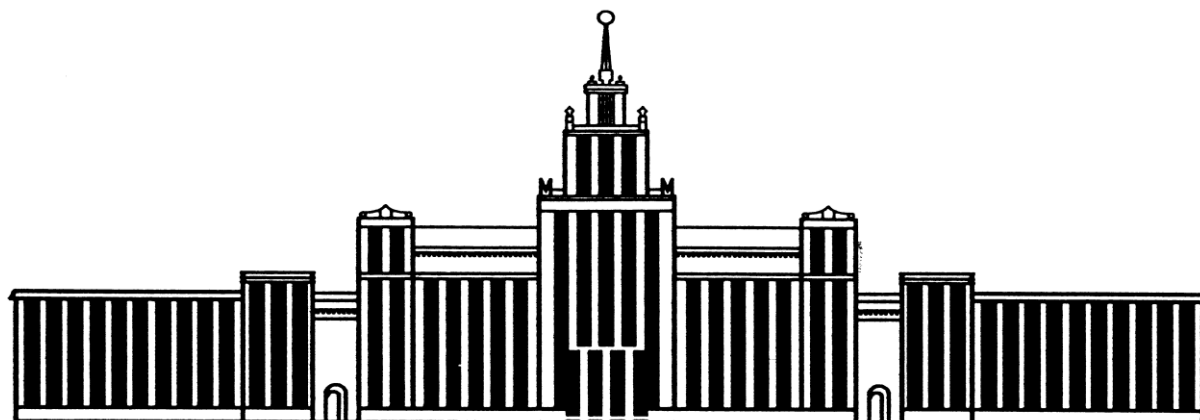

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ



ЮЖНО-УРАЛЬСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

664(07)
Л841

А.А. Лукин, Е.И. Щербакова, Г.Б. Хамраева

**ПИЩЕВЫЕ, ФУНКЦИОНАЛЬНЫЕ
ДОБАВКИ И БЕЛКОВЫЕ ПРЕПАРАТЫ
В ТЕХНОЛОГИИ ПРОДУКТОВ ПИТАНИЯ**

Учебное пособие

Челябинск
2020

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Южно-Уральский государственный университет
Кафедра «Технология продукции и организация общественного питания»

664(07)
Л841

А.А. Лукин, Е.И. Щербакова, Г.Б. Хамраева

**ПИЩЕВЫЕ, ФУНКЦИОНАЛЬНЫЕ ДОБАВКИ
И БЕЛКОВЫЕ ПРЕПАРАТЫ В ТЕХНОЛОГИИ
ПРОДУКТОВ ПИТАНИЯ**

Учебное пособие

Челябинск
Издательский центр ЮУрГУ
2020

УДК 664.65(075.8)
Л841

*Одобрено
учебно-методической комиссией
Института спорта, туризма и сервиса*

*Рецензенты:
Л.А. Полякова, С.В. Ганенко*

- Лукин, А.А.**
Л841 Пищевые, функциональные добавки и белковые препараты в технологии продуктов питания: учебное пособие / А.А. Лукин, Е.И. Щербакова, Г.Б. Хамраева. – Челябинск: Издательский центр ЮУрГУ, 2020. – 152 с.

В учебном пособии рассмотрены характеристики применяемых в настоящее время пищевых ингредиентов (пищевые добавки, ароматизаторы, технологические вспомогательные средства) и биологически активных добавок. Представлен аналитический обзор фундаментальной и периодической литературы, приводятся последние нормативные документы, регламентирующие использование пищевых ингредиентов и биологически активных добавок.

Данное пособие соответствует требованиям Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования последнего поколения. Для студентов, обучающихся по направлениям подготовки 19.03.04 и 19.04.04 «Технология продукции и организация общественного питания» и 19.03.03 «Продукты питания животного происхождения».

УДК 664.65(075.8)

© Издательский центр ЮУрГУ, 2020

ОГЛАВЛЕНИЕ

ЧАСТЬ 1. ПИЩЕВЫЕ ДОБАВКИ	
ВВЕДЕНИЕ.....	5
1. ОСНОВНЫЕ ПОНЯТИЯ.....	5
2. ГИГИЕНИЧЕСКИЕ ТРЕБОВАНИЯ К ПИЩЕВЫМ ДОБАВКАМ...	6
3. КЛАССИФИКАЦИЯ ПИЩЕВЫХ ДОБАВОК.....	9
4. ДОБАВКИ ДЛЯ УЛУЧШЕНИЯ ОРГАНОЛЕПТИЧЕСКИХ СВОЙСТВ МЯСНЫХ ПРОДУКТОВ.....	10
4.1. Добавки, улучшающие цвет мясных продуктов.....	10
4.1.1. Стабилизаторы окраски мясных продуктов.....	10
4.1.2. Красители.....	13
4.2. Вкусно-ароматические добавки.....	23
4.2.1. Натуральные ароматизаторы.....	25
4.2.2. Усилители вкуса и аромата.....	26
4.2.3. Дрожжевые экстракты.....	27
4.2.4. Ароматы мяса.....	28
4.2.5. Подсластители.....	28
4.2.6. Коптильные ароматизаторы.....	29
4.3. Добавки для регулирования консистенции мясных продуктов.....	32
4.3.1. Добавки для повышения водосвязывающей способности мяса и мясных продуктов.....	33
4.3.2. Гелеобразователи.....	41
4.3.3. Стабилизаторы и загустители.....	47
4.3.4. Эмульгаторы.....	56
4.3.5. Стабилизационные системы.....	58
5. ДОБАВКИ, СПОСОБСТВУЮЩИЕ УВЕЛИЧЕНИЮ СРОКОВ ГОДНОСТИ.....	59
5.1. Консерванты.....	60
5.2. Регуляторы кислотности.....	62
5.3. Антиокислители.....	64
5.4. Специальные консерванты.....	65
6. ДОБАВКИ, УСКОРЯЮЩИЕ И ОБЛЕГЧАЮЩИЕ ВЕДЕНИЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ	
6.1. Добавки для улучшения функциональных и органолептических свойств мясного сырья.....	66
6.2. Добавки для ускорения процесса созревания сырокопченых и сыровяленых колбас.....	68
6.2.1. Глюконо-дельта-лактон.....	69
6.2.2. Стартовые культуры.....	70
6.3. Улучшители муки для пельменного теста.....	77
7. КОМПЛЕКСНЫЕ ДОБАВКИ.....	80
8. ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ ВСПОМОГАТЕЛЬНЫЕ СРЕДСТВА.....	83

8.1. Протеолитические ферментные препараты.....	83
8.2. Коллагеназы.....	86
8.3. Трансглутаминаза.....	89
ЧАСТЬ 2. БЕЛКОВЫЕ ПРЕПАРАТЫ	
ВВЕДЕНИЕ.....	91
1. ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА И КАЧЕСТВО БЕЛКОВ.....	92
2. БЕЛКИ РАСТИТЕЛЬНОГО ПРОИСХОЖДЕНИЯ И ИХ СВОЙСТВА.....	97
2.1. Белки злаковых.....	97
2.2. Белки масличных культур.....	99
2.3. Белки овощей.....	99
2.4. Белки бобовых.....	99
3. СОЕВЫЕ БЕЛКИ. ХАРАКТЕРИСТИКА И ИХ ИСПОЛЬЗОВАНИЕ В ТЕХНОЛОГИИ	
3.1. Соя как источник пищевого белка.....	101
3.2. Химический состав сои.....	103
3.3. Современные технологии переработки сои.....	105
3.4. Основные формы белковых препаратов.....	106
3.4.1. Соевая мука.....	107
3.4.2. Соевые концентраты.....	107
3.4.3. Соевые изоляты.....	108
3.4.4. Соевые текстураты.....	109
3.5. Функциональные свойства белковых препаратов.....	110
3.6. Назначение соевых белков в технологии мясопродуктов.....	112
3.7. Соевые белковые препараты, представленные на российском рынке.....	113
3.8. Способы использования соевых белковых препаратов в технологии мясопродуктов.....	118
4. ЖИВОТНЫЕ БЕЛКИ. ХАРАКТЕРИСТИКА И ИХ ИСПОЛЬЗОВАНИЕ В ТЕХНОЛОГИИ.....	123
4.1. Белковые препараты животного происхождения и их характеристики.....	123
4.2. Белоксодержащее сырье для производства животных белков и препараты на их основе.....	126
4.2.1. Белки на мясной основе.....	127
4.2.2. Препараты на основе белков яиц.....	131
4.2.3. Белковые препараты на основе молока и молочных продуктов...	132
ЗАКЛЮЧЕНИЕ.....	143
БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК.....	145
ПРИЛОЖЕНИЕ.....	146

ЧАСТЬ 1. ПИЩЕВЫЕ ДОБАВКИ

ВВЕДЕНИЕ

Пища XXI века немыслима без пищевых добавок, которые не только придают ей определенные органолептические свойства, повышая ее привлекательность для потребителей, но и улучшают технологические свойства мясного сырья. Производство пищевых добавок считается одной из наиболее бурно развивающихся отраслей промышленности.

В настоящее время в мировой пищевой промышленности используется около 2 тыс. пищевых добавок, среди которых выделяют вещества различного назначения: красители, ароматизаторы, стабилизаторы консистенции, консерванты и так далее.

Одним из аспектов применения пищевых добавок является их безопасность. Нормативным документом, регулирующим безопасность этой группы товаров, являются санитарные правила и нормативы (СанПиН 2.3.21293-03), в которых определены уровень и область использования отдельных пищевых добавок, порядок обращения их на рынке.

Особое значение использование добавок приобретает в условиях современного производства мясных продуктов, связанного с широким использованием белковых препаратов, полисахаридов, что существенно влияет на цвет, вкус и аромат изделий.

Это тем более важно, что немясные ингредиенты требуют предварительной гидратации или увеличения количества технологической воды, что сказывается на консистенции изделий, для стабилизации которой требуется использование специальных веществ, повышающих гидратацию мясных белков, их эмульгирующую способность или способных связывать и удерживать воду и жир.

1. ОСНОВНЫЕ ПОНЯТИЯ

Следует различать такие понятия, как пищевые добавки, биологически активные добавки (БАД), технологические вспомогательные средства.

Пищевые добавки – это химические вещества и природные соединения, которые сами по себе не употребляют в пищу, а добавляют в нее для улучшения качества сырья и готовой продукции или это природные, или искусственные вещества и их соединения, специально вводимые в пищевые продукты в процессе их изготовления в целях придания пищевым продуктам определенных свойств и (или) сохранения качества пищевых продуктов. Различают индивидуальные и комплексные пищевые добавки.

Комплексные пищевые добавки – это готовые композиции или многокомпонентные смеси, состоящие из отдельных пищевых добавок. В состав комплексных пищевых добавок могут входить пищевые продукты, такие как соль, сахар, специи, крахмал и др.

К пищевым добавкам не относят соединения, повышающие пищевую ценность или фармакологическую направленность продуктов питания, например: витамины, минеральные вещества, аминокислоты, пищевые волокна, другие биологически активные добавки.

Биологически активные добавки – природные или идентичные им биологически активные вещества, предназначенные для употребления одновременно с пищей или в ее составе.

Согласно современным представлениям, БАД относят к отдельной группе пищевых продуктов специального назначения.

Технологические вспомогательные средства – это любые вещества или материалы (исключая оборудование и посуду), которые, не являясь пищевыми ингредиентами, преднамеренно используются при переработке сырья или производстве пищевых продуктов для выполнения определенных технологических целей.

Вспомогательные средства (или их производные) удаляются в ходе технологического процесса, хотя незначительные их количества могут оставаться в готовом продукте. К этой группе средств относятся, например: катализаторы, фильтры, ферменты.

2. ГИГИЕНИЧЕСКИЕ ТРЕБОВАНИЯ К ПИЩЕВЫМ ДОБАВКАМ

Основным документом, определяющим гигиенические требования к пищевым добавкам в России, являются санитарные правила и нормативы – СанПиН 2.3.2.1293-03 «Гигиенические требования по применению пищевых добавок». Этот документ разработан на основании Федерального закона № 52-ФЗ «О санитарно-эпидемиологическом благополучии населения» и «Положения о государственном санитарно-эпидемиологическом нормировании» (постановление Правительства РФ № 554 от 24 июля 2000 г.).

В этом документе установлены:

- перечень добавок, разрешенных к применению в РФ;
- область их применения;
- допустимый уровень введения добавок в различные продукты.

По мере получения новых научных, токсикологических данных, результатов испытаний перечень разрешенных добавок уточняется и может уменьшаться или, напротив, расширяться. Текущие изменения в список разрешенных добавок вносят на основании постановлений Главного санитарного врача РФ.

Согласно принятому законодательству, добавки должны удовлетворять следующим гигиеническим требованиям:

- для производства пищевых продуктов используются добавки как отечественного, так и импортного производства, безопасность и качество которых подтверждены санитарно-эпидемиологической экспертизой;

- экспертиза пищевых добавок выполняется на соответствие их нормативной документации РФ и международным требованиям, принятым в РФ, в частности, директивам ЕС и спецификациям ФАО/ВОЗ.

