



Механическая обработка мясного и мясокостного сырья [Текст] : монография / В. П. Дорохов, В. Д. Косой, С. А. Рыжов и др. ; под ред. В. Д. Косого ; Моск. гос. ун-т приклад. Биотехнологии, Семипалат. гос. ун-т им. Шакарима, Одес. нац. акад. пищевых технологий. - М. : ДеЛи плюс, 2011. - 470 с. : табл., рис. - Библиогр.: с. 455-465. - ISBN 978-5-905170-05-8.

Монография представляет собой многолетний труд авторов, направленный на совершенствование процессов механической обработки мясных продуктов. В книге изложены основы инженерной физико-химической механики, в том числе реология мясного и мясокостного сырья. Дается теоретическое обоснование процессов механической обработки (измельчение, перемешивание, формование) мясного сырья. В книге рассмотрена мировая тенденция развития и совершенствование оборудования для механической обработки мясного сырья, их конструкционные и эксплуатационные особенности и параметры, а также реологические приборы для контроля качества выпускаемой продукции и автоматизации соответствующих технологических процессов.

Книга предназначена для научных и инженерных работников пищевой промышленности, студентов, магистрантов и аспирантов высших учебных заведений.

ВВЕДЕНИЕ

Для решения задач, поставленных перед мясной промышленностью на ближайшие годы, необходимо создание нового оборудования и новой технологии. Разработка рациональных конструкций и выбор оптимальных режимов механической обработки мясопродуктов могут быть обеспечены только на основе глубокого изучения производственных процессов с учетом физико-механических свойств перерабатываемого сырья.

Механическая обработка мясопродуктов сопровождается сложными физико-химическими, биологическими и механическими процессами, изучение которых позволяет организовать эффективный и объективный контроль качества и управление технологическим циклом производства. Большинство процессов в мясной промышленности связано с механической обработкой дисперсных систем, суспензий, коллоидных растворов,

различных упруго-пластично-вязких материалов. Реологические исследования позволяют глубже познать физику явлений, происходящих при обработке пищевых продуктов. Этим исследованиям посвящены фундаментальные труды известных ученых П.А. Ребиндера, М.П. Воларовича, А.В. Горбатова, И.А. Рогова, А.М. Маслова, Ю.А. Мачихина, С.А. Мачихина и др.

Физико-механические свойства перерабатываемого сырья должны быть учтены при расчетах новых конструкций машин и реконструкции существующих, а также для выбора наиболее рациональных режимов работы оборудования и оптимальных технологических схем производства. Реологические свойства мясопродуктов можно использовать в качестве контролируемых параметров при создании автоматизированных систем управления машинами, агрегатами, производственными участками, при автоматизированном контроле качества продукции. Реология позволяет управлять структурой и качеством продуктов путем внесения добавок, изменения режимов и способов механической и технологической обработки.

Мясное сырье, перерабатываемое на предприятиях, полуфабрикаты и получаемые из них готовые продукты обладают весьма разнообразными физико-механическими свойствами. Процессы механической обработки мясопродуктов отличаются от процессов в других производствах своим многообразием и большой сложностью. Один перечень сырья готовых продуктов и процессов занял бы много страниц. Поэтому естественно, авторы стремились на отдельных примерах показать наиболее перспективные методы и приборы для исследования реологических свойств мясопродуктов и процессов их механической обработки, а также привести примеры использованию результатов исследований процессов механической обработки мясопродуктов и технологического оборудования для их осуществления.

Свойства мясного сырья и продуктов зависят от таких факторов, как температура, влажность, величина и продолжительность механического воздействия, а также от сроков хранения, способов транспортирования, способа получения данного продукта и многих других причин. Поэтому можно встретить весьма разнообразные данные в реологических характеристиках, относящихся к одному и тому же продукту, поскольку при определении этих данных не соблюдались аналогичные условия измерения, применялись различные приборы и методы. Достоверные реологические характеристики нужны для проектирования машин и аппаратов, выбора наиболее рациональных режимов работы оборудования.

Знание закономерностей изменения реологических свойств позволяет влиять на структуру и качество мясопродуктов путем внесения различных добавок, регулирования режимов и способов механической обработки.

