
Влага, %	51,1	69,2	58,9	58,8	63,7	26
Жир, %	8,4	31,4	21,2	21,4	28,1	
Свинина с массовой долей жировой ткани 40%						
Влага, %	28,7	57,6	44,8	45,15	52,1	114
Жир, %	24,6	58,9	36,9	37,0	45,2	
Шпик боковой						
Влага, %	12,8	45,9	23,3	22,9	31,4	38
Жир, %	32,8	83,8	65,8	66,7	76,8	

* - № варианты 90-го процентиля

Большой разброс значений показателей относительно медианы, а также двух-, трехкратная разница между максимальным и минимальным значением указывает на нестабильность химического состава сырья, используемого при производстве колбасных изделий, поэтому полученные данные подтверждают, что основное сырье может являться причиной непостоянства качества и химического состава готовой продукции.

Для разработки мероприятий по стабилизации химического состава сырья и готовой продукции был осуществлен эксперимент по схеме, представленной на рис.5. Была проведена выработка образцов колбасы «Докторская» с использованием свинины полужирной, стабилизированной по массовой доле жира: 30%, 40% и 50%.



Рис. 5. Схема организации эксперимента

Для стабилизации свинины полужирной по массовой доле жира проводили определение содержания жира в нестабилизированном сырье с использованием инфракрасного анализатора поточного типа FoodScan. Расчет требуемых масс нестабилизированного сырья для получения смесей свинины с массовой долей жира 30%, 40% и 50% соответственно проводили по разработанной программе, интерфейс которой представлен на рис.6.

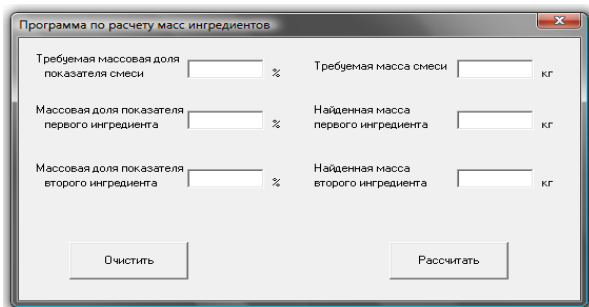


Рис. 6. Интерфейс программы по расчету масс ингредиентов в смеси

Результаты анализа химического состава экспериментальных образцов (1-3) колбасных фаршей (ф), готовой продукции (гп), с использованием FoodScan, представлены в таблице 2.

Таблица 2. Химический состав образцов вареных колбасных изделий

Массовая доля		Образец			Требования ГОСТ Р 52196-2003
		1	2	3	
жира, %	ф	13,82±0,71	16,13±0,41	20,53±0,50	Не более 22
	гп	12,70±0,47	15,73±0,72	19,71±0,20	
белка, %	ф	14,97±0,43	14,55±0,62	13,42±0,56	Не менее 13
	гп	14,78±0,34	13,82±0,39	13,15±0,24	
влаги, %	ф	68,03±1,37	66,28±0,97	62,93±0,98	Не более 65
	гп	68,44±0,84	66,26±1,07	62,89±0,51	

Как видно из таблицы 2, химический состав фарша приблизительно соответствует химическому составу готового продукта, что подтверждает результаты исследований, проводимых учеными ВНИИМП ранее при использовании методов анализа по ГОСТ. Таким образом, по химическому составу фарша можно прогнозировать химический состав вареных колбасных изделий.

Очевидно, что чем выше содержания жира в фарше и, соответственно, в исходном сырье, тем ниже показатель массовой доли влаги в готовом продукте.

По органолептической оценке не выявлено существенных различий в продукции, выработанной на трех разных предприятиях. 90-ый процентиль для опытных образцов составил 4,00.

Гистологические исследования показали, что опытные образцы представляют собой фаршевую массу, состоящую из фрагментов мышечной, соединительной и жировой тканей, сохранивших свою структурную организацию. Растительные компоненты не выявлены.

На основании результатов эксперимента были разработаны Методические Указания, устанавливающие порядок проведения мероприятий по стабилизации химического состава сырья для вареных колбасных изделий, и предназначенные для применения специалистами предприятий мясной промышленности, в том числе и как инструмент при разработке новой мясной продукции.