Для проведения экспертной оценки новой пищевой добавки и вспомогательного средства и их регистрации производители должны представить следующую информацию:

- характеристику вещества или препарата с указанием его химической формулы, физико-химических свойств, способа получения, содержания основного вещества, наличия и содержания полупродуктов, примесей, степени чистоты, токсикологических характеристик;

- технологическое обоснование применения новой добавки, ее преимуществ перед другими, известными;

- техническую документацию на добавку, в том числе методы ее контроля.

По результатам экспертизы на пищевую добавку (вспомогательное средство) выдается санитарно-эпидемиологическое заключение (СЭЗ):

- производство отечественных пищевых добавок и вспомогательных средств допускается только после проведения их государственной регистрации в соответствии с действующими нормативными актами;

- использование новых видов пищевых добавок и вспомогательных средств, не включенных в СанПиН 2.3.2.1293-03, или расширение сферы применения ранее разрешенных допускается в том же порядке, то есть после экспертизы и получения СЭЗ и государственной регистрации;

- разрешенные к применению пищевые добавки (или вспомогательные средства) отечественного производства должны соответствовать требованиям, установленным к ним нормативной документацией: национальными (ГОСТ Р), межгосударственными (ГОСТ), отраслевыми (ОСТ) стандартами, техническими условиями (ТУ);

- безопасность и качество добавок отечественного производства, поступающих на предприятие, должны подтверждаться производителем удостоверением качества и безопасности;

Удостоверение качества и безопасности пищевых добавок – это документ, в котором изготовитель удостоверяет соответствие качества и безопасности каждой партии добавок (средств) требованиям нормативных и технических документов.

- импортируемые на территорию РФ пищевые добавки и вспомогательные средства должны иметь СЭЗ, то есть документ, который разрешает их ввоз, реализацию и применение и подтверждает безопасность и соответствие установленным гигиеническим нормативам;

- соответствие пищевых добавок и вспомогательных средств требованиям безопасности должно быть подтверждено при производственном контроле, который организует предприятие-потребитель в соответствии с действующим законодательством и санитарными правилами; к производ-

ственному контролю могут привлекаться аккредитованные испытательные лабораторные центры;

- показатели безопасности пищевых добавок должны гарантировать безопасность пищевых продуктов, при изготовлении которых они применяются;

- пищевые добавки должны добавляться в пищевые продукты в минимальном количестве, необходимом для достижения технологического эффекта, но не более установленных максимальных уровней. Содержание пищевых добавок и остаточных количеств вспомогательных средств в пищевой продукции не должно превышать максимальных (допустимых) уровней;

- пищевые добавки не должны ухудшать органолептические свойства продуктов, а также снижать их пищевую ценность, за исключением некоторых продуктов специального и диетического назначения;

- не допускается применение пищевых добавок для сокрытия порчи и недоброкачества сырья или готового продукта;

- пищевые продукты, в которые вносят пищевые добавки с сырьем или полуфабрикатами (вторичное поступление), по суммарному количеству пищевой добавки должны отвечать требованиям, установленным для готового продукта;

- для пищевых добавок, не представляющих опасность для здоровья человека и избыточное количество которых может привести к технической порче продукта, максимальный уровень их внесения в пищевые продукты должен определяться технологическими инструкциями;

- допускается применение пищевых добавок в виде готовых композиций – многокомпонентных смесей (комплексные пищевые добавки).

На этикетках комплексных пищевых добавок следует указывать массовую долю в продукте тех пищевых добавок, уровень которых нормируется санитарными правилами СанПиН 2.3.2.1293-03. На упаковку многокомпонентных пищевых продуктов наносится информация о пищевых добавках, входящих в состав отдельных компонентов, в следующих случаях: если пищевые добавки оказывают технологический эффект; если пищевые продукты являются продуктами детского и диетического питания.

Разрешенные пищевые добавки с установленными гигиеническими характеристиками имеют код, который состоит из трех- или четырехзначного номера с предшествующим ему буквосочетанием «INS» (в международной цифровой системе – International Numbering System – INS) или буквой «E» (для Европы).

Согласно системе «Кодекс алиментариус» пищевые добавки подразделяются и кодируются по их функциональному назначению, что выглядит следующим образом:

- E100-E182 – красители;
- E200 и далее – консерванты;

- E300 и далее – антиокислители (антиоксиданты);
- E400 и далее – стабилизаторы консистенции;
- E500 и далее – эмульгаторы;
- E600 и далее – усилители вкуса и аромата;
- E700-E800 – запасные индексы для другой возможной информации;
- E900 и далее – антифламинги, противопенные вещества;
- E1000 и далее – глазирующие агенты, подсластители, добавки, препятствующие слеживанию сахара, соли, добавки для обработки муки, крахмала и так далее.

3. КЛАССИФИКАЦИЯ ПИЩЕВЫХ ДОБАВОК

Общепринятой является единая классификация пищевых добавок в зависимости от их технологической функции, приведенная в СанПиН 2.3.2.1293-03 «Гигиенические требования по применению пищевых добавок», согласно которой *пищевые добавки* делят на следующие функциональные классы:

- кислоты, основания и соли;
- консерванты;
- антиокислители;
- пищевые добавки, препятствующие слеживанию и комкованию;
- стабилизаторы консистенции, эмульгаторы, загустители, текстураторы и связывающие агенты;
- улучшители для муки и хлеба;
- красители;
- фиксаторы цвета;
- глазирователи;
- пищевые добавки, усиливающие и модифицирующие вкус и аромат пищевого продукта;
- подсластители;
- носители-наполнители и растворители-наполнители;
- ароматизаторы.

Согласно новой классификации, предложенной в проекте технического регламента, пищевые добавки классифицируют на пять групп (табл. 1).

Вспомогательные средства классифицируют:

- на осветляющие, фильтрующие материалы, флокулянты, сорбенты;
- экстракционные и технологические растворители;
- катализаторы;
- питательные вещества (подкормка) для дрожжей;
- ферментные препараты животного, растительного и микробного происхождения;
- материалы и носители для иммобилизации ферментов;

– другие вспомогательные средства (с другими функциями, не указанными выше).

Таблица 1

Классификация пищевых добавок

Группы добавок	Добавки, применяемые в мясной промышленности
Добавки, улучшающие цвет пищевых продуктов	Для улучшения органолептических свойств мясопродуктов; для улучшения функциональных и органолептических свойств мясного сырья
Добавки, улучшающие аромат и вкус	
Добавки, регулирующие консистенцию продуктов	Для повышения водосвязывающей способности мясного сырья и регулирования структуры и консистенции мясопродуктов
Добавки, способствующие увеличению сроков годности	Для улучшения санитарного состояния мяса и мясопродуктов
Добавки, ускоряющие и облегчающие ведение технологических процессов	Для ускорения процессов созревания ферментируемых изделий (сырокопченых, сыровяленых, варено-копченых колбас, деликатесных изделий), специальные добавки

4. ДОБАВКИ ДЛЯ УЛУЧШЕНИЯ ОРГАНОЛЕПТИЧЕСКИХ СВОЙСТВ МЯСНЫХ ПРОДУКТОВ

В группу добавок для улучшения органолептических свойств мясных продуктов входят:

- фиксаторы (стабилизаторы) окраски мясопродуктов, красители;
- ароматизаторы, включая коптильные препараты;
- усилители вкуса.

4.1. Добавки, улучшающие цвет мясных продуктов

Добавки, улучшающие цвет мясных продуктов, предназначены для улучшения окраски, усиления естественной окраски, повышения ее стабильности. Различают стабилизаторы окраски и красители.

4.1.1. Стабилизаторы окраски мясных продуктов

Фиксаторы (стабилизаторы) окраски предназначены для усиления интенсивности окраски, образующейся в результате взаимодействия нитрита натрия и пигментов мяса (миоглобина и его производных, гемоглобина), и повышения ее устойчивости в процессе хранения.

В качестве стабилизаторов окраски в технологии мясных продуктов используют аскорбиновую кислоту, аскорбат натрия, изоаскорбиновую (эриторбиновую) кислоту, эриторбат натрия. К стабилизаторам окраски можно отнести глюконо-дельта-лактон – ГДЛ.

Аскорбиновая кислота (E300) оказывает положительное влияние на окраску мясопродуктов в результате:

- восстановления метмиоглобина до миоглобина;

- восстановления азотистой кислоты с преимущественным образованием технологически значимого компонента (оксида азота NO) и уменьшения вероятности образования двуоксида азота (NO₂) – сильного окислителя;
- предохранения пигментов мяса от окисления в результате поглощения кислорода из воздуха;
- снижения вероятности развития пороков окраски за счет протекания сопутствующих реакций, например, взаимодействия оксида азота с перекисью водорода с образованием пероксида азотистой кислоты, который вызывает разрушение структуры гема с образованием пигментов зеленого оттенка.

Наряду со стабилизацией и повышением интенсивности окраски готовых изделий, аскорбиновая кислота способствует:

- сокращению уровня вводимого нитрита натрия и его остаточного количества;
- повышению устойчивости липидной фракции мясопродуктов к окислительной порче, так как аскорбиновая кислота обладает антиокислительными свойствами;
- усилению вкусоароматических характеристик деликатесных изделий в процессе созревания.

Предпочтительнее применять аскорбиновую кислоту в виде ее натриевой соли – *аскорбата натрия (E301)*. Аналогичное стабилизирующее действие на окраску мясопродуктов оказывают изоаскорбиновая кислота (*E315*) и её натриевая соль – *эриторбат натрия (E316)*.

Глюконо-дельта-лактон (E575) – это продукт окисления глюкозы (декстрозы), который при тепловой обработке (68 °С) подвергается гидролизу до гликоновой кислоты. Это свойство ГДЛ используется для регулирования скорости и интенсивности реакции цветообразования. В кислых условиях реакция восстановления нитрита натрия до оксида азота и взаимодействия ее с пигментами мяса (миоглобином, гемоглобином, цитохромом) происходит более полно и целенаправленно с образованием нитрозопигментов, которые при тепловой обработке образуют пигмент розового цвета. Кроме того, ГДЛ способствует восстановлению окисленных пигментов (метпигментов), что также способствует повышению интенсивности образующейся окраски.

Следует отметить, что стабилизация окраски не является основной функцией ГДЛ, как правило, его используют в качестве эффективного средства искусственного снижения pH в технологии сырокопченых колбас ускоренного созревания.

Стабилизаторы окраски могут реализовываться под собственным химическим названием или коммерческим, например: препарат аскорбиновой кислоты, «Идеалпрот», «Фляйшрот» («Рапс», Австрия), «Фарбфест» («Могунция», Германия).

Чаще всего, стабилизаторы окраски используются в составе комплексных препаратов, в которые, кроме того, могут быть включены сахара (например, глюкоза, декстроза) или их композиции с целью улучшения условий реакции цветообразования мясопродуктов. В частности, ГДЛ – это один из основных компонентов комплексных препаратов для варенокопченых колбас, а также сырокопченых и сыровяленых колбас, в которых он выполняет функции регулятора кислотности, например, препараты «Актив-Кнакер», «Актив Крайнер», «Актив Ауфшнит» («Могунция», Германия), «Ротблок» («Рапс», Австрия) и т.д.

Технология использования стабилизаторов окраски. Стабилизаторы окраски рекомендуется использовать при изготовлении:

- вареных колбас, сосисок; сарделек;
- полукопченых и варено-копченых колбас;
- реструктурированных изделий из говядины, свинины, мяса птицы;
- продуктов из говядины, свинины, мяса птицы вареных, копчено-вареных, копчено-запеченных.

Эффективность применения стабилизаторов окраски возрастает при использовании:

- замороженного сырья с длительным сроком хранения, природный пигмент которого находится в окисленной форме и не участвует в реакции цветообразования;
- мяса с низким содержанием пигментов, а именно мяса птицы механической обвалки, жирного сырья, в том числе белково-жировых эмульсий, вторичного сырья от разделки мяса, коллагенсодержащего сырья, в том числе свиной шкурки;
- белковых препаратов, не содержащих пигментов;
- мяса нетрадиционного хода автолиза, в частности, DFD.

При производстве колбас аскорбиновую кислоту (аскорбат натрия) добавляют в мясное сырье в количестве 0,05 % к массе сырья в виде раствора концентрацией 5,0 % или в сухом виде на последней стадии обработки мясной эмульсии (или фарша) путем равномерного распределения на поверхности.

При изготовлении продуктов из мяса и реструктурированных изделий аскорбиновую кислоту (аскорбат натрия) добавляют в рассол. В обязательном порядке их вносят в последнюю очередь, непосредственно перед использованием рассола из расчета 0,05 % к массе сырья. Так как количество шприцовочного рассола может изменяться в широких пределах (от 15 до 40 % к массе сырья), то количество стабилизаторов окраски в рассоле следует рассчитывать в каждом конкретном случае с использованием следующей формулы:

$$X = \frac{C_k + C_n}{K_p}, \quad (1)$$

где:

X – требуемая концентрация стабилизатора в рассоле, %;

$Ск$ – требуемое содержание добавки в сырье после иницирования, %;

$Сп$ – масса продукта после иницирования, % к исходному;

$Кр$ – количество рассола, вводимого при иницировании, % к массе сырья.

Готовый рассол с аскорбатом натрия можно хранить не более суток при температуре 4–6 °С.

