

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ, ВЫСШЕЙ ШКОЛЫ И ТЕХНИЧЕСКОЙ ПОЛИТИКИ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
МОСКОВСКАЯ ГОСУДАРСТВЕННАЯ АКАДЕМИЯ ПРИКЛАДНОЙ БИОТЕХНОЛОГИИ

На правах рукописи

КИШЕНЬКО ИРИНА ИВАНОВНА

УДК/637.523.621.3

РАЗРАБОТКА ТЕХНОЛОГИИ СОЛЕННЫХ МЯСОПРОДУКТОВ
ИЗ СЫРЬЯ С РАЗЛИЧНЫМ ХАРАКТЕРОМ АВТОЛИЗА ПРИ
ИСПОЛЬЗОВАНИИ ГРАВИТАЦИОННО-УДАРНОГО ВОЗДЕЙСТВИЯ
В УСЛОВИЯХ ВАКУУМА

СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 05.18.04 – технология мясных, молочных
и рыбных продуктов

А В Т О Р Е Ф Е Р А Т

диссертации на соискание ученой степени кандидата
технических наук

Москва – 1993 г.

ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ.

Работа выполнена на кафедре технологии мяса и мясных продуктов Киевского технологического института пищевой промышленности.

Научные руководители - доктор технических наук, профессор А.С.Большаков
- кандидат технических наук, доцент В.С.Гуц

Официальные оппоненты - доктор технических наук, профессор Л.С.Кудряшов
- кандидат технических наук, с.н.с. Н.С.Митрофанов

Ведущее предприятие - Институт технологии мяса и молока / УкрНИИмясомолпром /.

Защита состоится "___" _____ 199__ года в _____ часов на заседании Специализированного Совета К 063.46.01 Московской Государственной академии прикладной биотехнологии по адресу: 109029, Москва, улица Талалихина, 33.

С диссертацией можно ознакомиться в библиотеке института.

Автореферат разослан "___" _____ 199__ года.

Ученый секретарь
Специализированного Совета,
к.т.н., доцент

Забашта А.Г.

Актуальность темы. Перед мясной промышленностью стоит задача обеспечения населения высококачественными продуктами питания, среди которых особой популярностью пользуются соленые мясные изделия. Разработка прогрессивных технологий производства соленых мясных изделий стандартного качества на настоящем этапе связана с дифференциальным отбором сырья и использованием перспективных методов его переработки.

В последнее время в общем объеме поступающего на переработку мясного сырья заметно возросла доля сырья с признаками *PSE* и *DFD*, при переработке которого по традиционным технологическим схемам наблюдается нестабильность качественных показателей и выходов готовых соленых мясных изделий. Наблюдаемые отклонения в качестве мяса связаны с условиями выращивания животных в существующих животноводческих комплексах, а также с их транспортировкой и переработкой.

Среди этапов технологического процесса существенную роль в формировании качественных и количественных показателей соленых мясных изделий играет процесс посола. Это длительный и трудоемкий технологический прием.

Изучению процесса посола мясного сырья, в том числе с признаками *PSE* и *DFD*, методов его интенсификации, посвящены многочисленные работы ученых разных стран /Большаков А.С., Боресков В.Г., Бушкова Л.А., Журавская Н.К., Забашта А.Г., Ивашов В.И., Кудряшов Л.С., Лимонов Г.И., Митрофанов Н.С., Мицык В.Е., Тимощук И.И., Рогов И.А., Hamm R., Honi keel K., Pezacki W., Slegoel D., Wismer-Pedersen J. и др./ Однако, несмотря на обширность выполненных по проблемам посола исследований, количество нерешенных вопросов еще весьма значи-

тельно. В имеющейся литературе содержатся отрывочные сведения, указывающие на то, что одним из возможных путей интенсификации процесса посола и улучшения качества готовых соленых мясных продуктов является применение механической обработки, в частности, гравитационно-ударного воздействия на сырье в условиях вакуума. Однако, конкретных данных, позволяющих объективно оценить влияние различных режимов гравитационно-ударной обработки под вакуумом в процессе посола на качество и выход ветчинных изделий, в доступной литературе имеется недостаточно. Не разработаны и рациональные режимы посола сырья с признаками *PSE* и *DFD*.

В связи с изложенным можно утверждать, что проведение исследований, связанных с данной проблемой, имеет как теоретическое, так и практическое значение и является актуальным.

Цель и задачи исследований. Целью диссертации является разработка технологии соленых мясных продуктов из свинины и говядины с *PSE* и *DFD* свойствами с использованием вакуум-механических воздействий в процессе посола.

В соответствии с поставленной целью и на основании проведенного анализа отечественной и зарубежной литературы в работе решались следующие задачи:

- изучить влияние гравитационно-ударной обработки под вакуумом /ГУОВ/ на скорость накопления посолочных веществ в мышечной ткани свинины и говядины с *PSE* и *DFD* свойствами в зависимости от различных факторов механической обработки: высоты падения куска мяса, частоты вращения тумблера, наличия гладкой или игольчатой поверхности, а также от количества добавляемого рассола и времени выдержки в посоле;

- исследовать влияние режимов ГУОВ на микроструктуру, физико-химические, структурно-механические показатели соленых по-

луфабрикатов и готовых продуктов, выработанных из сырья со свойствами *PSE* и *DFD*;

- выявить влияние режимов ГУОВ на органолептические показатели и выход готовых соленых продуктов из свинины и говядины с *PSE* и *DFD* свойствами;

- определить рациональные режимы посола сырья с *PSE* и *DFD* свойствами в условиях ГУОВ;

- разработать новую технологию соленых мясных изделий из свинины и говядины с *PSE* и *DFD* свойствами с применением ГУОВ в процессе посола;

- определить экономическую эффективность разработанной технологии.

Научная новизна. В результате обобщения экспериментальных данных установлены закономерности влияния ГУОВ на качественные и количественные характеристики свинины и говядины с *PSE* и *DFD* свойствами в процессе посола.