Очевидно, что обеспечить одинаковые условия практически невозможно, поэтому в сведениях реологических характеристик необходимо указывать, каким методом, при каких параметрах и на каких приборах получены те или иные данные.

Отличительной особенностью предлагаемой монографии является ее практическая направленность, что особенно полезно для специалистов, работающих на производстве и в научно-исследовательских лабораториях, а также для студентов. Материал монографии изложен в форме, доступной широкому кругу инженерно-технических и научных работников пищевой промышленности.

В основу книги положены многолетние исследования авторов, выполненные в Московском государственном университете прикладной биотехнологии, Семипалатинском государственном университете имени Шакарима и Одесской национальной академии пищевых технологий.

Авторы выражают искреннюю благодарность рецензентам: д.т.н., проф. Б.В. Щербине и к.т.н. А.М.Абрамову.

Содержание

Введение	3
Глава 1. Реологические основы вязко-пластичных и упруго-эластичных продуктов	5
1.1. Роль и задачи инженерной реологии в контроле, регулировании и управлении качеством сырья и готовой продукции.....	5
1.2. Виды дисперсных систем.....	9
1.3. Типы структур пищевых продуктов и их классификация.....	10
1.4. Основные уравнения напряжений и деформаций и реологические свойства.....	23
1.5. Механические модели реологических тел.....	32
1.5.1. Механическая модель колбасного фарша.....	38
1.5.2. Механическая модель мясокостного фарша.....	42
1.5.3. Моделирование реологического поведения мясных продуктов в процессе их переработки на основе электрических аналогов.....	44
1.5.4. Электрические аналоги механических моделей.....	48
1.6. Характеристики мясного сырья и колбасного фарша.....	51
1.7. Структурно-механические характеристики костного сырья.....	60
1.8. Методы и приборы для определения структурно-механических характеристик и влияние на них технологических и механических факторов.....	63
1.8.1. Используемые методы определения СМХ мясопродуктов.....	63
1.8.2. Приборы для измерения структурно-механических характеристик.....	71
Глава 2. Измельчение мясного и мясокостного сырья	115
2.1 Основы теории измельчения.....	115
2.2. Мелкое измельчение мясного сырья на волчках.....	120
2.2.1. Рациональные параметры работы волчков и их режущая	

способность.....	120
2.2.2. Расчет мощности двигателя волчка.....	122
2.2.3. Химические и реологические характеристики мясного сырья, мелко измельченного на волчке.....	124
2.3. Тонкое измельчение мясного сырья.....	150
2.3.1. Факторы, влияющие на степень измельчения мясного сырья.....	130
2.3.2. Влияние продолжительности куттерования мясного сырья на его дисперсный состав, физико-химические и реологические характеристики.....	159
2.3.3. Оптимальные реологические характеристики фарша для вареных колбас.....	145
2.3.4. Тонкое измельчение фарша для сырокопченых колбас.....	155
2.3.5. Определение технологических и энергетических характеристик процесса куттерования.....	161
2.3.6. Требования, предъявляемые к машинам для тонкого измельчения.....	163
2.4. Теоретические аспекты процесса измельчения мясокостного сырья..	165
2.4.1 Влияние скорости вращения ротационных ножей на реологические характеристики мясокостного сырья.....	165
2.4.2. Влияние зазора между ротационными ножами на СМХ мясокостного сырья.....	167
2.4.3. Влияние конфигурации ножей на СМХ мясокостного сырья.....	168
2.4.4. Износостойкость составных куттерных ножей.....	169
2.4.5. Энергетические характеристики процесса тонкого измельчения мясокостного сырья.....	171
2.4.6. Гранулометрический состав частиц костных включений в мясокостном фарше.....	171
2.4.7 Выбор рациональной конструкции ножа для измельчения мясокостного сырья.....	172
2.4.8. Расчет процесса резания.....	174
2.4.9. Технологический расчет измельчителя.....	180