Изоаскорбиновую кислоту и ее соль добавляют в мясное сырье в количестве 0,055 кг на 100 кг с соблюдением перечисленных технологических приемов.

Глюконо-дельта-лактон используют в сухом виде. Уровень введения ГДЛ в рецептуру (% к массе сырья):

– в вареные колбасы – 0,25–0,4 %;

– сырокопченые колбасы – 0,9–1,0 %.

Лучшие результаты достигаются при использовании ГДЛ (0,5–0,7 %) совместно с аскорбатом натрия (0,05 %).

4.1.2. Красители

Пищевые красители – это индивидуальные органические вещества и их смеси или неорганические пигменты и их смеси, с неокрашенными компонентами или без них, разрешенные Минздравом России для окрашивания пищевых продуктов (рис. 1). Пищевые красители подразделяются на натуральные, синтетические и неорганические.

Натуральные красители – это смеси красящих и сопутствующих им веществ, полученные из пищевых продуктов или других источников сырья растительного или животного происхождения путем экстракции, приводящей к селективному выделению красящих веществ, питательных, ароматических и прочих соединений.

Основными недостатками этой группы красителей являются: низкая устойчивость отдельных красителей при изменяющихся значениях рН, термоллабильность, низкая красящая способность; трудности, связанные с выделениями очисткой красителей. Для промышленной переработки пригодны лишь достаточно богатые пигментами источники. В свою очередь, содержание красящего начала для одного и того же вида сырья может изменяться в широких пределах в зависимости от методов культивирования, климатических условий, сорта сырья, района выращивания и так далее.

Как правило, натуральные красители извлекаются с сопутствующими веществами, при этом могут экстрагироваться нежелательные примеси, такие как алкалоиды, физиологически активные гликозиды (в частности, сапонин), очистка от которых затруднена и, следовательно, не может быть полной гарантии безвредности получаемого красителя.

Синтетические пищевые красители – это смеси органических красящих веществ и сопутствующих им продуктов, полученные химическим

путем. Синтетические красители могут иметь растительные аналоги, например: некоторые каротиноиды, рибофлавин. Синтетические красители, не имеющие растительных аналогов, называются также искусственными.

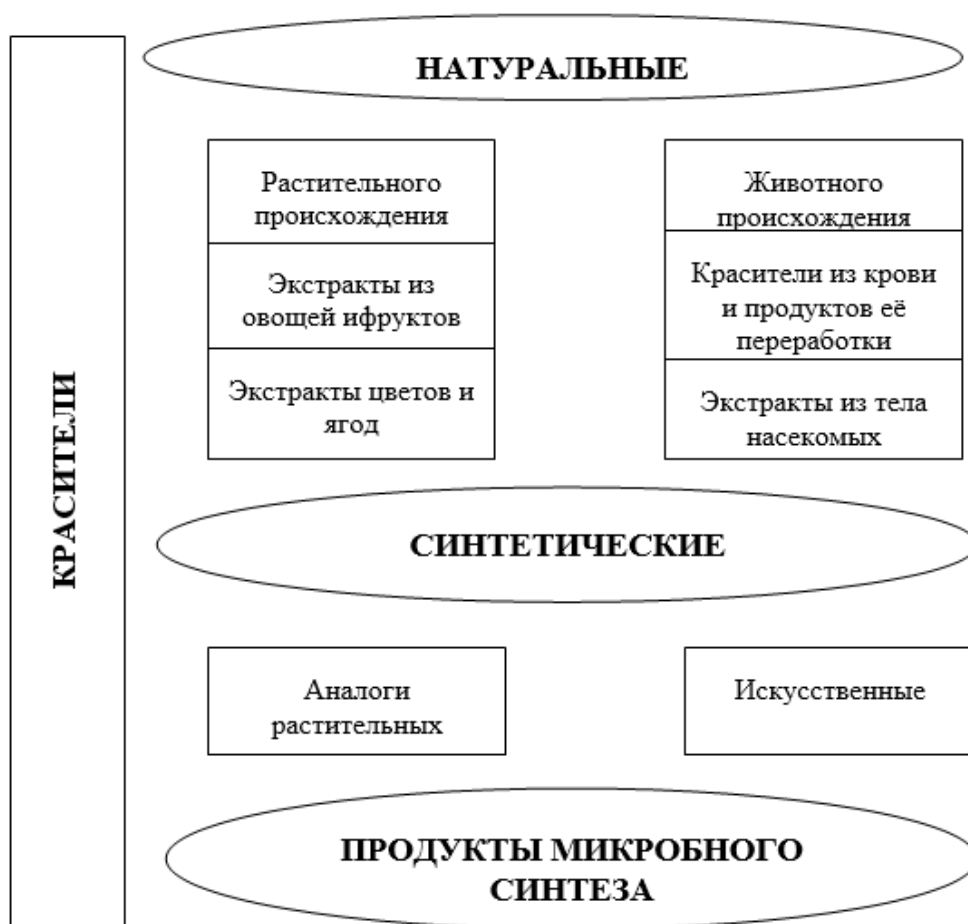


Рис. 1. Классификация красителей

С химической точки зрения натуральные красители разделяются на следующие основные группы:

- производные изопрена (каротиноидные системы);
- тетрапиррольные производные (производные безпирона – антоцианы и флавоноиды, к которым относятся:
 - пигменты цветов и ягод;
 - пигмент крови и мышц;
 - хлорофилл;
 - красящие вещества желчи;
 - беталаины – пигменты столовой свеклы;
 - антрахиноновые – кармин или кошениль).

К другой большой группе натуральных красящих добавок относятся вещества, образующиеся в пище в процессе технологической обработки: карамельный или сахарный колер (карамель), меланины, меланоидины, продукты реакции Майяра.

Применение пищевых красителей в странах, входящих в Евросоюз, регламентируется Директивой Совета 94/36/ЕС от 30.06.1994 г. Эта директива определяет перечень:

- разрешенных пищевых красителей;
- пищевых продуктов, в которых не допускается применение пищевых красителей;
- пищевых продуктов, в которых разрешается использование только некоторых пищевых красителей и их предельные дозировки;
- пищевых красителей, разрешенных только для определенных продуктов и предельные дозировки красителей;
- красителей и продуктов, в которых они применяются, с указанием предельных дозировок красителей.

В России перечень красителей, не оказывающих вредного действия на организм человека, а потому разрешенных к применению в пищевой промышленности, находится в ведении Департамента санитарно-эпидемиологического надзора Министерства здравоохранения РФ и приведен в СанПиН 2.3.1078-01, СанПиН 2.3.2.1293-03. В связи с постепенной интеграцией России в Европейское сообщество происходит процесс гармонизации российского законодательства с европейским. Согласно европейской директиве сырые мясо, птица, дичь цельные или куском, а также измельченные, включая фарши, относятся к группе изделий, в которых не допускается использование пищевых красителей.

В мясопродуктах разрешено использование отдельных красителей в установленной дозировке (табл. 2).

В составе мясных продуктов без ограничения могут быть использованы также такие красители, как антоцианы, рибофлавины, наряду с каротинами, красным рисовым.

Краситель кармазин (или азорубин, или кармуазин) можно применять лишь для окрашивания аналогов мясных продуктов, производимых на основе растительных белков. Содержание красителей в мясных аналогах (заменителях мяса) на основе растительных белков должно составлять не более 100 мг/кг.

Помимо красителей, предназначенных для окрашивания мясных продуктов, различают красители для клеймения мяса. Для этих целей, а также маркировки яиц и сыров разрешены следующие красители: метилвиолет (С.1.42535), родамин (С.1.45170), фуксин кислый (С.1.45685), а также красители, перечисленные ранее.

Натуральные красители и идентичные им. Для технологии мясопродуктов практический интерес представляют натуральные красители, которые относятся к антоцианам, каротиноидам, беталаинам, а также рибофлавины, карамельный колер, кармин и гемоглобин.

Таблица 2

Красители, разрешенные для окрашивания мясных продуктов

Мясной продукт	Название и Е-код красителя	Максимальное содержание в продукте, мг/кг
Сосиски, сардельки, варёные колбасы, паштеты, варёное мясо	Куркумины E100	20
	Кармины E120	100
	Каротины E160a	20
	Масло смолы паприки капсантин, капсарубин 160c	10
	Красный свекольный, бетанин E162	Согласно ТИ
	Красный рисовый	Согласно ТИ
	Сахарный колер E150a, b, c, d	Согласно ТИ
Копченые колбасы и сосиски, свиная колбаса с перцем	Кармины E120	200
	Понсо 4R (PONCEAU4R) E124	250
	Красный рисовый	Согласно ТИ
Сосиски с содержанием зерновых и бобовых более 6 %; изделия из измельченного мяса с содержанием зерновых, бобовых и овощей более 4 %	Красный очаровательный AC (ALLURA RED AC) E129	25
	Кармины E120	100
	Сахарный колер E150a, b, c, d	Согласно ТИ

Антоцианы (E163) – это красные пигменты плодов, ягод, цветов, наиболее доступным сырьем для производства которых являются отходы сокового и винодельческого производства. Типичный представитель антоцианов –энораскитель или виноградный краситель, другой пример: краситель, полученный из растения амаранта (вид *A. Cruentus* l).

Основным недостатком антоцианов является неустойчивость окраски к воздействию тепла и света в слабокислых или нейтральных условиях, поэтому при тепловой обработке окраска приобретает синий или фиолетовый оттенок.

Каротиноидные красители могут быть натуральные и синтетические, с окраской от желтой до оранжевой и различных оттенков красного. В эту группу входят:

- каротины (E160a–E160г) (красители из моркови – β -каротин; из орлеанового дерева – биксин и норбиксин или аннато; из паприки – капсантин или капсорубин; из помидоров – ликопин и другие);
- производные каротина – ксантофиллы (E161a–E161g) (флавоксантин и лютеин, которые содержатся в зеленых листьях; рубиксантин – из кукурузы; кроцин – из шафрана; родоксантин и кантаксантин).

Каротиноиды устойчивы к рН в пределах значений, типичных для пищевых продуктов. Многие из них обладают провитаминой ценностью;

обладают антиокислительной способностью, тормозят процессы окисления липидной фракции пищевых продуктов.

Натуральные каротиноидные красители – это жирорастворимые соединения, поэтому они трудно перераспределяются в мясных системах и могут окрашивать жировую часть в несвойственный желтый цвет, что является недостатком.

Синтетические аналоги каротиноидных красителей могут быть как жирорастворимые, так и водорастворимые. Они имеют широкую гамму окраски – от желтой до красно-вишневой, высокую красящую способность, легкодиспергируются в холодной и горячей воде. Искусственным путем получают кантаксантин, α -каротин, β -апо¹-каротиналь, β -апо¹, каротиновую кислоту.

Карамельный краситель (E150a–E150d). Это продукт термического разложения различных видов сахаров темно-коричневого цвета (жженный сахар). Краситель имеет своеобразный вкус, растворяется в воде, образуя темно-коричневую, приятно пахнущую жидкость. Оценивая гигиенические качества карамельных красителей, необходимо отметить, что их производство осуществляется с применением аммиака и солей аммония. В результате образуются азотсодержащие гетероциклические соединения, в частности 4-ме-тилимидазол, обладающий токсическим действием.

Кошениль (карминовая кислота) (E120) – антрахиноновый краситель натурального происхождения, который извлекают из тела некоторых насекомых, или аналог синтетического происхождения.

Красный свекольный краситель (E162) имеет ограниченное применение при производстве мясных продуктов. Его основной недостаток – неустойчивость пигмента бетанина в процессе нагрева при pH более 4,0. Во многих видах коммерческих препаратов красителей он устраняется введением специальных добавок, например: аскорбиновой, эриторбиновой, сорбиновой кислоты, катехинов чая и других соединений. Повышению стабильности и красящей способности свекольного красителя способствует смешивание его с карамельным или виноградным красителем.

Красители на основе пищевой крови. При использовании натуральных красителей растительного происхождения формирование окраски мясопродуктов происходит в результате механического перераспределения красителей в сырье. Это существенно сокращает область применения красителей, так как из-за сложности перераспределения в мясном сырье они не могут быть использованы при изготовлении целого ряда изделий. Это относится, например, к цельномышечным продуктам.

Кроме того, введение красителей, цвет которых отличается от цвета мясопродуктов, может привести к появлению неспецифических оттенков и отклонению окраски мясопродуктов от традиционной, привычной для потребителей. С этой точки зрения предпочтительнее натуральные красители на основе крови, которая содержит гемоглобин – пигмент той же природы,

что и пигмент мяса, поэтому образование окраски мясопродуктов происходит по механизму, который имеет место при взаимодействии миоглобина с нитритом натрия.

Красители на основе крови и продуктов ее переработки являются лучшими для мясных продуктов, так как обеспечивают стабильную традиционную окраску мясных продуктов. Для изделий с таким красителем характерна выраженная контрастность между темноокрашенным мясным сырьем и перераспределенным между ним белым шпиком, что соответствует представлениям потребителя о традиционном мясном продукте. В цельномышечных продуктах с высоким содержанием жировой ткани красители из крови повышают интенсивность окраски мышечных прослоек, визуально увеличивая их толщину и объем. Хороший эффект достигается при окрашивании белковых гранул, а также структурных компонентов колбас, например, языка.