Выявлено влияние режимов ГУОВ на микроструктурные изменения сырья с *PSE* и *DFD* свойствами и структурно-механические показатели соленых полуфабрикатов.

Определена зависимость физико-химических, структурно-механических, органолептических показателей и выходов готовых продуктов от режимов ГУОВ сырья с *PSE* и *DFD* свойствами.

Установлены рациональные режимы посола свинины и говядины с *PSE* и *DFD* свойствами в условиях ГУОВ.

Практическая значимость. На основе проведенных экспериментальных исследований и производственных испытаний разработана новая технология соленых мясных изделий из свинины и говядины с *PSE* и *DFD* свойствами с применением ГУОВ. Внесены изменения к действующим ТУ 10.16.УССР 43-88 и ТИ 10.16.УССР 28-88 по

производству балыка свиного. Обоснованные в ходе выполнения диссертационной работы режимы ГУОВ в процессе посола использованы УкрНИИмясомясопромом при создании оборудования для вакуум-механического тумблирования сырья.

Аннотация работы. Содержание диссертационной работы доложено и обсуждено: на III Всесоюзной научно-технической конференции "Теоретические и практические аспекты применения методов физико-химической механики с целью совершенствования и интенсификации технологических процессов пищевых продуктов", Москва, 1990г., IV Всесоюзной научно-технической конференции "Разработка комбинированных продуктов питания /медико-биологические аспекты, технология, аппаратурное оформление, оптимизация/", Кемерово, 1991 г., Республиканской научно-технической конференции "Разработка и внедрение высокоэффективных ресурсосберегающих технологий, оборудования и новых видов пищевых продуктов в пищевую и перерабатывающую отрасли АПК", Киев, 1991 г.

Публикации. По теме диссертации опубликовано пять статей и подана заявка № 5014917/13 на выдачу авторского свидетельства, приоритет от 1 июля 1991 года.

Структура и объем работы. Диссертационная работа изложена на _____ страницах машинописного текста и состоит из введения, обзора литературы, экспериментальной части, обсуждения результатов исследований, выводов, списка литературы, включающего работ отечественных и зарубежных авторов и приложение. Работа содержит _____ таблиц и рисунков.

Содержание диссертационной работы.

Во введении обоснованы актуальность темы, ее практическое и научное значение.

В первой главе "Обзор литературы" представлены данные, характеризующие современное состояние исследований качественных особенностей мяса *PSE* и *DFD*, проанализированы факторы, определяющие причины возникновения такого сырья, изучены биохимические процессы, происходящие в мясе с различным характером автолиза, показано влияние морфологических особенностей сырья с признаками *PSE* и *DFD* на интенсивность распределения посолочных веществ по всему объему сырья, качество соленых мясных изделий, а также их выход.

Обсуждены научные достижения в области теории и практики посола, методов его интенсификации. Указано, что ускорение процесса посола с точки зрения накопления и перераспределения в сырье посолочных ингредиентов достигается при использовании различных физических воздействий /массирование, тумблирование, вибрация, ультразвук и т.п./. Одним из способов механической обработки является ГУОВ. Несмотря на обширность выполненных по проблеме посола исследований, в доступной литературе не содержится данных, позволяющих объективно оценить влияние ГУОВ на особенности посола мясного сырья с отклонениями в характере автолиза.

В связи с этим сделаны заключения о необходимости проведения исследований, направленных на разработку прогрессивной технологии соленых мясных продуктов из свинины и говядины с *PSE* и *DFD* свойствами с использованием ГУОВ в процессе посола.

Во второй главе "Постановка эксперимента и методы исследований" дается краткая характеристика объектов исследований и исследуемых параметров. Приводятся методы определения необходи-

ных показателей исходного сырья, соленого полуфабриката и готового продукта. Описывается лабораторная установка для ГУОВ.

Последовательность проведения экспериментов и характеристики процессов иллюстрируются схемой, приведенной на рис. 1.

В качестве объекта исследования служит длинный мускул спины, выделенный у свиных полутуш II категории упитанности возрастом 8-10 месяцев и говяжьих полутуш I категории упитанности возрастом 18-24 месяца. В сразу выделенной мышце, а затем через 24-48 часов хранения при температуре $3 \pm 1^\circ\text{C}$ определяли значение pH, что позволило в дальнейшем разделить полутуши животных на качественные группы по способу Кудряшова Л.С. Выделенные группы характеризовались следующими значениями pH для свиных полутуш *PSE* - $\text{pH}_1 < 6,1$; $\text{pH}_{24} < 5,7$, *NDR* - $\text{pH}_1 - 6,2 - 6,8$; $\text{pH}_{24} - 5,7 - 6,2$; *DFD* $\text{pH}_1 - 6,3 - 6,8$; $\text{pH}_{24} > 6,2$.

Для говяжьих - соответственно *PSE* $\text{pH}_1 < 6,2$, $\text{pH}_{24} < 5,8$; *NDR* - $\text{pH}_1 6,5-7,0$, $\text{pH}_{24} 5,8 - 6,2$; *DFD* $\text{pH}_1 6,6 - 7,0$, $\text{pH}_{24} > 6,2$. Наибольший удельный вес в исследованных партиях сырья с различным характером автолиза составили группы *NDR* и *DFD* говядины и *PSE* и *NDR* свинины.

Исследования проводили на экспериментальной модифицированной установке горизонтального типа, разработанной специалистами УкрНИИмясомолпрома /рис. 2/ в диапазоне высот от 400 до 1200 мм при частоте вращения $0,300 \div 0,100 \text{ с}^{-1}$ и времени обработки в течение $5 \div 45$ мин. Величина создаваемого вакуума была постоянной - 30,0 кПа, выдержка в посоле вне рассола после гравитационной обработки составила 24-48 часов.