Порядок выявления дестабилизирующих факторов технологии производства мясной продукции

Однако помимо непостоянства химического состава сырья следовало выявить остальные причины дестабилизации, и определить возможности стабилизировать качество готовой продукции, для чего в течение 2010-2011 г.г. проводили исследования по выявлению несоответствий вареных колбасных изделий на мясоперерабатывающих предприятиях различной мощности. Установлено, что количество

продукции с несоответствиями на предприятиях составляет 7-10% от общего объема выработки.

Анализ позволил классифицировать пять основных групп несоответствий:

1. Физические несоответствия (попадания посторонних предметов, загрязненная поверхность);
2. Технологические несоответствия (лом батонов, бульонно-жировые отеки, пустоты, морщинистая поверхность, несоответствие оболочки и т.п.);
3. Несответствия показателей безопасности (высокое содержание микроорганизмов);
4. Несответствие физико-химических показателей (несоответствие требованиям нормативной и технической документации на продукт по массовой доли влаги, жира, белка, поваренной соли, нитрита натрия);
5. Несответствие органолептических характеристик (несоответствие вкуса, запаха, цвета, рисунка на срезе, формы и размера изделия).

При изучении несоответствий фиксировали участки их выявления и возникновения. Проанализировав данные, были получены следующие результаты: общее количество несоответствий $N = 113$; количество несоответствий, обнаруженных на этапе возникновения $a = 4$ или 3,5% от N ; количество несоответствий, обнаруженных после этапа возникновения $b = 109$ или 96,5% от N , из которых $c = 80$ (70,8% от N) несоответствий обнаружено уже в готовой продукции, в том числе потребителем.

Очевидно, что более половины несоответствий обнаруживается слишком поздно уже в готовой продукции на этапе контроля качества, во время дегустаций, на складе готовой продукции, при формировании заказа, в магазине или у потребителя. Из этого следует, что недостаточно внимания уделяется превентивным мероприятиям, и основные усилия в области качества на данном предприятии сводятся к контролю готовой продукции, а не технологического процесса. При этом производство продукции с браком требует от производителя на её переработку определенных финансовых затрат, что снижает экономическую эффективность в целом.

С целью дополнительной оценки стабильности производственного процесса был определен коэффициент стабильности процесса (S) как отношение между количеством несоответствий, обнаруженных на этапе возникновения и общим количеством несоответствий, показывающий, насколько стабильно производство и в какой степени процесс обнаружения несоответствий находится под контролем. Чем меньше значение коэффициента S , тем хуже

контролируется процесс выявления несоответствий и тем менее стабилен производственный процесс, и тем хуже осуществляется контроль несоответствий, и тем больше промежуточных этапов между этапом возникновения и этапом обнаружения несоответствия. Экспертными группами предприятий определены следующие предельные значения коэффициента S: при $S \leq 0,25$ – производство нестабильно, выявление несоответствий происходит после стадии их возникновения, в основном, на этапе выпуска готовой продукции со склада или уже в магазине, необходима разработка и применение управляющих воздействий; при $0,26 \leq S \leq 0,74$ – производство стабилизируется, выявление несоответствий происходит на/после стадии возникновения; при $S \geq 0,75$ – производство стабильно, выявление несоответствий происходит оперативно, в основном, на этапе их возникновения.

В соответствии с рассчитанным значением $S = a/N = 0,035$, можно сделать вывод о нестабильности производственного процесса ввиду несвоевременности выявления брака, дефектов и отклонений показателей качества от нормируемых.

Полученные данные указывают на низкий уровень контроля и управления отдельными технологическими этапами производства продукции. Поэтому особое внимание следовало остановить на причинах возникновения несоответствий, выявленных после этапа их образования с целью формирования управляющих воздействий.

Для разработки эффективных управляющих воздействий несоответствия, обнаруженные на последующих этапах после возникновения и в готовой продукции, были объединены в группы по количеству их выявления и проанализированы на предмет причины их возникновения. Полученные группы несоответствий были подвергнуты оценке весомости несоответствий, где тяжесть последствий и частота появления несоответствий оценивалась совместно с членами группы ХАССП следующим образом: *вероятность реализации* - от 1 балла (от 1 до 2 несоответствий, включительно) до 4 баллов (10 и более несоответствий), *тяжесть последствий* - от 1 балла (возврат сырья поставщику, реализация продукции без ограничений) до 4 баллов (утилизация). При этом допустимость риска дестабилизации определяли в соответствии с Диаграммой анализа риска. Таким образом, были получены 4 группы несоответствий, по которым риск допустим, и 8 групп несоответствий с недопустимым риском дестабилизации.