В качестве красителя могут быть использованы стабилизированная или дефибринированная говяжья, или свиная кровь, форменные элементы, предварительно гемолизированные водой в соотношении 1:1, препараты на их основе или из альбумина.

Дефекты окраски мясных продуктов с красителем на основе крови могут появиться:

- при дозировке красителя сверх нормативной;
- использовании красителей в мясных системах с $pH > 6,8$;
- выдержке колбас перед тепловой обработкой при температуре $> 15-18\text{ }^{\circ}\text{C}$ больше 30 минут, что приводит к появлению серо-коричневого оттенка, обусловленного окислительными изменениями гемоглобина.

Синтетические красители. Несмотря на большое разнообразие натуральных красителей, они не могут в полной мере удовлетворить запросы современной пищевой, в том числе мясной промышленности. Поэтому, наряду с натуральными, применяются синтетические красители. Отличительной особенностью синтетических красителей является высокая красящая способность, что позволяет при малых уровнях введения обеспечить интенсивную равномерную окраску готовых изделий, устойчивую к действию высокой температуры, света и кислорода воздуха. К достоинствам красителей следует отнести высокую степень очистки и стандартность отдельных партий, что позволяет регламентировать уровень введения препарата в продукт.

Красители микробного синтеза. К красителям микробного синтеза относятся пигменты, продуцируемые грибами рода *Monascus*, – ферментированный рис (тождественные названия: апоред, рекорбин, айгкак) – и пигменты флавобактерий – *Flavobacterium aqiralite*.

Ферментированный рис – это краситель темно-красного цвета, нейтрального вкуса и запаха, устойчивый к действию высоких температур,

света, рН. Краситель нерастворим в воде, при варке может переходить в воду и окрашивать ее.

В России ферментированный рис официально разрешен и широко используется. В соответствии с санитарными правилами (СанПиН 2.3.2.1293-03) для ферментированного риса нет предельно допустимой концентрации, уровень его введения регламентируется технологической инструкцией по применению. В то же время он не признан ФАО/ВОЗ в качестве пищевой добавки, а поэтому не имеет индекса Е. Неоднозначное отношение к красителю определяется тем, что:

- процессы микробного синтеза пигментов осложнены такими явлениями, как возможность мутации микроорганизмов, наличие токсигенных штаммов микроорганизмов, загрязнение конечного препарата остатками питательной среды;

- возможное загрязнение красителя токсичным веществом – цитринином.

Технология применения красителей. Красители предназначены главным образом для придания естественной окраски мясным изделиям, в рецептурах которых используются немясные белки.

Применение красителей в мясных системах *следует ограничивать*, так как они относятся к посторонним веществам, количество которых строго регламентируется. Исключения составляют лишь кровь и некоторые пищевые продукты, обладающие вторичным красящим эффектом, например, паприка.

В технологии мясных продуктов наиболее часто используют:

- смесевые каротиноидные красители – аннато (синонимы биксин и норбиксин),

- красители из паприки (кантаксантин);

- карамельный краситель;

- кармины (кошениль, кармин; карминовая кислота);

- красители на основе крови;

- ферментированный рис.

Аннато – каротиноидный краситель – предназначен главным образом для поверхностной обработки мяса, копченой птицы, в том числе окорочков и тушек, деликатесных изделий с целью придания им оранжево-золотистого оттенка, а также обработки колбасных оболочек.

Аннато поставляется в жидкой форме с различным содержанием пигмента или в виде порошка, представляющего экстракт красителя, закрепленный на носителе.

Обработка поверхности мясопродуктов аннато позволяет:

- придать поверхности мясопродуктов приятный золотистый оттенок, имитирующий цвет копчения, интенсивность которого можно изменять путем регулирования степени разбавления красителя; так, при обработке мяса птицы степень разбавления препарата должна быть меньше, чем для

копченостей из говядины и свинины из-за более светлой окраски мяса птицы, при этом следует ориентироваться на вкусы и предпочтения потребителей в интенсивности окрашивания продуктов;

– сократить или свести до минимума время обработки изделий коптильным дымом, что позволит улучшить санитарное состояние продукции за счет меньшего накопления вредных компонентов и увеличить ее выход за счет сокращения времени тепловой обработки.

Рекомендуемая дозировка красителя составляет от 0,03 до 0,1 % к массе обрабатываемого сырья.

Аннато растворяют в холодной воде, в раствор обмакивают или кратковременно выдерживают в нем сырье. Уровень разбавления препарата зависит от концентрации пигмента и предпочтений потребителя и может составлять 1:10 или 1:40.

Колбасную оболочку замачивают в водном растворе красителя при температуре до 20 °С в течение нескольких минут (до 20 минут).

Краситель может быть использован вместе с другими красящими добавками. При поверхностной обработке мясопродуктов аннато комбинируют с карамельным красителем. При объемном окрашивании в фарш можно вносить любой из разрешенных красителей (ферментированный рис, понсо 4R и так далее), а поверхность или колбасную оболочку обрабатывать аннато.

Пигменты из паприки (E160c) в виде олеорезинов или экстрактов имеют ярко-оранжевый цвет, умеренную стабильность к высокой температуре, сохраняют свойственную окраску при рН 2,5–8,0. Они могут применяться для окрашивания всех видов колбас, копченостей, полуфабрикатов из расчета 0,05-0,5 % в зависимости от формы красителя и содержания в нем пигмента, количество которого может составлять от 1,5 до 3,0 %. Краситель добавляется непосредственно в куттера, мешалки, массажеры. Цвет мясопродуктов с красителем из паприки может изменяться от светло-рыжего до интенсивно красного в зависимости от количества красителя.

Карамельный краситель (E150) может применяться:

- для поверхностной обработки мясных продуктов;
- окрашивания фаршей колбас с целью придания продуктам коричневого оттенка разной интенсивности;
- окрашивания белковых препаратов, например, белковых гранул или текстуратов с целью придания им буро-коричневого оттенка, характерного для свежего мяса; окрашенные белки используются в рецептурах копченых колбас и рубленых полуфабрикатов;
- окрашивания колбасных оболочек, цветовая гамма которых улучшается при комбинировании карамели с аннато.

Краситель используется без предварительной гидратации или в виде раствора концентрацией 2,0–10,0 % для его лучшего перераспределения.

В технологии деликатесной продукции краситель добавляется в заливочный рассол из расчета 0,5–2,0 %, при этом его количество должно быть в пределах рекомендуемого.

При окрашивании мясного сырья карамельный краситель следует вносить на ранних стадиях куттерования (перемешивания), приемлемая дозировка красителя, обеспечивающая привлекательную окраску изделий, составляет от 0,03 до 0,2 % к массе сырья. Более высокий уровень введения рекомендуется для изделий с повышенным содержанием жира, растительных компонентов (белков, крахмала), для изделий со стабилизаторами консистенции (каррагинанов, целлюлозы).

Кармины (E120) характеризуются высокой устойчивостью к действию света, pH, нагреву, при варке в воде нет обесцвечивания продукта и окрашивания воды. В зависимости от формы выпуска различают красители водорастворимые, диспергируемые в воде или жире, дисперсионные.

Кармины могут быть использованы для улучшения товарного вида широкого ассортимента мясных продуктов, включая вареные колбасные изделия, ветчины, рубленые полуфабрикаты, а также для окрашивания эмульсий, гелей, соевых текстуратов с целью придания им розового оттенка, свойственного мясу.

Порошок красителя темно-красного цвета (pH 5,0–9,0) применяется в виде раствора концентрацией 10 %, который готовят в горячей воде, температура которой 70 °С, перед использованием раствор необходимо охладить. Краситель добавляют в мясное сырье при составлении рецептуры в момент внесения максимального количества влаги для лучшего перераспределения раствора.

Красители на основе пищевой крови рекомендуется использовать при производстве колбас:

- из замороженного мяса длительного хранения;
- из мяса с DFD-свойствами;
- из парного мяса;

Уровень введения крови и форменных элементов в рецептуры мясопродуктов составляет от 0,5 до 1,0 %.

Промышленные аналоги красителей на основе крови следующие:

– препараты серии «Гемо», полученные в результате гидролиза эритроцитов и последующей концентрации пигмента методами мембранной макро-, микро- и ультрафильтрации и сублимационной сушки с введением добавок для изменения оттенка красителя (Россия).

В серию препаратов «Гемо» входят: универсальный препарат «Гемокол», предназначенный для эмульгированных, цельномышечных и реструктурированных продуктов, колбас и деликатесов из мяса птицы; «Гемотон» для полукопченых и варено-копченых колбас; «Гемо-бин», имитирующий цвет несоленой говядины в мясных рубленых полуфабрикатах; коричнево-бурый краситель «Гемо-фор».

Препараты можно использовать также для окрашивания мясного фарша, белково-жировых эмульсий, белковых гелей. Сухой краситель растворяют в воде при соотношении 1:10 или 1:15, выдерживают в течение 30–40 минут до полного растворения препарата. Полученный раствор вносят в фарш на стадии куттерования или перемешивания за 2-3 минут до окончания процесса в количестве 0,1–0,3 % к массе сырья. При использовании препарата в фаршах без замены мясного сырья (классические рецептуры), но требующих корректировки цвета из-за низкого содержания восстановленного миоглобина, уровень введения препарата уменьшается до 0,02–0,1 % к массе сырья. Для усиления технологического эффекта препараты рекомендуется использовать совместно с аскорбиновой кислотой (аскорбатом или изо-аскорбатом натрия).

Препарат «Гемо-бин», который имитирует цвет говядины, добавляют в полуфабрикаты в количестве 0,05 %, что позволяет повысить насыщенность окраски и придать естественный вид изделиям, содержащим немясные белки;

– краситель на основе крови крупного рогатого скота «Актив Ред» («Могунция») Германия;

Краситель универсального действия «Актив Ред» добавляют в фарши колбасных изделий в количестве 0,2–0,3 % к массе сырья, в продукты из мяса – 300 г / 100 л рассола;

– красители из сухой крови «Верпо 95PHF», «Верпо 70 COL P».

Синтетические красители, как правило, добавляют в колбасы, при этом окрашиванию подлежит сырье, которое вводится в рецептуру взамен мяса: белковые суспензии, белковые гели, белково-жировые эмульсии.

Красящая способность синтетических красителей намного выше, чем растительных, поэтому уровень их введения очень низкий – от 0,001 до 0,002 % к массе сырья. При подкрашивании белковых препаратов кармазином норма закладки принимается максимальной от рекомендуемой и составляет 0,002 %. Красители используются в виде 0,1 %-го или 1,0 %-го водного раствора. При приготовлении раствора сухой препарат следует предварительно растворить в небольшом количестве воды с последующим добавлением остального количества воды, что обеспечивает равномерное распределение красителя в сырье.

Ферментированный рис. В соответствии с технологическими инструкциями норма закладки препаратов ферментированного риса в фарш колбас составляет от 0,02 до 0,5 % к массе основного сырья в зависимости от содержания в них красящего вещества (цветности), предпочтений потребителя, вида колбас (табл. 3).

Ферментированный рис рекомендуется использовать при окрашивании белковых гелей, суспензий и белково-жировых эмульсий при максимальном уровне закладки.

Использование ферментированного риса

Препараты ферментированного риса	Нормы закладки препаратов
Ферментированный рис (производства Германии, Великобритании)	Внесение в фарш на стадии составления рецептуры Окрашивание белково-жировых эмульсий Окрашивание текстуратов для имитации цвета мяса (0,05–0,2 % к массе сырья)
Bioton red (ПТИ, США)	Аналогично (0,03–0,1 % к массе сырья)
Бионекст Ред (Rhodia, Бельгия)	
Рис красный ферментированный цветности 1000 ед., 2000 ед. (Китай)	Аналогично в количестве 0,1–0,3 %, 0,03–0,15 %

При использовании ферментированного риса сырье может приобрести слишком яркую окраску, оттенок которой будет отличаться от цвета мяса. Для приближения цвета готового продукта к традиционному красный ферментированный рис следует смешивать с коричневым карамельным красителем в соотношении 3:1, при этом дозировка красителя должна быть на уровне, рекомендованном для ферментированного риса.

4.2. Вкусо-ароматические добавки

Вкусо-ароматические добавки – добавки, усиливающие и модифицирующие вкус и аромат пищевых продуктов. Их применение способствует формированию выраженного вкуса и аромата изделий, что влияет на покупательский спрос, а также усвоение изделий.

Согласно принятой классификации в эту группу входят:

- ароматизаторы;
- усилители естественного вкуса и аромата продуктов;
- регуляторы кислотности;
- соленые вещества;
- подсластители.

Ароматизатор пищевой, или ароматизатор, – это пищевая добавка, вносимая в пищевой продукт для улучшения его аромата и вкуса и представляющая собой смесь ароматических веществ или индивидуальное ароматическое вещество.

Ароматизаторы выпускаются в виде жидких растворов, эмульсий, пастообразных или сухих продуктов. В свою очередь, сухие препараты могут представлять собой смеси ароматических соединений с другими пищевыми добавками или пищевыми продуктами, например, мальтодекстрином, сахарами, например, лактозой, а также солью, специями, экстрактами пряностей.