В контроле сырье солили по традиционной технологии с выдержкой нашпицованного мяса в рассоле в течение 5 суток. Для получения наиболее достоверных значений параметров процесса, после-

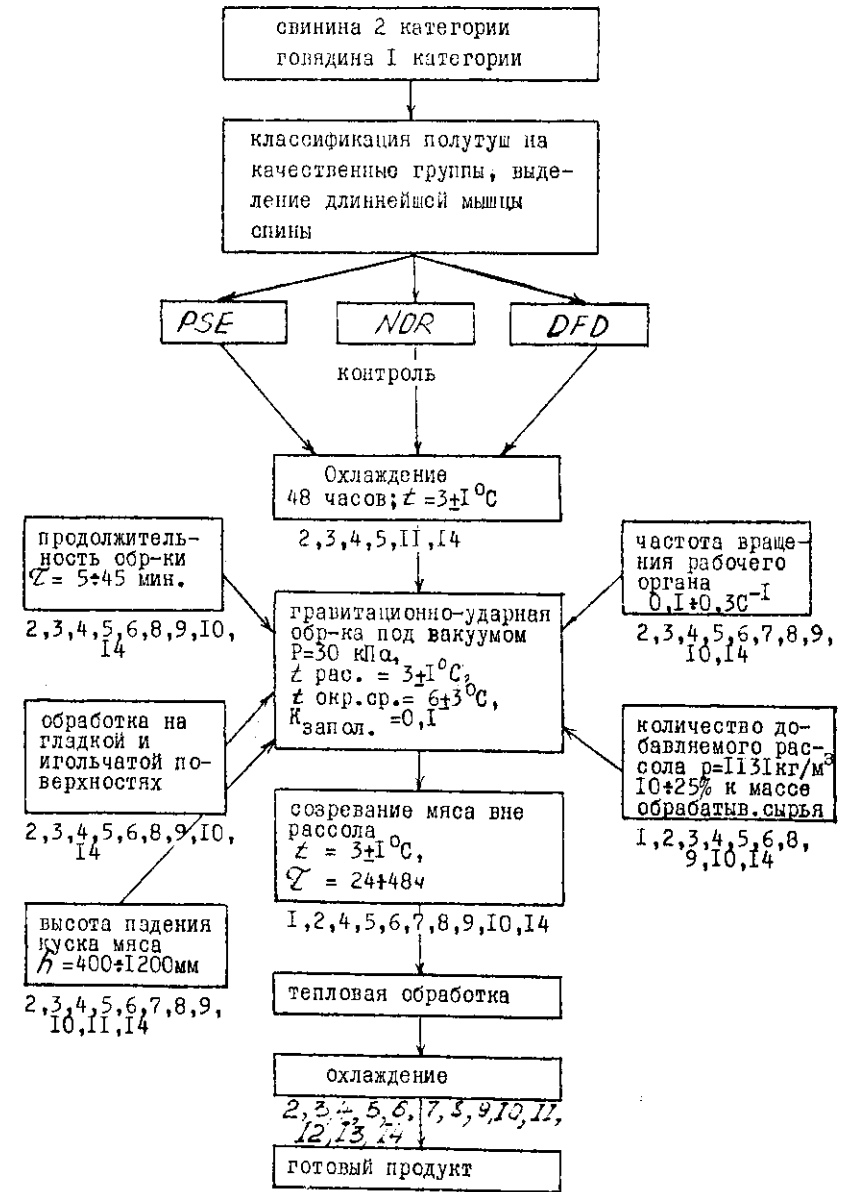
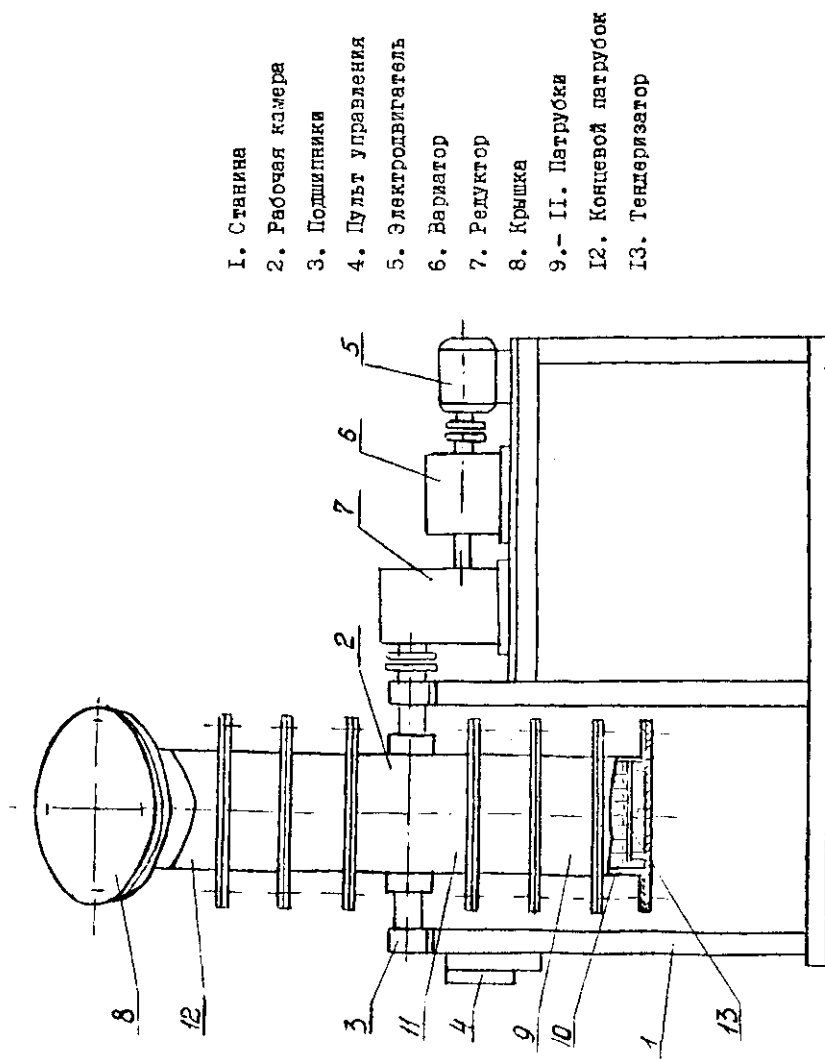