На основании полученных данных установлено, что несоответствия, по которым риск недопустим, возникают на следующих технологических этапах, определенных как дестабилизированные этапы:

входной контроль; подготовка пищевых ингредиентов, добавок и пряностей; подготовка оболочки; измельчение; приготовление фарша; формование; термическая обработка и охлаждение; хранение.

Очевидно, что до внедрения системы обеспечения стабильного качества мясной продукции практически на каждой стадии технологического процесса в отсутствии управляющих воздействий могут возникнуть несоответствия.

Для последующей разработки на данных этапах эффективных управляющих воздействий, стабилизирующих качество готовой продукции был проведен комплексный анализ причин образования данных групп несоответствий при использовании диаграммы Исикавы, в результате которого выявлены следующие дестабилизирующие факторы: низкокачественное или неподходящее сырье; несоответствие документально зафиксированных характеристик ингредиентов (в спецификации/на этикетке/в ярлыке/в паспорте) их фактическим значениям, возникшее на предприятии или у производителя; порча ингредиентов на предприятии; отсутствие или недостаточность технологии проверки нужных параметров качества сырья; неправильно подобранные параметры процесса; неправильные нормы закладки ингредиентов; неправильный подбор ингредиентов; невнимательность персонала при работе; недостаточно обученный персонал; неполная фиксация результатов работы; неисправность климатического оборудования; неисправность технологического оборудования, неисправные или неуправляемые средства измерения; отсутствие некоторых деталей в оборудовании; ненадлежащее санитарное состояние оборудования.

Разработка системы обеспечения стабильного качества мясной продукции через управляющие воздействия по технологической цепи

Для дестабилизирующих факторов разработаны управляющие воздействия на основе принципов TQM, объединенные с мероприятиями по стабилизации сырья в систему обеспечения стабильного качества мясной продукции через управляющие воздействия по технологической цепи. Общие результаты представлены в таблице 3.

Декомпозиция модели системы (рис. 7) представляет собой схему взаимосвязи: дестабилизированных этапов, обозначенных в виде прямоугольников с наименованиями стадий производственных процессов, входами и выходами в виде горизонтальных стрелок; документов, указанных над дестабилизированными этапами, в соответствии с требованиями которых следует осуществлять действия на процессе; задействованных на процессе подразделений, указанных

**Таблица 3. Стабилизирующие качество управляющие воздействия
по технологической цепи на основе принципов TQM**

Принцип TQM		Документ	Управляющее воздействие	Лидерство руководителя	Ориентация на потребителя	Вовлечение сотрудников	Принятие решений, основанных на фактах	Постоянное улучшение	Взаимовыгодные отношения с поставщиками
Процесс	Входной контроль		Установление целей и анализ их выполнения, обеспечение атмосферы доверия, информирование, признание и поощрение вкладов людей, поддержка открытости и честных взаимоотношений	Политика в области качества	Задание	Процедура мотивации Процедура обучения	Процедура входящего контроля, процедура отслеживаемости, Паспорт, акт, журнал	Процедура по технологическому оборудованию и метрологии	Процедура управления закупками, Договорора с поставщиками
	Подготовка пищевых ингредиентов, добавок и пряностей	+	смыслы анализа-обработка продукта в количестве требуемом на последующем этапе		Задание, МР по стабилизации сырья*		Журналы, отчеты, паспорт, протоколы	МР по оценке стабильности **	Процедура управления закупками, Договорора с поставщиками
	Измельчение	+	Стабилизация сырья в соответствии с требованиями задания				Процедура управления новым продуктом,		Процедура управления закупками, Договорора с поставщиками
	Приготовление фарша	+	Повышение заинтересованности персонала				Журналы, отчеты, паспорт, протоколы		Процедура управления закупками, Договорора с поставщиками
	Подготовка оболочки	+	Повышение квалификации персонала				Процедура входящего контроля, процедура отслеживаемости, Паспорт, акт, журнал		Процедура управления закупками, Договорора с поставщиками
	Формование	+	Привлечение персонала по соответствующим признакам при переходе с процесса на процесс				Журналы, отчеты, паспорт, протоколы		Процедура управления закупками, Договорора с поставщиками
	Термическая обработка /Охлаждение	+	Фиксирование результатов деятельности				Процедура входящего контроля, процедура отслеживаемости, Паспорт, акт, журнал		Процедура управления закупками, Договорора с поставщиками
	Хранение	+	Повышение ответственности персонала				Процедура входящего контроля, процедура отслеживаемости, Паспорт, акт, журнал		Процедура управления закупками, Договорора с поставщиками
			Повышение квалификации персонала				Журналы, отчеты, паспорт, протоколы		Процедура управления закупками, Договорора с поставщиками
			Привлечение персонала по соответствующим признакам при переходе с процесса на процесс				Процедура входящего контроля, процедура отслеживаемости, Паспорт, акт, журнал		Процедура управления закупками, Договорора с поставщиками