По происхождению ароматизаторы подразделяются:

- на природные (натуральные);
- вещества, идентичные натуральным;

– синтетические (искусственные) соединения.

Натуральные ароматизаторы состоят только из природных ароматических компонентов, например, водно-спиртовые вытяжки или дистилляты летучих веществ из растительного сырья.

Идентичные натуральным – содержат в своем составе химические соединения, идентифицированные (встречающиеся) в сырье растительного или животного происхождения. Получают путем химического синтеза или путем выделения из натурального сырья. Ароматизатор может содержать натуральные компоненты.

Искусственные ароматизаторы – ароматизаторы, в состав которых входит минимум один искусственный компонент, то есть соединение, не встречающееся в растительном и животном сырье. Искусственные компоненты производят путем химического синтеза. Искусственные ароматизаторы могут содержать натуральные компоненты и идентичные им.

Пищевые ароматизаторы могут состоять из какого-либо индивидуального вкусо-ароматического вещества различной органической природы или их смеси.

Пищевым ароматизаторам коды Е не присваиваются. Это объясняется огромным количеством выпускаемых в мире ароматизаторов (десятки тысяч), которые представляют собой, как правило, многокомпонентные системы сложного состава, что затрудняет вопросы их гигиенической оценки и включения в международную цифровую систему кодификации.

Усилители вкуса и аромата – это добавки, усиливающие природный вкус и запах пищевого продукта.

Регуляторы кислотности, соленые вещества и подсластители придают пищевым продуктам соответствующие оттенки вкуса – кислый, соленый, сладкий.

Вкусо-ароматические добавки используют при изготовлении мясных продуктов с использованием немясных ингредиентов, а также из мясного сырья с ослабленными вкусо-ароматическими характеристиками, это следующее сырье:

- размороженное мясо;
- мясо птицы, в том числе механической обвалки;
- белково-жировые эмульсии;
- субпродукты, коллагенсодержащее сырье.

Следует отметить, что вкус и аромат готового продукта зависит не только от добавленных ароматизаторов, усилителей вкуса и аромата, но и от соединений, содержащихся в сырье и образующихся в ходе технологического процесса.

Вкусо-ароматические добавки для мясной промышленности можно классифицировать следующим образом:

- натуральные специи и пряности стандартные (черный, душистый перец, мускат, кориандр) и местные (розмарин, пастернак, тмин и другие);

- экстракты специй и пряностей – натуральные ароматизаторы;
- усилители вкуса и аромата, включая ароматы мяса;
- коптильные препараты.

Натуральные специи, пряности, CO₂-экстракты пряностей не относятся к пищевым добавкам.

4.2.1. Натуральные ароматизаторы

В группу **натуральных ароматизаторов** входят:

- *эфирные масла* – изоляты ароматов сырья (чеснока, перца черного, душистого, майорана, розмарина, мускатного ореха, кардамона и так далее), полученные холодным прессованием или перегонкой с водяным паром;
- *олеорезины* – экстракты из пряно-ароматического сырья, полученные с использованием летучих растворителей, которые содержат, в том числе нелетучие вкусовые вещества, например, компоненты, придающие остроту, которые не встречаются в соответствующем эфирном масле;
- *сухие порошки растений* – концентраты ароматических веществ, полученные из сока распылением, сублимацией, другими современными технологиями.

Натуральные ароматизаторы используются в составе:

- смесей натуральных специй, пряностей и их экстрактов;
- вкусо-ароматических добавок, включающих специи;
- пряностей, усилителей вкуса и аромата (глутамат натрия, сахара);
- обсыпок и маринадов;
- технологических компонентов, например, средств, для куттерования, смесей для шприцевания;
- многофункциональных добавок для разных групп мясных продуктов.

Ведущими производителями натуральных ароматов являются «Аромарос М» (Россия), «Время и К» (Россия), «Рапс» (Австрия), «Виберг» (Австрия), «БК Джулини» (Германия), «Могунция» (Германия), «Индазия» (Германия), «Van Hess» (Германия), «Viotetra» (Бельгия).

Эффективность действия композиций повышается при введении в них натуральных специй и пряностей, натуральных ароматов, то есть экстрактов пряных растений, полученных различными способами, например, эфирных масел и олеорезинов.

Состав ароматических композиций существенно влияет на норму закладки. Отсутствие в смесях добавок, содержание которых в готовых продуктах строго регламентируется, в частности, фосфатов, позволяет изменять уровень введения их в сырье в зависимости от рецептуры и вида продукции.

В технологии колбас и полуфабрикатов натуральные ароматизаторы добавляются при составлении фарша на последней стадии обработки, при

наличии в составе фосфатов – на первой, в технологии продуктов из мяса – шприцовочный рассол.

4.2.2. Усилители вкуса и аромата

Основные функции добавок-усилителей – усиление, восстановление или стабилизация вкуса и аромата, утраченных при производстве мясных продуктов, а также коррекция нежелательных составляющих вкуса и аромата.

Среди усилителей вкуса и аромата для мясных продуктов особое место занимают глутаминовая кислота, другие рибонуклеиновые кислоты и их соли.

Наибольшее распространение имеет *глутамат натрия (E621)* – соль глутаминовой кислоты – L моноглутамат натрия. Он представляет собой белый кристаллический порошок, хорошо растворимый в воде, используется в небольших количествах, рекомендуемая доза 0,05–0,1 %.

Применяется в технологии практически всех групп мясных продуктов:

- колбас (введение одновременно со специями);
- консервов;
- продуктов из мяса (введение в шприцовочные рассолы);
- полуфабрикатов (рубленых – в фарши; натуральных – в рассолы для шприцевания).

Глутамат натрия чаще используется в составе комплексных многофункциональных добавок.

За рубежом, в частности, в Европе, Японии, США, большую известность приобретают динатриевые соли рибонуклеиновых кислот – динатрий-5-ионизат (E631) и динатрий-5-гуанилат, интенсивность вкусоароматических свойств которых существенно выше, чем у глутамата, но стоимость таких индивидуальных добавок достаточно высокая.

Комбинирование всех трех солей в определенных соотношениях позволяет получить добавки, обладающие повышенным технологическим эффектом при умеренной стоимости, что способствует все большему их распространению.

Смесь натриевых солей глутамата, ионизата и гуанилата отечественного производства разработана и производится акционерным обществом ГИОРД – «Глуринат». Это белый мелкопористый порошок, хорошо растворимый в воде, устойчивый в обычных условиях производства и хранения. Уровень введения добавки в мясопродукты составляет 0,01–0,03 % к массе сырья, что в среднем в 2–3 раза меньше, чем глутамата натрия, способ использования аналогичен.

4.2.3. Дрожжевые экстракты

Для усиления аромата и вкуса мясных продуктов применяют натуральные добавки, содержащие глутаминовую кислоту, – *дрожжевые экстракты* из пекарских или пивных дрожжей. Это относительно новая группа добавок для пищевых продуктов. Они находят применение в различных пищевых технологиях, в том числе в производстве мясных продуктов.

Дрожжевые экстракты – это водорастворимая фракция свободных аминокислот и пептидов, полученная в результате ферментной обработки или нагрева дрожжей.

В мировой практике повышение спроса на дрожжевые экстракты объясняют следующими причинами:

- продукт свободен от аллергенов, в отличие от добавки аналогичного назначения – гидролизатов растительных белков, которые содержат такой аллерген, как глютен; поэтому изделия с дрожжевыми экстрактами не требуют особой маркировки на присутствие аллергенов, такая практика в отдельных странах становится обязательной, например, в США с 1 января 2006 г.;

- высокое содержание нуклеотидов в составе дрожжевых экстрактов позволяет получить вкус изделий с выраженным ощущением солености при снижении дозировки поваренной соли почти на 60 %, что позволяет снижать такую проблему, как чрезмерное потребление соли;

- дрожжевые экстракты позволяют придать выраженный мясной вкус вегетарианским изделиям, что снижает белковую нагрузку на организм;

- это натуральный продукт, сырье для которого используется человеком уже более 700 лет;

- дрожжевые экстракты содержат ключевые компоненты – глутаминовую кислоту и нуклеотиды, которые усиливают все основные вкусы: соленый, горький, кислый и сладкий; они способствуют усилению вкусоотдачи, продлевают ощущение послевкуся, формируют «полноту вкуса» продукта.

Широкий спектр добавок на основе дрожжевых экстрактов производит концерн «Quest International», Нидерланды (дистрибьютор – компания «Сейвори-Фуд»). Экстракты, помимо глутамата натрия, содержат много веществ (аминокислот, сахаров, нуклеотидов), которые в процессе технологической обработки вступают в реакцию Майяра с образованием продуктов, обладающих характерным приятным вкусом и запахом.

В технологии деликатесной продукции, сосисок, паштетов, котлет, фрикаделек, жидких маринадов к полуфабрикатам, сухих смесей для приготовления бульонных кубиков, смесей для супов рекомендованы дрожжевые экстракты Atis®YE.

Большую группу представляют дрожжевые экстракты серии DSM, включающие базовые экстракты для создания основного вкуса, и про-

фильные, усиливающие отдельные составляющие вкуса: жареный, вкус курицы и так далее.

4.2.4. Ароматы мяса

Ароматы мяса – это сухие препараты, имитирующие вкус различных видов мяса, например, говядины, свинины, мяса птицы, или мясных продуктов, таких как бекон, ветчина, мортаделла и так далее. Для повышения эффективности действия в них могут добавляться ароматы копчения или специй.

Для улучшения вкусо-ароматических свойств мясных изделий, особенно с высоким уровнем замены мясного сырья, рекомендуется использовать композиции добавок – натуральные экстракты пряностей и ароматизаторы. Это позволяет:

- стандартизовать вкусо-ароматические характеристики препаратов;
- повысить выраженность вкуса ароматических веществ;
- облегчить условия дозирования ароматических компонентов;
- обеспечить высокое санитарное состояние продукта.

4.2.5. Подсластители

Подсластители используются:

- для снижения вкуса солености;
- усиления эффекта покоричневения поверхности в процессе запекания, обжарки, копчения мясных продуктов.

Подсластители входят в состав маринадов, рассолов для инъектирования, рецептур колбас. В технологии мясных продуктов используются такие подсластители, как декстроза, сухая кукурузная патока, сорбит; степень сладости которых оценивают относительно сахарозы (%).

Декстроза или глюкоза (кукурузный сахар), степень сладости 70-80 %, редуцирующий сахар, используется как носитель для других пищевых добавок или в качестве питательной среды для стартовых культур микроорганизмов в ферментированных мясных продуктах в количестве от 0,5 до 1,0 %.

Кукурузная патока, степень сладости 40-50 %, в составе пищевых добавок способствует развитию коричневой окраски поверхности.

Сорбит (E420) – многоатомный спирт, не способный к покоричневению, степень сладости 60 %. Может быть использован в технологии сосисок со съёмной оболочкой с целью облегчения ее удаления, а также изделий, обжариваемых на гриле, для предотвращения карамелизации и излишнего покоричневения. Количество препарата в рецептуре – до 2,0 %.

В качестве подсластителей для всей группы мясных продуктов используют мальтодекстрины с высоким ДЭ (21–25 %) в сухом виде на начальной стадии приготовления фарша или рассола в количестве 1,0-3,0 %.

4.2.6. Коптильные ароматизаторы

Коптильные ароматизаторы (более общее название коптильные препараты) в зависимости от способа получения могут быть натуральными и синтетическими. *Натуральные* – получают конденсацией коптильных компонентов дыма или их улавливанием водой (натуральные дымы). *Синтетические* – получают путем смешивания отдельных химических соединений, используя при этом знания об их роли в создании аромата и вкуса копчения.

Благодаря сложному фракционному составу, коптильные препараты могут выполнять разные технологические функции и рассматриваются как многофункциональные добавки, введение которых позволяет:

- регулировать интенсивность аромата копчения мясных продуктов за счет изменения количества добавленного препарата;
- изменять и регулировать интенсивность окраски поверхности мясных продуктов за счет сочетания разных способов использования препаратов - орошения, обмакивания, обработки в парах препарата;
- улучшить органолептические характеристики изделий, в том числе тех, для которых обработка дымом носит второстепенный характер, например, вареных колбас, включая изделия в полиамидной оболочке, с повышенным содержанием мяса птицы, белково-жировых и белково-коллагеновых эмульсий, белковых гелей;
- придать пикантный вкус и аромат изделиям, в технологии которых не предусматривается обработка дымом, например, полуфабрикатов (шашлык, мясо для жарки) и кулинарных изделий, что повышает потребительский спрос на продукцию;
- расширить ассортимент мясных изделий за счет ароматизированных аналогов (например, консервы с ароматизатором);
- повысить устойчивость к окислению липидной части мясных продуктов при хранении, что особенно важно для рецептур с повышенным содержанием жира или сырья, подверженного окислению;
- улучшить микробиологические характеристики мясных продуктов, так как коптильные препараты содержат большое количество органических кислот, обладающих антисептическим действием, выполняющих функции консервантов;
- исключить обработку дымом при производстве некоторых видов изделий (вареные и полукопченые колбасы) или сократить ее продолжительность (варено-копченые колбасы, деликатесные изделия).