Рис. 1. Схема эксперимента



1. Станина
2. Рабочая камера
3. Подшипники
4. Пульт управления
5. Электродвигатель
6. Вакуумметр
7. Редуктор
8. Крышка
- 9.- II. Патрубки
12. Концевой патрубков
13. Тендеризатор

Рис. 2 Схема установки

довательно определялись ориентировочные величины рациональных режимов ГУОВ, значения которых затем уточнялись за счет устранения взаимного влияния, имевшего место ввиду очередности их определения на начальном этапе.

Исследование свойств сырья, соленого полуфабриката и готового продукта проводили по следующим методикам: распределение рассола методом рентгенографии /1/ - по методике Борескова В.Г. /1973/, величину pH /2/ - pH метром, температуру /3/ - термопарой pH-метра, влагосвязывающую способность /ВВС/ /4/, содержание влаги /5/, хлорида натрия /6/ - по стандартным методам и в соответствии с ГОСТами, напряжение среза /7/ - на универсальной машине "Инстрон", пластичность /8/ по Грау и Хамму в модификации ВНИИМП, изменение массы /9/ - по разности массы образцов до и после обработки, определение выхода /10/, микроструктурные исследования /11/ - с помощью оптической и электронной микроскопии. Активность воды /12/ - по методике Рогова И.А. и др.

Органолептическую оценку готового продукта проводили по 5-ти балльной шкале /13/. Статистическую обработку результатов исследования /14/ - с помощью ЭВМ.

Глава третья "Результаты исследований и их обсуждение".

Влияние режимов ГУОВ на изменение физико-химических свойств сырья в процессе посола при обработке на гладкой и игольчатой поверхностях.

Большое разнообразие в конструкциях аппаратов и режимах тумблирования, а также их взаимосвязь со многими другими факторами /качество исходного сырья, наличие вакуума, многоигольчатого шприца, тендеризатора и т.д./ приводит к необходимости изучения влияния каждого из факторов на режимы тумблирования.

Определяющими факторами при выборе режимов ГУОВ являются

высота падения сырья и частоты вращения тумблера, от которых зависят как эффективность процесса, так и КПД установки. В процессе исследования было установлено, что высоты падения куска мяса от 800 до 1200 мм, являются более эффективными, как при ГУОВ на гладкой, так и на игольчатой поверхностях /рис. 3 1/. Причем, при прочих равных условиях, обработка сырья на игольчатой поверхности способствовала увеличению накопления в свином и говяжьем сырье посолочных веществ, что происходило, вероятно, за счет дополнительного перфоцирующего действия игл, частичного нарушения и разрушения структурных элементов мяса, в результате чего интенсифицировался процесс проникновения, перераспределения и взаимодействия посолочных веществ с белковыми компонентами мышечной и соединительной тканей.

На следующем этапе исследований уточняли значение частоты вращения установки при определенных высотах падения куска мяса. При выборе частоты вращения тумблера необходимо учитывать не только вид сырья, но и коэффициент его заполнения K рабочего органа установки. Основываясь на том, что для полного использования эффекта, получаемого от обработки на игольчатой поверхности, (ее необходимо проводить слоем в 1 кусок) рациональную частоту вращения тумблера находили при коэффициенте заполнения $0,1$ для сырья с различным характером автолиза.

Исходя из полученных результатов был сделан вывод, что при $K=0,1$ интенсивное вращение тумблера $/0,3 \text{ с}^{-1}$ и выше/ не способствует улучшению качества продукции. Ее качество лучше при использовании меньшей частоты вращения /в пределах $0,15 \text{ с}^{-1}$ /. Очевидно, это объясняется тем, что при интенсивном вращении, промежутки времени между двумя импульсами давления недостаточны для релаксации возникающих в сырье напряжений.

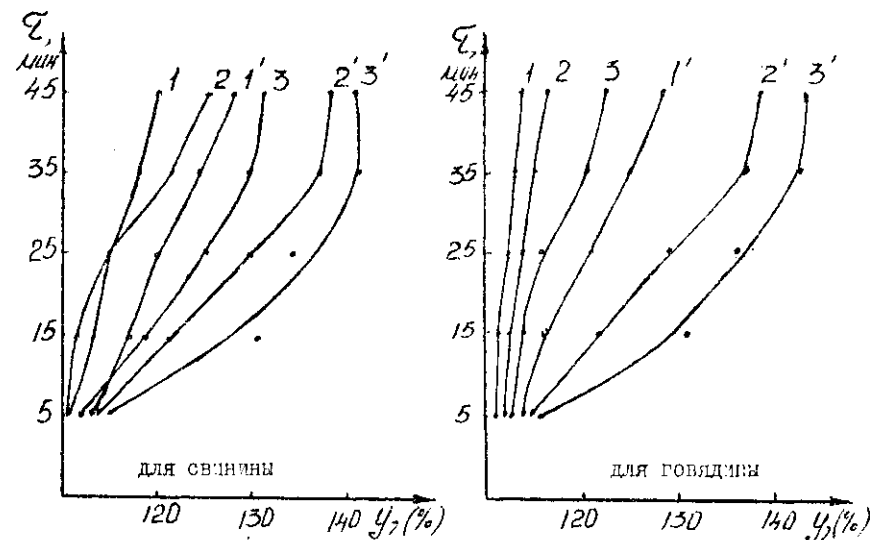


Рис. 3. Накопление рассола в длиннейшей мышце свинины $NDR / \gamma \%$ и говядины $NDR / \gamma \%$ в зависимости от времени ГУОВ и высоты падения куска мяса для гладкой и игольчатой поверхностей: $h = 400 \text{ мм} - 1$, $h = 600 \text{ мм} - 2$, $h = 800 - 1200 \text{ мм} - 3$, $h = 400 \text{ мм} - 1'$, $h = 600 \text{ мм} - 2'$, $h = 800 - 1200 \text{ мм} - 3'$.