*Методические Рекомендации по системе мероприятий по стабилизации качества сырья при производстве варёных колбасных изделий

** Методические Рекомендации по оценке стабильности технологических процессов и разработке управляющих воздействий

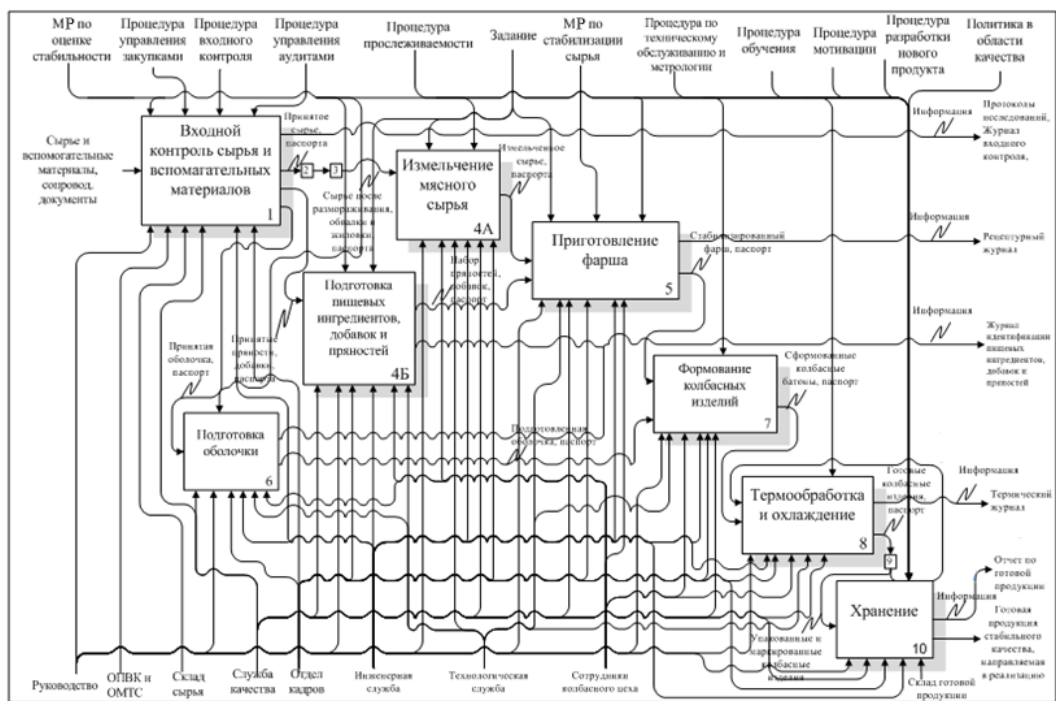


Рис.7 Декомпозиция модели системы обеспечения стабильного качества мясной продукции через управляющие воздействия по технологической цепи

под дестабилизированными этапами. Подобная схема является графическим отображением системы и позволяет дополнить таблицу 3 в области процессного и системного подходов в управлении.

Система обеспечения стабильного качества мясной продукции через управляющие воздействия по технологической цепи включает в себя следующие этапы внедрения и работы в условиях современного предприятия:

1. Оценку стабильности технологических процессов;
2. Использование поточного анализатора химического состава с целью анализа сырья;
3. Стабилизацию сырья посредством расчета масс ингредиентов при использовании компьютерной программы по расчету масс ингредиентов;
4. Комплексный анализ несоответствий, выявление этапов технологического процесса с недопустимым риском дестабилизации;
5. Разработку и применение управляющих воздействий на основе принципов TQM;
6. Ежегодную оценку стабильности технологических процессов и оценку эффективности внедренной системы.