Коптильные препараты пользуются очень большим спросом среди производителей мясной продукции, так как их использование значительно упрощает технологический процесс при одновременном улучшении качества продукции и улучшении экологического состояния производства.

Сравнительная оценка копильных препаратов выполняется по следующим критериям:

- органолептические характеристики: препараты должны наиболее полно воспроизводить традиционные характеристики изделий, характерные для продуктов, обработанных дымом; не допускается появление горького привкуса, горелого запаха, бледной или чрезмерно темной окраски;
- рН: копильные препараты из-за повышенного содержания органических кислот имеют кислый вкус; низкое значение рН может повлиять на функциональные характеристики мяса;
- содержание бензапирена: в копильных ароматизаторах оно не должно превышать 2 мкг/кг(л), содержание бензапирена в пищевых продуктах за счет добавления ароматизатора не должно превышать 0,03 мкг/кг(л);
- нормы расхода препарата и способы использования;
- наличие нормативной документации на производство изделий с копильными препаратами;
- цена за единицу.

Технология применения копильных препаратов. Копильные препараты могут быть: в жидкой форме на масляной или водной основе; в виде сухих порошков.

Обработка мясного сырья копильными препаратами может быть выполнена одним из следующих приемов:

- добавлением непосредственно в мясное сырье на стадии перемешивания (куттерования) или шприцевания кусков мяса;
- обработкой поверхности мясопродуктов орошением или распылением, включая такой современный способ орошения, как атомизация (распыление), который заключается в подаче копильных препаратов в камеру для обработки вместе со сжатым воздухом через специальные устройства (атомайзеры) или форсунки с образованием «дымового тумана» с последующей тепловой обработкой в парах ароматизатора;
- замачиванием колбасных оболочек в растворе копильного препарата с регулированием степени его разбавления.

Наиболее эффективный и универсальный способ – *добавление препаратов непосредственно в сырье*. Способ не требует специального оборудования, применим для любого вида продукции, включая изделия из сырья с неразрушенной структурой, в газонепроницаемой оболочке, например, колбасы в полиамидной оболочке, обеспечивая при этом однородный вкус продукта в целом. Основной недостаток способа – слабовыраженная окраска поверхности изделий. Для устранения недостатка рекомендуется комбинированная обработка, а именно добавление препаратов в мясное сырье и обмакивание (орошение) батонов или сырья в раствор копильных препаратов.

Орошение или погружение сырья в растворы копильных препаратов (иммерсионная обработка) предназначено главным образом для улучшения

внешнего вида продукции и придания ей характерного аромата. При этом можно регулировать интенсивность свойств за счет разбавления препарата или использовать раствор многократно. Однородность образующейся окраски существенно зависит от состояния поверхности обрабатываемого сырья. Наличие поверхностной или подкожной жировой ткани, нарушение целостности структуры, особенности морфологического строения сырья, например, пористость кожи птицы, могут привести к неравномерному распределению препарата и, как следствие, дефектам окраски.

Различные химические соединения в составе коптильных препаратов, такие как кислоты, фенолы, могут взаимодействовать с другими ингредиентами, в частности, с нитритом натрия, поэтому коптильный препарат следует добавлять в последнюю очередь, а рассолы с коптильным препаратом должны быть использованы непосредственно после приготовления. Кроме того, при использовании многих коптильных препаратов отмечается усиление вкуса солености, что требует корректировки количества соли в рецептуре.

Атомизация требует специального оборудования и рекомендуется главным образом для обработки деликатесной продукции, она наиболее эффективна с точки зрения формирования требуемых характеристик продукции.

Известны такие коптильные препараты, как:

- натуральные жидкие и сухие дымы компании «*Red Arrow*» (США) серии «Смок» (Smoke) на водной и масляной основе, включая дымы для рассольных композиций с повышенной концентрацией коптильных веществ и частично нейтрализованные по рН, сухие дымы «Чардекс» (CharDex);

- концентрированные жидкие дымы торговой марки «*Градисмоук*» компании «Софаром» (Франция);

- сухие коптильные ароматизаторы торговой марки «Смукс» на носителях, в качестве которых использованы соль, декстроза, мальтодекстрин, паприка, молочный сахар, специи («Могунция», Германия);

- натуральные жидкие дымы «*Scansmoke*» (фирма «Brose»), включая дымы марки РВ – РВ-1130 и РВ-2110 – для поверхностной обработки мясопродуктов методом атомизации после предварительного разбавления водой;

- современные коптильные препараты отечественного производства: ароматизатор «*Жидкий дым плюс*» (научно-производственное объединение «Биоцентр», г. Новосибирск), ароматизатор «*Аромарос*», состоящий из эфирных масел, олеорезинов, натуральных пряностей, чеснока, коптильного ароматизатора, эмульгатора и воды («Аромарос».г. Москва), серия сухих и жидких дымов на основе конденсатов древесного дыма (ЗАО «Виртекс», г. Новосибирск, группа компаний «Русский дым»), предназначенные для промышленного использования («*Деликарома*», «*Коптекс*»), общест-

венного питания («Гурмикс»), кулинарии, в том числе домашней («Костерок»).

Уровень введения коптильных препаратов в рецептуры мясных продуктов составляет от 0,03 до 2,0 % в зависимости от концентрации препарата, его состава, вида продукции. При использовании препаратов необходимо строго соблюдать рекомендации разработчиков и изготовителей.

4.3. Добавки для регулирования консистенции мясных продуктов

Добавки для регулирования консистенции мясных продуктов предназначены: для улучшения структуры (консистенции); придания требуемой консистенции. Иными словами, назначение добавок этой группы – регулирование консистенции. Различают гелеобразователи, загустители, эмульгаторы и стабилизаторы.

Гелеобразователи – добавки, предназначенные для образования гелей, то есть дисперсионных пищевых систем, включающих два и более компонентов, в которых дисперсионной средой является вода, дисперсной фазой – **гелеобразователь**.

Загустители – это добавки, введение которых повышает вязкость пищевого продукта вплоть до гелеобразования и обеспечивает создание определенной текстуры.

Стабилизатор – это добавка, которая позволяет сохранить однородной смесь двух или более несмешивающихся веществ, в частности, воды и жира. Роль стабилизаторов выполняют высокомолекулярные вещества, растворимые только в водной фазе, благодаря наличию гидрофильных групп, более или менее равномерно распределенных по всей длине молекулы. При растворении стабилизатора в воде ее вязкость и плотность существенно увеличиваются, что затрудняет движение жировых шариков или капель и препятствует их слиянию.

Эмульгаторы относятся к биполярным молекулам, содержащим полярные (гидрофильные) и неполярные (липофильные) группы, находящиеся на противоположных концах молекулы. При растворении или диспергировании в жидкости эмульгаторы образуют или стабилизируют эмульсию, то есть систему, включающую две несмешивающиеся жидкости – жир и воду. Образование эмульсии происходит в результате действия двух механизмов:

- снижения межфазного поверхностного натяжения при адсорбции эмульгатора на границе раздела фаз, так как он является поверхностно-активным веществом (ПАВ);
- образования стабилизирующего адсорбционного слоя гелеобразной структуры, который препятствует слиянию (коалесценции) капелек жира.

Исходя из определения, добавки указанной группы могут выполнять несколько функций, например, стабилизатора и загустителя или гелеобразователя и стабилизатора.

Среди регуляторов консистенции особое место занимают гидроколлоиды (табл. 4), которые включают вещества различной природы: растительной, микробной, синтетической.

Таблица 4

Классификация гидроколлоидов

Источник гидроколлоида	Продукт от переработки
Природные:	
сок (смола) растений - ка-меди	гуммиарабик, трагакант, гхайгги, карайя
Экстракты:	
из морских водорослей	агар, альгинаты, каррагинаны, фуцеллеран
растений	пектин, гемицеллюлоза
зерновых	β -глюканы, пентозаны
животных тканей	желатин, хитин
Порошки:	
из семян	бобы рожкового дерева, гуар, таро, айва, тамаринд, клетчатка
крахмал зерновых	кукурузный, пшеничный, рисовый, восковидной кукурузы
крахмал корнеплодов	картофельный крахмал, крахмализ тапиоки, маннан
микробный синтез	ксантан, геллан, курдлан, декстран, метилан, пуллулан, склероглюкан
Полусинтетические (натуральные модифицированные):	
производные целлюлозы	карбоксиметилцеллюлоза (КМЦ), метилцеллюлоза (МЦ), этилцеллюлоза (ЭЦ) и т.д.
производные крахмала	фосфорилирофанный, ацетилованный и т.д.
производные пектина	низкометоксилированный пектин
Синтетические:	
химический синтез	полиэтиленоксидные полимеры, полиакриловая кислота, поливинилпирролидон, поливинилалкоголь и т.д.

Существенное влияние на консистенцию мясных продуктов оказывает водосвязывающая способность мяса (ВСС), поэтому в этой группе добавок рассмотрим те, которые влияют на ВСС сырья.

4.3.1. Добавки для повышения водосвязывающей способности мяса и мясных продуктов

Водосвязывающая способность (ВСС) – одно из наиболее важных технологических свойств мяса, от которого зависят как потребительские характеристики готовых изделий, так и производственные показатели работы предприятия. При тепловой обработке происходит обезвоживание

тканей, потери мясного сока, что сопровождается понижением сочности, ухудшением консистенции, уменьшением выхода готовых изделий.

Водосвязывающая способность мяса, в основном, определяется способностью белков мышечной ткани связывать и удерживать влагу. В тех случаях, когда водосвязывающая способность мяса оказывается недостаточной из-за большого содержания соединительной и жировой ткани, длительного хранения мяса в замороженном состоянии в мясную систему вводят различные добавки для повышения ВСС.

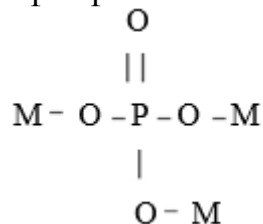
По характеру действия эти добавки подразделяют на 2 группы – активные и пассивные стабилизаторы ВСС. Последние не влияют на влагоемкость белков мяса, но сами хорошо связывают влагу (крахмал, мука, сухое молоко, белковые препараты). Активные стабилизаторы повышают влагоемкость белков мяса.

Из добавок этой группы наибольшее распространение получили фосфаты – натриевые и калиевые соли кислот:

- орто-(моно) фосфорной (H_3PO_4);
- пиро-(ди) фосфорной ($H_4P_2O_4$);
- трифосфорной ($H_5P_3O_{10}$);
- метафосфорной (HPO_3).

Основным элементом фосфатов является ортоструктура.

В результате объединения нескольких ортоструктур по принципу линейной цепи образуются полифосфаты:



Таким образом, по структуре различают *линейные* фосфаты, к которым относятся ортофосфаты, пирофосфаты, полифосфаты, и *циклические* (тримеры, тетрамеры).

Для сравнительной характеристики фосфатов можно использовать следующие свойства:

- растворимость;
- диспергирующую способность, то есть распределение их в водной части с изменением реологических свойств системы – вязкости, текучести;
- влияние на гидратацию мышечных белков;
- буферную способность;
- способность к комплексообразованию, то есть связыванию ионов металлов – Mg^{2+} , Ca^{2+} , Fe^{2+} , Cu^{2+} ;
- pH растворов фосфатов.

Растворимость фосфатов тем выше, чем меньше длина цепи, например, ортофосфаты растворяются лучше, чем пирофосфаты (дифосфаты), в свою

очередь, пирофосфаты растворяются лучше, чем триполифосфаты. Калиевые соли растворяются лучше, чем натриевые. В присутствии поваренной соли растворимость фосфатов уменьшается. Это особенно важно учитывать при выборе конкретных препаратов и при составлении рецептур рассолов, последовательности закладки компонентов в машины для приготовления фарша.

Диспергирующая способность фосфатов тем выше, чем больше длина цепи. Аналогично изменяется способность фосфатов к комплексообразованию. Поэтому диспергирующая способность триполифосфатов выше, чем пирофосфатов.

Гидратацию мясных белков максимально повышают пирофосфаты, действие других фосфатов на белки сопоставимо между собой. Буферная способность фосфатов увеличивается при уменьшении длины цепи, максимальная буферная способность – для ортофосфатов.

Величина рН зависит от степени замещения ионов водорода, с ее повышением кислотность снижается, то есть показатель рН увеличивается. Значение рН фосфатов определяют для 1 %-го раствора. Добавление кислых фосфатов может понизить ВСС мяса, нейтральные фосфаты приводят к стабилизации рН или некоторому незначительному повышению, а щелочные – смещают рН в щелочную область, причем это воздействие может оказаться чрезмерным.