Учитывая различия в структурах исследуемого мяса с отклонениями в характере автолиза для создания рациональных условий его гравитационно-ударной обработки под вакуумом на игольчатой поверхности были определены временные режимы обработки такого сырья. Результаты опытов по изменению ВСС охлажденного мяса посоленного в условиях ГУОВ представлены в таблицах 1 и 2. Полученные данные свидетельствуют о том, что изменение показателя ВСС зависит от времени обработки и характера автолиза сырья. Из дан-

ных таблиц 1 и 2 видно, что длительная обработка сырья не всегда приведет к увеличению ВСС. Так максимум увеличения ВСС соответствует для свинины *PSE* - 20 мин., говядины *PSE* - 25 мин. обработки гравитационно-ударным воздействием под вакуумом. Более длительная обработка сырья с *PSE* свойствами не приводит к увеличению значений данного параметра. Для сырья со свойствами *NDR* и *DFD* максимальное увеличение ВСС соответствует для свинины - 25 мин., для говядины - 30 мин. обработки ГУОВ на игольчатой поверхности.

Таблица 1.

Изменение ВСС свинины в зависимости от продолжительности ГУОВ на игольчатой поверхности; $K = 0,1, h = 800$ мм

Характеристика сырья	Величина pH	Продолжительность обработки, мин.							
		0	10	15	20	25	30	35	
<i>PSE</i>	5,5-5,6	58,16	62,34	66,11	68,83	68,51	67,97	66,30	
$\pm G$	0,03	0,09	0,19	0,21	0,32	0,27	0,34	0,25	
<i>NDR</i>	5,7-6,2	62,46	65,39	67,82	70,93	73,54	73,18	73,06	
$\pm G$	0,02	0,11	0,18	0,24	0,33	0,14	0,42	0,37	
<i>DFD</i>	6,3-6,6	65,02	68,08	70,26	73,05	75,81	75,22	75,09	
$\pm G$	0,02	0,12	0,54	0,51	0,47	0,28	0,38	0,41	

Однако, несмотря на увеличение ВСС мышечной ткани сырья *PSE* при тумблировании, такое сырье обладает меньшей гидрофильностью, чем *NDR* и *DFD*.

Полученные данные находят объяснение при сопоставлении их со структурно-механическими показателями соленого полуфабриката и готового продукта, а также с результатами анализа микроструктурных изменений мяса, подвергнутого ГУОВ.

Таблица 2.

Изменение ВСС говядины в зависимости от продолжительности ГУОВ на игольчатой поверхности; $K = 0,1, h = 800$ мм

Характеристика сырья	Величина pH	Продолжительность обработки, мин.							
		0	10	15	20	25	30	35	
<i>PSE</i>	5,3-5,5	58,24	65,54	68,32	69,09	70,24	69,84	69,82	
$\pm G$	0,01	0,07	0,42	0,52	0,37	0,22	0,19	0,21	
<i>NDR</i>	5,8-6,2	63,11	67,51	69,83	72,44	74,38	75,21	75,19	
$\pm G$	0,02	0,11	0,54	0,36	0,19	0,25	0,39	0,28	
<i>DFD</i>	6,3-6,8	65,19	70,19	71,70	73,18	75,57	76,65	76,52	
$\pm G$	0,03	0,12	0,24	0,17	0,31	0,48	0,26	0,38	

Для изучения влияния ГУОВ в зависимости от установленных режимов на степень распределения рассола ξ^2 по объему продукта применяли метод рентгенографии, с использованием в качестве контрастного вещества иодида калия. По рентгенографическим данным рассчитывали отклонение площади S_n - зоны нахождения раствора через промежуток времени к площади осевого сечения S_0 - его начальной зоны накопления. На рис. 4 представлены графики степени распределения иодида калия при различных режимах гравитационно-ударной обработки под вакуумом для сырья с *PSE*, *NDR* и *DFD* свойствами. Экспериментальные результаты свидетельствуют о том, что применение гравитационно-ударной обработки под вакуумом интенсифицирует процесс перераспределения иодида калия и способствует выравниванию показателей ξ^2 в мясе с различным характером автолиза. Обработка сырья по ранее рекомендованным режимам стабильно обеспечивает перераспределение соли по всему объему продукта.