Апробация результатов исследований

На мясоперерабатывающих предприятиях разной мощности в условиях реального производства вареных колбасных изделий в течение шести месяцев внедрили описанные выше элементы системы обеспечения стабильного качества мясной продукции через управляющие воздействия по технологической цепи. Затем была проведена оценка стабильности производственных процессов и оценка эффективности внедренной системы.

Как видно на рис. 8, массовая доля влаги в колбасах изменялась в пределах от 63,73% до 65% (разброс составил 1,99%), не выявлено случаев выхода исследуемого показателя за предел 65%. До внедрения системы разброс составлял 10,95 % (см. рис.2). Аналогичный результат получен и по другим исследованным показателям, в том числе по содержанию жира. Стоит отметить, что уменьшение разброса химического состава приводит к стабилизации вкуса и аромата колбасных изделий, а также ведет к уменьшению разброса пищевой и энергетической ценности, что является наиболее важным для потребителя при выборе продукта.

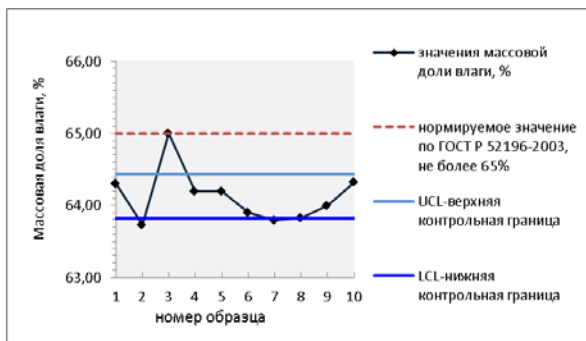


Рис. 8. Контрольная карта Шухарта средних значений массовых долей влаги в образцах колбасы «Докторская» (n=10)

Кроме того, была проведена оценка эффективности внедренной системы обеспечения стабильного качества мясной продукции через управляющие воздействия.

Так, общее число обнаруженных несоответствий в вареных колбасных изделиях $N = 80$; число несоответствий, обнаруженных на этапе возникновения $a = 28$; общее число несоответствий, обнаруженных после этапа возникновения $b = 52$, число несоответствий, обнаруженных в готовой продукции $c = 11$. Таким образом, внедрение системы позволило снизить общее число несоответствий более чем на 29 % и повысить оперативность их выявления на 47,7%, количество несоответствий, обнаруживаемых в готовой продукции, уменьшилось в 8 раз. При этом сократилось количество дестабилизированных этапов, так, за исследуемый период стали своевременно выявляться дефекты поступающего сырья на стадии входного контроля, на этапах формирования и хранения несоответствия не возникали.

Поскольку после внедрения системы коэффициент $S = a/N = 0,35\%$ увеличился с $0,035\%$ в 10 раз, то можно сделать вывод, что производство стало более стабильным, поскольку процесс обнаружения несоответствий находится под большим контролем. Все еще высок процент обнаружения несоответствий после этапа возникновения, но данные результаты неокончательны, поскольку система стабилизации работает первый год.

На основании проведенных исследований, были разработаны Методические Рекомендации по оценке стабильности технологических процессов и разработке управляющих воздействий, содержащие алгоритм, который представлен на рис.9.



Рис.9. Алгоритм оценки стабильности технологических процессов и разработки управляющих воздействий

Сравнительный анализ составляющих затрат на качество в 2010г. и в 2012 г. (рис.10) показал общее сокращение на 14% при их значительном перераспределении. Увеличились затраты на предупреждающие мероприятия на 10 %, снизились затраты на контроль на 8 %, а затраты на несоответствия сократились в 3 раза за счет: сокращения количества несоответствий нормируемых показателей; сокращения случаев выявления несоответствий в готовой продукции, в частности, после отгрузки потребителю; сокращения несоответствий и повышения оперативности их выявления по производственному процессу; повышения ответственности персонала к применению управляющих воздействий.

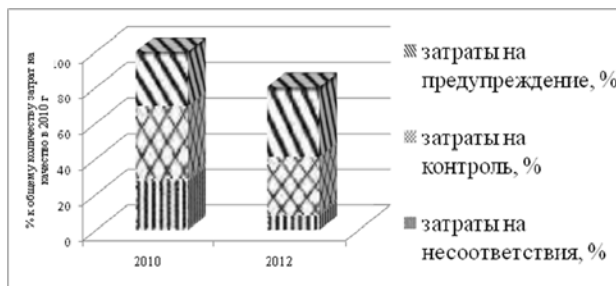


Рис. 10. Распределение затрат на качество в 2010 г. и 2012 г.