Фосфаты могут выполнять различные функции, взаимосвязь между ними и технологическим эффектом от использования фосфатов (табл. 5). Таким образом, ***повышение ВСС мясных систем в присутствии фосфатов*** можно объяснить следующим:

– направленным регулированием значений рН. Специфичность действия фосфатов обусловлена тем, что, являясь солями слабых кислот, они принимают участие в формировании буферной системы мяса. При этом можно целенаправленно регулировать рН, смещая в кислую или щелочную область. Регулирование рН особенно важно при использовании мяса с признаками PSE или DFD. По сравнению с другими солями слабых кислот (цитратами, ацетатами), фосфаты обладают максимальной буферной емкостью при значениях рН 6,0–7,0, характерных для мясных систем. Введение фосфатов, обладающих щелочными свойствами, приводит к некоторому сдвигу рН от изоэлектрической точки белков мяса (5,1–5,4) в щелочную сторону (6,0–6,4). В этих условиях возрастает адсорбция катионов белками, следовательно, увеличивается гидратация и растворимость белков, эмульгирующая способность.

Взаимосвязь функции и технологического эффекта фосфатов

Функции фосфатов	Технологический эффект
Диссоциация актомиозинового комплекса	Повышение ВСС мясных систем Повышение эмульгирующей способности мышечных белков
Изменение рН системы и стабилизация ее за счет буферной емкости фосфатов	Для щелочных и нейтральных фосфатов – увеличение ВСС Для кислых - улучшение условий реакции цветообразования
Связывание ионов металлов, в том числе металлов переменной валентности	Снижение скорости окисления липидной фракции мясных систем Повышение ВСС мясных систем
Повышение ионной силы за счет полианионных свойств	Повышение ВСС

При добавлении фосфатов повышение рН мяса свыше 6,4 не рекомендуется, так как это приводит к ухудшению органолептических свойств готового продукта, понижает его устойчивость при хранении. Влияние фосфатов зависит от ионной силы и в достаточной мере проявляется при ионной силе 0,4–0,5, вызывающей переход актомиозина в раствор, поэтому действие фосфатов проявляется при содержании в мясе 2 % и более хлористого натрия;

– связыванием ионов Ca^{2+} , Mg^{2+} , Zn^{2+} , которые принимают участие в образовании плохо набухающих в воде низкомолекулярных структурных мясных белков, блокируют доступ воды к полярным группам белков; и тем самым уменьшают способность их к удержанию влаги;

– регулирующим действием на состояние структурных белков мяса, подобным действию АТФ – действием уникальным и характерным для фосфатов.

В парном мясе мышечные белки диссоциированы, в процессе развития автолиза, сопряженного с расходом АТФ, они образуют актомиозиновый комплекс, что приводит к уменьшению числа полярных групп за счет межмолекулярного взаимодействия. Введение фосфатов обеспечивает достаточно быстрое их взаимодействие с мясными белками сырья в охлажденном или размороженном состоянии, диссоциацию комплекса, более или менее полное восстановление их гидратационной способности.

По степени влияния на белки актомиозинового комплекса наиболее эффективны дифосфаты (пирофосфаты). Растворимость белков актомиозиновой фракции в присутствии пирофосфатов увеличивается в 1,5 раза, а вязкость растворов снижается, что благоприятно сказывается на структуре готового продукта.

Кроме повышения ВСС белков мяса, фосфаты увеличивают эмульгирующую способность белков, повышая стабильность белково-жировой эмульсии и снижая возможность образования бульонно-жировых отеков при тепловой обработке изделий.

Применение фосфатов позволяет также ингибировать окислительные изменения жировой части мясных продуктов за счет связывания сильных прооксидантов – железа и меди, тем самым, предотвращается ухудшение вкуса и аромата продуктов. Лучшими антиоксидантами среди фосфатов являются триполифосфаты и пирофосфаты.

Следует учитывать, что применение фосфатов из-за повышения рН приводит к ухудшению реакции цветообразования, поэтому необходимо принимать меры, направленные на стабилизацию окраски мясопродуктов, а именно использовать, по возможности, комбинации щелочных и кислых фосфатов или добавлять в рецептуру аскорбат натрия или изоаскорбат натрия. Стабилизации фосфатсодержащих мясных продуктов способствует также предварительная выдержка перед термообработкой в течение 30-60 минут.

Требования к фосфатам. К фосфатам предъявляются следующие требования:

- величина рН 1 %-го раствора не должна превышать 9,0;
- содержание примесей не должно превышать установленные количества;
- фосфаты должны быть хорошо упакованы, на упаковке должна быть полная маркировка с указанием дозы применения;
- фосфаты должны хорошо растворяться, не давать постороннего привкуса в продукте.

Среди фосфатов, применяемых в технологии мясных продуктов, различают:

- индивидуальные фосфаты;
- многокомпонентные фосфаты или премиксы (композиции) – смеси триполифосфатов, дифосфатов и монофосфатов в различных соотношениях.

Принципиальным различием между ними является способность смесей создавать определенную буферную емкость. Преимущества смесей фосфатов следующие:

- высокая функциональность;
- повышенная растворимость;
- контролируемое значение рН на оптимальном уровне;
- высокая растворимость при низких температурах и в рассолах;
- регулирование цветообразования.

Согласно российскому законодательству содержание фосфатов в изделиях из мяса в пересчете на P_2O_5 не должно превышать 0,4 % к массе сырья.

В основном разрешено применять линейные фосфаты или их смеси. При этом должны преобладать короткоцепочные полифосфаты, метафосфаты могут присутствовать в виде следов.

Технология использования фосфатных препаратов. В производстве мясных продуктов фосфаты используются при изготовлении мясных изделий и обработке мясного сырья, включая:

- вареные колбасы высшего, первого и второго сорта;
- сосиски высшего и первого сорта;
- сардельки высшего, первого и второго сорта;
- полукопченые, варено-копченые колбасы;
- реструктурированные изделия из говядины, свинины, мяса птицы (ветчина в оболочке, форме и так далее);
- изделия из говядины, свинины, мяса птицы;
- полуфабрикаты натуральные крупнокусковые, порционные и мелкокусковые;
- рубленые полуфабрикаты, полуфабрикаты, замороженные в тесте;
- консервы;
- маринады для полуфабрикатов;
- блочное мясо, промышленные отруба мяса;
- мясо птицы, части тушек; мясо птицы механической обвалки.

Способ внесения фосфатов в мясное сырье зависит от вида продукта и схемы технологического процесса. Фосфаты можно вносить в мясное сырье:

- в процессе куттерования (перемешивания) сырья в сухом виде или в виде 10 %-го водного раствора;
- в составе шприцовочных рассолов.

Применение фосфатов осуществляется в соответствии с технологическими инструкциями по их применению.

Рекомендуется рассортировать мясо по группам качества на DFD (темное, плотное, сухое) с рН более 6,4; PSE (бледное, мягкое, водянистое) с рН 5,0–5,6 и нормальное с рН 5,7–6,4. В зависимости от группы качества мяса подбирают соответствующие фосфаты, расфасовывают их порциями.

При производстве вареных колбасных изделий фосфатные препараты добавляют в сухом виде или в виде 10 % раствора в количестве 0,5 % к массе несоленого сырья в начале куттерования, порядок которого следующий: вносят нежирное сырье, нитрит натрия в растворе, после одного-двух оборотов чаши вносят нужное количество фосфатов, равномерно распределяя их по поверхности сырья; затем вносят 1/3 воды (льда), жирное сырье, сахар, ароматизаторы, аскорбиновую кислоту.

При добавлении фосфатов в рецептуры полукопченых и варенокопченых колбас фосфаты вносят в мешалку на первой стадии обработки на нежирное сырье.

При производстве цельномышечных и реструктурированных продуктов фосфатные препараты вносят в шприцовочный рассол, количество добавки рассчитывается по формуле в зависимости от уровня введения рассола и нормы добавки в сырье (не более 500 г на 100 кг). При приготовлении рассолов для инъектирования мясопродуктов следует соблюдать порядок закладки ингредиентов. В холодной воде растворяют фосфаты, затем вводят сахар с каррагинанами, белок, соль, нитрит натрия, аскорбинат натрия и оставшуюся воду в виде льда для снижения температуры рассола до 0–4 °С.

При производстве ветчин без предварительного шприцевания фосфатные препараты вносят в массажеры (мешалки) с последующим массированием сырья. Последовательно закладывают несоленое мясное сырье, раствор нитрит натрия, фосфатный препарат, соль и воду, в том числе частично в виде льда, предусмотренную рецептурой.

При производстве полуфабрикатов фосфаты вносят:

- натуральных полуфабрикатов – в составе шприцовочного рассола;
- рубленых – при фаршесоставлении.

При производстве цельномышечных и реструктурированных продуктов, как правило, используют многокомпонентные рассолы, в состав которых входят фосфаты (табл. 6).

Согласно данным таблицы, в состав композиций, наряду с фосфатами, могут входить каррагинаны, загустители, растительный белок, гидролизат. Это влияет на расход препарата, уровень введения рассола и ожидаемый выход продукции.

А.И. Жариновым с соавторами предложена методика оценки целевого назначения рассольной композиции.

Методика включает:

- сортировку сырья с выделением мяса DFD, PSE, NOR;
- определение величины рН и значений буферной емкости 10 %-х суспензий рассольных композиций; буферная емкость определяется количеством 0,1 н HCL (мл), вызывающих изменение рН системы на 1,0;
- выбор рассольных препаратов в зависимости от группы качества сырья.

Рекомендуемые параметры композиций для сырья разных групп качества (табл. 7). На сегодняшний день на российском рынке насчитывается несколько десятков коммерческих препаратов пищевых фосфатов, предназначенных для решения одной и той же задачи.

Препараты отечественных производителей, следующие: «Накофос А» (смесь триполифосфата и пирофосфата 85:15), «Полифан», «АР-ВИК».

Таблица 6

Влияние состава рассольных композиций на производственные показатели

Состав композиции (согласно фирмы-заявителя)	Рекомендуемая концентрация препарата в рассоле, %	Уровень шприцевания, % к массе сырья	Ожидаемый выход, %
Стабилизаторы (Е450, Е451, Е415), каррагинан(Е407), декстроза, антиокислитель	12	50–70	150
Стабилизаторы (Е450, Е451, Е452), каррагинан (Е407), эриторбат	15	25–35	125
Стабилизаторы (Е450, Е451), каррагинан (Е407а), растительный белок, мальтодекстрин, соль, антиоксидант (Е316), краситель	7	60–75	170
Стабилизатор (Е450), каррагинан (Е407), антиокислитель (Е301), крахмал, растительный белок, соль, декстроза, загуститель, вкусо-ароматические вещества	5	50–70	150
Фосфаты, загустители, сахара, аскорбат натрия, экстракты пряностей, соль	3	40–55	140
Фосфаты, загуститель, глутамат Na, белковый гидролизат, экстракты пряностей, соль	4	60–75	180

Таблица 7

Критерии выбора рассольных композиций в зависимости от рН исходного мясного сырья

Мясное сырье		Характеристика 10 %-х рассолов					
		рН			Буферная емкость 0,1 н НСl, мл		
Тип	рН	5,8-6,4	6,5–7,4	7,5–8,7	10–20	21–40	более 40
NOR	5,5–6,2		+		+	+	+
PSE	5,2–5,5			+		+	++
DFD	выше 6,2	+				+	++

К известным импортным препаратам относятся: «Биофос 90» (смесь триполифосфата и кислого пирофосфата), фосфаты серии «Абастол» и «Карнал» (Германия), «Пурумикс» и «Олбрайт» (Великобритания), фосфаты компании «Хайфа Кемикал Лтд» (Израиль), специализированные для отдельных видов мясопродуктов: М245, М248, фосфаты марки «Куравис» (ПТИ, США) и другие.

4.3.2. Гелеобразователи

К типичным гелеобразователям относятся каррагинаны, которые содержатся в клеточных стенках отдельных видов водорослей. Они могут использоваться также в качестве загустителей и стабилизаторов консистенции.

В США и странах ЕЭС каррагинан признан безопасным и полезным компонентом, в Японии его считают «природным продуктом», использование которого не регламентируется правилами по применению пищевых добавок. Экспертный комитет по пищевым добавкам Всемирной организации здравоохранения (ВОЗ) признал излишним определять приемлемую дозу потребления каррагинана. Каррагинан не расщепляется в желудочно-кишечном тракте человека, он играет роль пищевых волокон.

Согласно европейской классификации каррагинаны из красных водорослей не балтийского происхождения, разделяют на два вида:

– *собственно каррагинан*, включая фурацелан высокомолекулярные соединения, которые образуются из сополимеров солей калия, натрия, магния и кальциевых сернистых эфиров галактозы и 3,6-ангидрогалактозы; не должны содержать продукты органического распада;

– *каррагинан* из водоросли *Euglema* (E407a или PE8) – продукт, который по основным свойствам и степени очистки отличается от, собственно, каррагинанов (низкая желирующая способность, резкий характерный запах); как правило, в чистом виде не используется, входит в состав комплексных пищевых добавок в качестве загустителя и стабилизатора.

Молекула каррагинана состоит из повторяющихся звеньев галактозы и 3,6-ангидрогалактозы с сульфатными сложноэфирными группами в различных количествах и положении, от этого, то есть от степени полимеризации и этерификации, зависит тип каррагинана. Различают 3 типа (фракции) каррагинанов:

– *йота-каррагинаны* (i) – экстракт морских водорослей семейства *Rhodophyceae*;

– *лямбда-каррагинаны* (λ) – экстракт водорослей семейств *Gigartina*, *Irideae*, *Chondruscrispus*;

– *каппа-каррагинаны* (κ) – экстракты морских водорослей семейства *Eucheumacottonii* и *Chondruscrispus*.