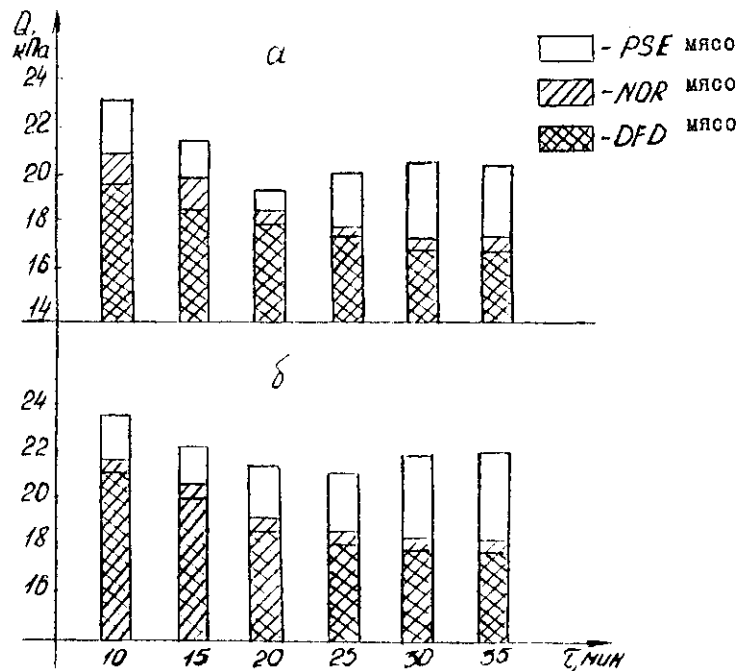
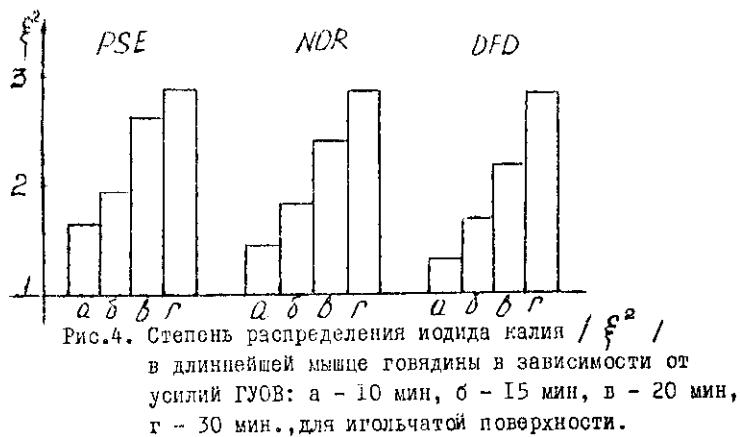


Рис. 5. Изменение напряжения среза / θ_{cp} / длиннейшей мышцы спины свинины /а/ и говядины /б/ от продолжительности тумблирования на игольчатой поверхности, $K=0,1$, $R=800$ мм, частота вращения тумблера - $0,15 \text{ с}^{-1}$.

С целью создания ресурсосберегающей технологии соленых мясных изделий из свинины и говядины были проведены исследования, связанные с определением количества добавляемого в установку для гравитационно-ударной обработки рассола. Учитывая литературные данные количества рассола варьировали в пределах 10 - 25% к массе обрабатываемого сырья. Было установлено, что рациональное количество добавляемого рассола составляет для сырья с *PSE* свойствами 18%, для *NOR* - 20%, для *DFD* - 23%, что обеспечивает высокий выход соленых изделий из сырья с различным характером автолиза.

Влияние режимов ГУОВ на изменение структурно-механических характеристик сырья и соленого полуфабриката.

Исследование влияния гравитационно-ударной обработки под вакуумом в процессе посола при производстве ветчинных изделий из сырья с различным характером автолиза невозможно без подробного изучения изменения структурно-механических показателей сырья на различных стадиях технологического процесса. В связи с этим были исследованы образцы соленых полуфабрикатов свинины и говядины, подвергнутых ГУОВ на экспериментальной установке при различных временных режимах. Полученные результаты свидетельствуют о том, что ГУОВ в период посола приводит к заметному улучшению напряжения среза и пластичности *PSE* и *DFD* мяса, способствует повышению его нежности. Причем мышечная ткань сырья с *DFD* свойствами имеет наименьшие прочностные свойства. Значение напряжения среза мяса / θ_{cp} / с *NOR* ходом автолиза /рис. 5 и 6/ близки к показателям *DFD* мяса. В процессе тумблирования изменение величины θ_{cp} имеет постоянную тенденцию к снижению. Однако, учитывая полученные нами результаты, следует полагать, что нет необходимости подвергать длительной обработке сырье с

PSE свойствами, в связи с отсутствием должного эффекта при тумблировании свинины *PSE* более 20 мин., говядины *PSE* более 25 мин. Целесообразно с целью интенсификации процесса посола сырья со свойствами *NDR* и *DFD* тумблировать на игольчатой поверхности в течение 25 мин. для свинины, и 30 мин. для говядины, что обеспечивает повышение нежности и ускоренное распределение посолочных ингредиентов.

Результаты исследований структурно-механических показателей и ВСС коррелируют с данными гистологических исследований микроструктуры мышечной ткани.

Влияние режимов гравитационно-ударного воздействия под вакуумом на микроструктурные изменения в мясе в процессе посола.

Анализ характера микроструктурных изменений мяса /рис. 7/ при ГУОВ, позволяет говорить об интенсификации процесса посола, ускорении проникновения рассола в межклеточное пространство за счет механической деструкции мышечной ткани. Обработка свинины *PSE* до 20 минут, а говядины *PSE* до 25 минут, свинины *NDR* и *DFD* до 25,0, говядины *NDR* и *DFD* до 30 минут приводит к выделению мелкозернистой белковой массы, что, по видимому, вызывает рост ВСС за счет перехода в водную фазу большего числа солерастворимых миофибрилярных белков, находящихся в ионизированном состоянии. Образующиеся при этом дополнительные гидрофильные группы достаточно прочно связывают и удерживают воду. Длительная интенсивная обработка /например 45 минут/ вызывает множественные локальные разрушения структурных элементов тканей мяса, нарушение целостности мембранных образований, выход мелкозернистой массы в межволоконное пространство, повыше-