Экономическая эффективность от внедрения системы обеспечения стабильного качества мясной продукции через управляющие воздействия по технологической цепи составила 274,2 тыс. рублей в год для предприятия, вырабатывающего 30 т готовой продукции в смену.

ВЫВОДЫ

1. Проведенный мониторинг химического состава вареных колбасных изделий выявил значительные колебания относительно среднего значения: более 20% - по массовой доле жира, более 10% - по массовой доле влаги, до 10% - по массовой доле белка, соли и нитрита натрия, до 30% - по энергетической ценности продукта.
2. На примере вареных колбасных изделий разработаны мероприятия по стабилизации химического состава сырья, сведенные к анализу сырья на поточном инфракрасном анализаторе FoodScan, расчету масс сырья для формирования ингредиента требуемого химического состава.
3. На примере вареных колбасных изделий разработан порядок выявления дестабилизирующих факторов технологии мясной продукции, заключающийся в комплексном анализе и оценке весомости несоответствий при использовании диаграммы анализа рисков и составлении диаграмм Исикавы.
4. Разработаны управляющие воздействия на стадиях входного контроля, подготовки пищевых ингредиентов, добавок, пряностей, подготовки оболочки, измельчения, приготовления фарша, формования, термической обработки и охлаждения, хранения, направленные на стабилизацию качества готовой продукции путем сокращения несоответствий и повышения оперативности их выявления.
5. Разработан порядок оценки стабильности и эффективности технологических процессов на основе карт Шухарта, коэффициента стабильности процесса (S) и сравнительного анализа результатов до и

после внедрения системы, объединяющую мероприятия по стабилизации химического состава сырья и управляющие воздействия, направленные на стабилизацию качества готовой продукции.

6. Апробация системы в условиях четырех предприятий показала сокращение общего количества несоответствий более чем на 29%, повышение оперативности их выявления на 47,7 %, уменьшения случаев обнаружения несоответствий в готовой продукции почти в 8 раз при увеличении коэффициента стабильности процесса (S) в 10 раз. Эффективность от внедрения элементов системы составила 274,2 тыс. рублей в год для предприятия, вырабатывающего 30 т готовой продукции в смену.

ОПУБЛИКОВАННЫЕ РАБОТЫ ПО ТЕМЕ ДИССЕРТАЦИИ:

1. Юрчак З.А., Качкин А.С. Ретроспектива требований к вареной Докторской колбасе за последние 70 лет // Мясная индустрия – 2013. - №1 –с. 62-63.
2. Юрчак З.А. Качество мясной продукции и выявление дефектов // Мясная индустрия – 2012. - №9 –с. 49-51.
3. Чернуха И.М., Денисова З.А. Проблема стабильности качественных характеристик в мясной продукции // Качество. Инновации. Образование – 2012. - № 9 – с. 75-78.
4. Денисова З.А., Полякова Е.С. Влияние своевременного выявления несоответствий на стабильность качества мясной продукции // 14-я международная научно-практическая конференция, посвященная памяти В. М. Горбатова «Перспективные направления исследований в области переработки мясного сырья и создания конкурентоспособных продуктов питания» - 2011. – с.46-50.
5. Кузнецова О.А., Денисова З.А. Применение системы прослеживаемости в пищевой промышленности // Бизнес пищевых ингредиентов – 2010. - №1 – с.15-16.
6. Кузнецова О.А., Денисова З.А. Система прослеживаемости как инструмент мониторинга показателей качества и безопасности пищевой продукции при ее производстве и обороте // 3-я конференция молодых ученых и специалистов «Обеспечение качества и безопасности продукции агропромышленного комплекса в современных социально-экономических условиях» - 2009. – с. 137-139.
7. Кузнецова О.А., Денисова З.А. Предпосылки к внедрению системы ХАССП на предприятиях, производящих пищевые ингредиенты // Мясная сфера – 2008. - №10 - 62-63.

Заказ № Тираж экз. 100

Отпечатано в типографии
ГНУ ВНИИМП им. В.М. Горбатова Россельхозакадемии
109316 Москва, ул. Талалихина, 26