Глава 3. Особенности механической обработки фарша для шпиковых колбас.....	183
3.1 Нарезание шпика и мяса.....	183
3.2. Перемешивание мясного сырья.....	185
3.2.1. Теоретические основы перемешивания.....	185
3.2.2. Методика расчета процесса перемешивания фарша со шпиком для вареных и сырокопченых колбас.....	190
3.3. Совместная механическая обработка (измельчение и перемешивание) фарша.....	196
3.3.1. Влияние продолжительности механической обработки на изменение предельного напряжения сдвига.....	196
3.3.2. Влияние длительности механической обработки фарша на изменения потерь массы при термообработке	

и реологические характеристики готовых колбас.....	202
Глава 4. Теоретические и практические аспекты механической обработки мясного сырья.....	204
4.1 Теоретические аспекты процесса механической обработки.....	204
4.1.1. Составление математического описания процесса совмещенной механической обработки.....	204
4.1.2. Течение фарша в канале кольцевого сечения.....	208
4.1.3. Течение фарша между параллельными плоскими пластинами.....	212
4.1.4. Течение фарша в канале цилиндрического сечения.....	214
4.1.5. Составление математического описания процессов совмещенной механической обработки.....	215
4.2. Практические аспекты процесса механической обработки.....	222
4.2.1. Влияние режимов механической обработки на изменения ПНС и плотности фарша.....	222
4.2.2. Влияние режимов механической обработки на изменения потерь массы и напряжения среза колбасных изделий.....	228
4.2.3. Влияние режимов механической обработки на изменение мощности фаршеприготовительного агрегата.....	229
4.2.4. Рациональный режим механической обработки фарша на фаршеприготовительном агрегате.....	231
4.2.5. Мощность фаршеприготовительного агрегата.....	233
Глава 5. Формование мясного сырья.....	238
5.1 Теоретические основы.....	238
5.2. Влияние свойств колбасных оболочек и фарша на процесс шприцевания.....	242
5.3. Влияние давления формования на объемные свойства мясных продуктов.....	244
5.4. Влияние давления формования на показатели мясных продуктов в колбасной оболочке.....	251
5.5. Влияние давления формования на показатели мясных продуктов в жесткой форме.....	253
5.6. Контроль качества набивки фарша в оболочку.....	257
5.7 Методика определения рационального давления шприцевания, формования и дозирования.....	261
Глава 6. Оборудование для механической обработки мясного сырья...265	265
6.1 Оборудование для мелкого измельчения.....	265
6.1.1. Общие требования к волчкам и их конструкциям.....	265
6.1.2. Конструкции отечественных волчков.....	269
6.1.3. Волчки зарубежных фирм.....	275
6.1.4. Модернизация и усовершенствование конструкций волчков.....	300
6.1.5. Конструкции отечественных шпигорезок.....	302
6.1.6. Шпигорезки зарубежных фирм.....	308

6.2. Оборудование для тонкого и сверхтонкого измельчения.....	310
6.2.1. Куттеры периодического действия.....	311
6.2.2. Куттеры непрерывного действия.....	322
6.2.3. Контроль, механизация и автоматизация процесса тонкого измельчения методами инженерной реологии.....	329
6.2.4. Требования безопасности при эксплуатации оборудования для тонкого измельчения.....	349
6.3. Оборудование для перемешивания.....	350
6.3.1. Устройства для перемешивания фарша и их основные конструкции.....	351
6.3.2. Конструкции фаршемешалок стран СНГ.....	352
6.3.3. Фаршемешалки зарубежных фирм.....	368
6.3.4. Автоматизация контроля качества перемешивания компонентов фарша на примере шпиковых колбас.....	377
6.4. Универсальные установки - машины для приготовления фарша.....	378
6.4.1. Универсальные машины для механической обработки мясного сырья стран СНГ.....	379
6.4.2. Универсальные машины зарубежных фирм.....	387
6.4.3. Автоматизация контроля качества колбасного фарша со шпиком при механической обработке.....	403
6.5. Оборудование для шприцевания, формования и дозирования.....	496
6.5.1. Требования, предъявляемые к шприцам, их основные конструкционные достоинства и недостатки.....	406
6.5.2. Конструкции шприцев стран СНГ.....	413
6.5.3. Шприцы зарубежных фирм.....	421
6.5.4. Автоматизация шприцевания, формования и дозирования.....	439
6.5.5. Насосы, используемые в шприцах и для транспортировки фарша по трубопроводам.....	442
Заключение.....	451
Литература.....	455