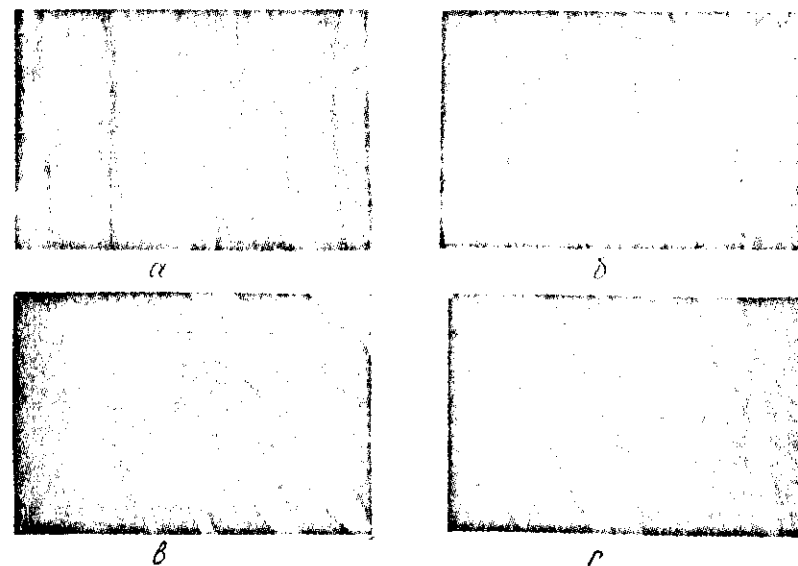


Рис.7. Микроструктура мышечной ткани в охлажденном состоянии для свинины /а/, говядины /б/, после ГУОВ для свинины /в/, говядины /г/, х 200.

ние степени межмолекулярного воздействия белковых компонентов и как результат, уменьшение ВСС мясного сырья и выхода готовой продукции при таких режимах обработки.

Изменение качественных показателей соленых полуфабрикатов, изготовленных из сырья с различным характером автолиза, в процессе посола в условиях ГУОВ.

Различие в физико-химических, структурно-механических показателях мяса с различной величиной pH, естественно отражается на качестве солено-вареных продуктов из сырья с различным характером автолиза.

По результатам проведенной органолептической оценки выявлено /таблица 3/, что наиболее высокую оценку получили продукты, выработанные из сырья с *NDR* и *DFD* свойствами. Образцы,

изготовленные из сырья с *PSE* свойствами, обладали наименьшей сочностью, более жесткой консистенцией, наибольшим значением напряжения среза. Солено-вареные продукты из *NDR* и *DFD* сырья не имели различий в прочностных свойствах. Выход изделий в зависимости от качества исходного сырья колебался от 80 до 84% для *PSE*, от 88 до 92% для *NDR* и от 93 до 97% для *DFD* свинины. Для изделий из говядины - от 78 до 82% для *PSE*, от 83 до 87% для *NDR* и от 88 до 92% для *DFD* сырья. Кроме того, в готовых продуктах из *DFD* сырья отмечалось пониженное содержание хлорида натрия на фоне более высокого содержания влаги, что также предопределило некоторое увеличение активности воды.

По комплексу показателей, характеризующих готовый продукт, очевидно, что продолжительность выдержки сырья после гравитационно-ударной обработки под вакуумом в течение 24 часов позволяет достичь ощутимого эффекта размягчения структуры и по органолептическим показателям сырья не уступает выдержанному в посоле более 24 часов.

Разработка технологии соленых продуктов из охлажденных свинины и говядины с *PSE*, *NDR* и *DFD* свойствами.

Анализ полученного экспериментального материала по возможности использования ГУОВ в процессе посола при изготовлении соленых мясных изделий позволяет рекомендовать данный способ механической обработки для их производства.

Однако, разработка прогрессивной технологии мясных продуктов на настоящем этапе невозможна без дифференциального отбора

Таблица 3

Органо-леплическая оценка солено-вареных продуктов, выработанных из *PSE*, *NDR* и *DFD* охлажденного сырья.

Показатели продукта	Цвет на разрезе		Аромат		Вкус		Консистенция		Общая оценка			
	24	36	24	36	24	36	24	36	24	36		
<i>PSE</i>	4,5	4,6	4,5	3,7	3,8	3,7	3,7	3,7	3,5	3,6	4,2	4,0
	±0,34	0,50	0,27	0,31	0,35	0,42	0,37	0,29	0,27	0,29	0,25	0,38
<i>NDR</i>	4,8	4,8	4,9	4,6	4,6	4,7	4,7	4,8	4,8	4,7	4,7	4,7
	±0,29	0,17	0,35	0,34	0,26	0,15	0,17	0,19	0,25	0,23	0,44	0,21
<i>DFD</i>	4,2	4,2	4,3	4,8	4,8	4,8	4,5	4,6	4,7	4,6	4,7	4,6
	±0,37	0,41	0,15	0,32	0,29	0,21	0,47	0,18	0,28	0,34	0,19	0,21
<u>Из свинины</u>												
<i>PSE</i>	4,4	4,5	4,5	3,5	3,3	3,6	3,5	3,4	3,3	3,4	3,4	4,3
	±0,19	0,35	0,13	0,39	0,27	0,18	0,46	0,26	0,15	0,29	0,28	0,30
<i>NDR</i>	4,9	4,7	4,8	4,4	4,6	4,5	4,3	4,5	4,1	4,3	4,4	4,5
	±0,41	0,33	0,32	0,19	0,25	0,19	0,37	0,21	0,17	0,24	0,27	0,24
<i>DFD</i>	4,3	4,3	4,3	4,4	4,3	4,5	4,5	4,6	4,8	4,9	4,9	4,6
	±0,38	0,42	0,18	0,25	0,27	0,31	0,19	0,33	0,19	0,24	0,25	0,25
<u>Из говядины</u>												
<i>PSE</i>	4,4	4,5	4,5	3,5	3,3	3,6	3,5	3,4	3,3	3,4	3,4	4,3
	±0,19	0,35	0,13	0,39	0,27	0,18	0,46	0,26	0,15	0,29	0,28	0,30
<i>NDR</i>	4,9	4,7	4,8	4,4	4,6	4,5	4,3	4,5	4,1	4,3	4,4	4,5
	±0,41	0,33	0,32	0,19	0,25	0,19	0,37	0,21	0,17	0,24	0,27	0,24
<i>DFD</i>	4,3	4,3	4,3	4,4	4,3	4,5	4,5	4,6	4,8	4,9	4,9	4,6
	±0,38	0,42	0,18	0,25	0,27	0,31	0,19	0,33	0,19	0,24	0,25	0,25

сырья, что связано с качественными особенностями *PSE* и *DFD* мяса, оказывающими существенное влияние на свойства сырья и качество соленых мясных продуктов.

С учетом анализа литературных данных и результатов собственных исследований, а также анализа производственных испытаний разработана технология соленых мясопродуктов, предусматривающая сортировку полутуш по характеру автолиза на сырье с *PSE*, *NDR* и *DFD* свойствами, обработку сырья гравитационно-ударным воздействием под вакуумом, выдержку сырья вне рассола и термическую обработку.

На основании проведенных исследований была разработана технология "Балыка свиного высшего сорта". Для его выработки использовали спинную и поясничную мышцы свиных туш с толщиной шпика не более 0,5 см.

Исследования структурно-механических показателей свидетельствуют о значительном улучшении консистенции готового продукта, выработанного с применением ГУОВ. Образцы "Балыка свиного высшего сорта" из *PSE* свинины по органолептическим свойствам уступают продукту, выработанному из *NDR* и *DFD* сырья практически по всем показателям, причем в наибольшей степени по консистенции и сочности и в наименьшей – по аромату, цвету и внешнему виду. Лучшими признаны образцы, изготовленные из свинины с *NDR* и *DFD* свойствами, эти же образцы имели и наибольшие выходы готовой продукции. Все образцы по своим органолептическим показателям превосходят контрольные.

Разработанная технология "Балыка свиного высшего сорта" из охлажденной свинины с применением ГУОВ сокращает длительность производства до 40ч., обеспечивает получение продукции стандарт-

ного качества и требуемого выхода из сырья с различным характером автолиза. Экономический эффект от выполнения разработанной технологии "Балыка свиного высшего сорта" составит в ценах 1990 года 287 руб. на 1 т готовой продукции.

ВЫВОДЫ

1. Разработана технология соленых мясных изделий из свинины и говядины с различным характером автолиза с применением гравитационно-ударной обработки под вакуумом в процессе посола сырья.

2. Выявлено позитивное влияние нового способа механического воздействия в процессе посола мясного сырья-гравитационно-ударной обработки на интенсивность распределения посолочных веществ в мясе с различным характером автолиза и качественные и количественные характеристики готового продукта.

3. Определены рациональные режимы гравитационно-ударной обработки под вакуумом сырья с различным характером автолиза при использовании игольчатой поверхности тумблера: продолжительность тумблирования для свинины и говядины с *PSE* свойствами соответственно – 20-25 мин., для *NDR* и *DFD* свинины и говядины 25,30 мин., частота вращения рабочей емкости тумблера – $0,15 \text{ с}^{-1}$, коэффициент заполнения до 0,1, высота падения куска мяса 800 до 1200 мм, при этом установлено наиболее целесообразное количество добавляемого рассола для сырья *PSE* – 18%, *NDR* – 20%, *DFD* – 23%.

4. На основании изучения физико-химических, структурно-механических, органолептических показателей мясных изделий, под-

вергнутых посолу в условиях гравитационно-ударной обработки под вакуумом, выявлено улучшение некоторых показателей качества соленого полуфабриката и готового продукта / ВСС, консистенция, выход/.

5. Внесены изменения к действующим техническим условиям ТУ 10.16 УССР 43-88 и технологической инструкции ТИ 10.16 УССР 29-88 по производству "Балыка свиного высшего сорта".

6. Ожидаемый экономический эффект от внедрения технологии составит в ценах на 1990 г. 287 руб. на 1 т. готовой продукции. Данная технология позволит получать соленые изделия стандартного качества из сырья с различным характером автолиза.

7. Установленные принципы гравитационно-ударной обработки под вакуумом в процессе посола использованы УкрНИИмясомспромом при создании опытного образца оборудования для вакуум-механического тумблирования сырья, прошедшего промышленную апробацию в условиях Житомирского мясокомбината.

По теме диссертации опубликованы следующие работы:

1. Применение вакуума при посоле Коваль О.А., Гончаров Г.И., Бородай В.Л., Кишенько И.И. - В кн.: Тезисы докладов 3 Всесоюзной научно-технической конференции "Теоретические и практические аспекты применения методов физико-химической механики, с целью совершенствования и интенсификации технологических процессов пищевых продуктов. - М., 1990. - С.285.

2. Гуц В.С., Кишенько И.И., Жук И.В. Влияние вакуумной обработки на растворимость и физико-химические свойства мышечных белков охлажденной свинины. - В кн.: Тезисы докладов респуб-

ликанской научно-технической конференции "Разработка и внедрение высокоэффективных ресурсосберегающих технологий, оборудования и новых видов пищевых продуктов в пищевую и перерабатывающие отрасли АПК". - Киев, 1991. - С.400-401.

3. Кишенько И.И., Коваль О.А., Жук И.В. Влияние вакуумной обработки на растворимость и физико-химические свойства мышечных белков охлажденной говядины. - В кн. Тезисы докладов 4 Всесоюзной научно-технической конференции "Разработка комбинированных продуктов питания / медико-биологические аспекты, технология, аппаратурное оформление, оптимизация/". - Кемерово: 1991. - Разд. 2, - С.59.

4. Большаков А.С., Кишенько И.И., Старчевой А.И., Скибин С.В. Гравитационно-ударная обработка сырья под вакуумом при посоле мясных изделий // Изв. вузов. Пищевая технология. - Краснодар: Изд. Красн. ин-та пищ. промышленности. 1993. - I. - с.

5. Кишенько И.И., Тимощук И.И., Большаков А.С. Качественные характеристики соленых мясных изделий из сырья с различным характером автолиза // Изв. вузов. Пищевая технология. - Краснодар: Изд. Красн. ин-та пищ. пром-сти. 1993. - I. - с.

6. Гуц В.С., Кишенько И.И., Коваль О.А. Заявка №5014917/13 на выдачу авторского свидетельства "Способ посола мяса", приоритет от 1 июля 1991 года.

И. Гуц