Как правило, в виде чистых фракций каррагинаны не встречаются, используются в виде смесей для придания стандартных свойств коммерческим препаратам каррагинанов.

В зависимости от степени очистки различают рафинированные и полурасфинированные каррагинаны.

Полурафинированные – это хорошо промытые и обработанные щелочью водоросли.

Рафинированные – водные экстракты водорослей, полученные в нейтральных или слабощелочных условиях с последующей очисткой от органических и других примесей многократным осаждением, фильтрацией и промывкой в дистиллированной воде и спирте с выделением целевого продукта.

При производстве каррагинанов катионами по отношению к сульфатным группировкам являются натрий, калий, кальций и магний, один из них может оказаться преобладающим, поэтому различают, например, калиевые или натриевые соли. Соотношение ионов влияет на функциональные свойства каррагинанов.

Высокоочищенные препараты используются в составе смесей каррагинанов, с повышением их количества качество и стоимость препаратов возрастает.

Коммерческие препараты каррагинанов стандартизируют, добавляя сахара и пищевые соли (KCl). Использование добавок регулируют гелеобразующие и загущающие свойства препаратов. Так, к-каррагинаны желируют только в присутствии ионов K^+ , i-каррагинаны – в присутствии ионов Ca^{2+} .

Каррагинаны – это порошки от бело-кремового до светло-коричневого цвета. Они устойчивы к нагреву при pH 6,2–7,1, при pH менее 3,0 или выше 9,0 устойчивость снижается.

К основным функциональным свойствам каррагинанов относят:

а) растворимость:

– в горячей воде – все типы каррагинанов растворимы; i-каррагинаны растворяется лишь натриевая соль, кальциевая соль набухает с образованием тиксотропных растворов; к-каррагинаны слабо растворимы в холодной воде (кроме натриевой соли), но хорошо набухают в ней;

– в солевом растворе – λ - и i-каррагинаны растворяются при температуре более 60 °C; к-каррагинаны – нерастворимы;

– в сахарном сиропе – λ - и к-каррагинаны растворяются при температуре более 60 °C; i-каррагинаны – трудно растворимы;

– маслах и жире – каррагинаны не растворимы;

б) водосвязывание или гидратация каррагинаны могут связать большое количество воды, гидратация различных коммерческих препаратов составляет 1:20, 1:40, 1:60 и даже 1:100 в зависимости от типа и состава препарата, наличия других стабилизаторов и наполнителей;

в) гелеобразование. Сущность в том, что при нагреве происходит растворение каррагинанов, а при последующем охлаждении ниже определенных температур образуется студень–трехмерная сетка, в ячейках которой удерживается вода. Как правило, температуры гелеобразования находятся ниже значений 49–55 °C. Образующиеся гели термически обратимы, то есть они устойчивы при комнатной температуре, но при нагревании и повышении температуры на 5–10 °C выше температуры гелеобразования мо-

гут быть вновь расплавлены. Гелеобразующая способность характеризуется количеством каррагинана (г), способного образовывать гель при диспергировании в 100 мл воды. Различают гели горячего и холодного затвердевания.

Концентрации холодного гелеобразования составляют от 1 до 3 г/100 мл, горячего – 2,0–25,0 г/100 мл в зависимости от состава препарата. Различают также *низшую, или критическую, концентрацию гелеобразования* (ЕЕГ), которая для некоторых препаратов каррагинанов составляет 0,35–0,45 г/100 мл воды или 0,35–0,45 %. Концентрация гелеобразования уменьшается при малых количествах КС1, а при повышении, напротив, увеличивается;

г) прочность и структура геля. Каппа-каррагинаты формируют плотный гель, жесткий и ломкий по структуре, подверженный синерезису, который тем выше, чем ниже концентрация каррагинана или выше концентрация гелеобразования, неустойчивый к замораживанию; йота-каррагинаты – эластичный, упругий гель, который образуется при более высокой температуре, чем у каппа-каррагинанов, устойчив к процессам замораживания/размораживания, не подвержен синерезису; лямбда-каррагинаты гели не образуют, при охлаждении раствора наблюдают бесформенную массу, поэтому лямбда-каррагинаны следует относить к загустителям, а не к гелеобразователям.

Прочность геля зависит от рН, наличия сахаров и белков. При повышении рН от 3,0 до 7,0 прочность геля непрерывно увеличивается, а далее при достижении 9,0 – уменьшается. При снижении рН растворов происходит гидролиз молекул каррагинана и снижение гелеобразующей способности, длительный нагрев при 100 °С и рН=3,0 приводит к потере гелеобразующих свойств. Добавление в состав каррагинанов различных сахаров, например, глюкозы, рибозы, маннозы, галактозы или комплексных добавок с сахарами, повышает прочность геля и температуру его плавления. Каррагинаны проявляют эффект синергического усиления казеинового геля. Это значит, что гель одинаковой прочности в молоке достигается при концентрации каррагинана в 10 раз меньшей (0,02–0,2 %), чем в воде. Даже λ -каррагинан образует в молоке слабые гели;

д) синерезис. Это выделение (выпрессовывание) влаги из структуры образовавшегося геля при старении, выделившаяся влага скапливается под оболочкой или в упаковке и приводит к ускорению порчи продукта. Явление синерезиса гелей каррагинанов, в том числе в процессе хранения, может быть уменьшено следующими технологическими приемами:

- увеличением концентрации каррагинанов;
- введением поваренной соли, в присутствии которой формируется более устойчивый гель при меньшей концентрации каррагинана;
- смешиванием каррагинанов с камедями;
- взаимодействием с белками;

– совместным использованием в рецептурах мясных изделий каррагинанов и соевых белков с образованием комплекса «полисахарид-белок».

Будучи отрицательно заряженными, все типы каррагинанов (каппа, йота, лямбда) взаимодействуют с другими заряженными макромолекулами, например, растительными и животными белками. В результате образования ионной связи между сульфатными группами каррагинанов и заряженными группами белков и электростатического взаимодействия изменяются свойства образуемых комплексов, то есть происходит увеличение вязкости, снижение концентрации гелеобразования, повышение устойчивости системы к осаждению (седиментационная устойчивость). Это свойство используется при разработке стабилизационных систем на основе каррагинанов.

Следует помнить, что введение каррагинанов блокирует гидрофильные центры белков мяса (для традиционных продуктов) или мяса и белковых препаратов (комбинированные продукты), снижая тем самым водоудерживающую способность белков. Но большое количество гидрофильных центров в составе каррагинанов (полисахаридов) компенсирует эту потерю. В результате способность к удержанию влаги для сырья с каррагинами остается на высоком уровне.

В технологии мясных продуктов используются каппа- и йота- каррагинаны чаще в виде смесевых препаратов, в том числе с добавками для улучшения функциональных свойств – камедей (камедь семян рожкового дерева, гуаровая камедь, гуммиарабик, ксантан), модифицированных крахмалов, препаратов целлюлозы. Для смесей характерными являются более низкая концентрация гелеобразования, большая прочность и эластичность гелей, низкий синерезис.

В каррагинаны могут добавлять белковые препараты растительного происхождения – концентраты (комбинированные концентраты) или изоляты для повышения их функциональных свойств – ВУС, ВПС, ЖУС, ЖПС, эмульгирующих свойств.

Наиболее часто используются смеси гелеобразователей и загустителей (например, каррагинаны-камеди), которые могут дополнять эмульгаторами, такие композиции называют стабилизаторами или стабилизационными системами (табл. 8).

Применение каррагинанов. Наибольшее распространение каррагинаны получили в технологии эмульгированных продуктов (вареные колбасы, сосиски, сардельки, паштеты) и ветчинных продуктов, их применяют также при изготовлении продуктов из мяса (деликатесная продукция), консервов.

Как правило, уровень введения каррагинанов в мясные продукты соответствует низшей (критической) границе гелеобразования, максимальное количество – прочности геля. Добавление каррагинанов в количествах, ниже критической концентрации гелеобразования, неэффективно. В то же

время, при концентрации каррагинана в продукте свыше 1 % ухудшаются его органолептические характеристики. Известные коммерческие препараты каррагинанов вносят в мясные продукты в количестве от 0,1 до 0,6 %.

Таблица 8

Синергизм гидроколлоидов

Наименование	Каррагинан	Камедь				
		ксантановая	гуаровая	рожкового дерева	тары	коньячная
Каррагинан		+	+	+	+	+
Ксантановая камедь	+		+	+	+	+
Гуаровая ка- медь	+	+		+		+
Камедь рож- кового дерева	+	+	+			+
Камедь тары	+	+				+
Камедь конь- ячная	+	+	+	+		

В рецептуры вареных колбас, сосисок и сарделек их добавляют в сухом виде в самом начале процесса куттерования на нежирное сырье, при наличии фосфатов—после фосфатов. Каррагинаны вносят в сухом виде, после распределения их в фарше через 1–2 оборота куттера добавляют воду для гидратации каррагинанов, поэтому общее количество влаги, добавленной при куттеровании, увеличивается. Например, при введении 0,35 % каррагинана с уровнем гидратации 1:40 количество воды следует увеличить на $0,35 \times 40 = 14$ кг (литров) на каждые 100 кг основного сырья.

Так как мясное сырье значительно различается по химическому, тканевому составу и технологическим свойствам, в том числе pH, рекомендуется количество дополнительной влаги принимать в размере 18–20 % относительно уровня воды, добавляемой при куттеровании. Например, при добавлении в фарш 25 % воды для гидратации каррагинана, независимо от нормированного уровня его гидратации, следует добавить воды в количестве $25 \times 0,2 = 5$ кг.

При изготовлении колбас с высоким выходом (более 140 %) во избежание отека влаги вообще не рекомендуется добавлять воду на каррагинан.

Так как каррагинан повышает выход продукта, необходимо увеличивать закладку таких компонентов, как специи, соль, сахар.

В технологии реструктурированных и цельномышечных изделий каррагинаны добавляют в рассол. Их вносят в сухом виде при интенсивном перемешивании после растворения сахара, фосфатов, поваренной соли, нитрита натрия. В последнюю очередь в рассол добавляют стабилизатор цвета. Предварительное растворение солей и повышение концентрации ионов

способствует диспергированию каррагинанов в рассоле. Во избежание комкования каррагинанов их рекомендуется предварительно смешать с другими сыпучими компонентами рассола, например, сахаром.

Применение каррагинанов способствует:

- снижению риска образования бульонно-жировых отеков;
- снижению потерь при тепловой обработке;
- уменьшению жирности продукта;
- повышению выхода продукции;
- стабильности фаршевой системы;
- улучшению монолитности и нарезаемости продукта;
- снижению себестоимости изделий (1 кг каррагинана с гидратацией 1:100 может заменить 100 кг мяса).

К недостаткам использования каррагинанов относят:

- ослабление вкусо-ароматических свойств изделий из-за высокой гидратации сырья;
- возможность прилипания изделий с каррагинаном к греющей поверхности, разрушение структуры при повторном нагреве, например, при жарении колбас или варке сосисок.

Основными критериями выбора каррагинанов и в целом гидроколлоидов являются:

- желаемая структура продукта (плотная, нарезаемая);
- растворимость каррагинанов;
- особенности конкретной пищевой системы – pH, химический состав, количество соли;
- синергизм с другими гидроколлоидами;
- вид тепловой обработки (варка, стерилизация, замораживание), ее температура и продолжительность;
- температура хранения готового продукта;
- экономическая целесообразность.

В мясной промышленности используются:

- каррагинаны «Гум-Гель» («Могунция», Германия);
- каррагинаны торговой марки «Гену» (гену-каррагинаны) («Copenhagen Pectin A/S», Дания);
- каррагинаны компании «Eurogum» (Дания) – полурафинированные и рафинированные «Биотонгель», рафинированные «Т-Gel»;
- каррагинаны серии «Люксара» («Arthur Branwell», Англия);
- многофункциональные смеси гидроколлоидов с каррагинанами серии «Рондагам» Торгового дома «Протеин, технологии, ингредиенты» (ПТИ);
- препараты серии «Лемикс», (Россия) и др.

К гелеобразователям относятся также пектин (E440), агар (E406), альгиновая кислота и ее натриевая, калиевая, кальциевая и аммонийная соли

(E400-E404), в технологии мяса используются в составе комплексных смесей.

4.3.3. Стабилизаторы и загустители

Целью применения загустителей и стабилизаторов является стабилизация уже существующих гомогенных систем или улучшение степени их гомогенизации. Эффект стабилизации структуры изделий может быть достигнут за счет:

- повышения вязкости дисперсионной среды;
- адсорбции молекул стабилизаторов на поверхности раздела фаз (вода-жир).

Имея в составе молекулы большое количество равномерно распределенных гидрофильных групп, стабилизаторы могут совмещать функции как загустителей и гелеобразователей, так и эмульгаторов. В эту группу входят модифицированные крахмалы, целлюлоза и ее производные, мальтодекстрин, камеди.

Модифицированные крахмалы. Крахмалы выполняют функции загустителя и стабилизатора, в меньшей степени – эмульгатора. Различают натуральные растительные крахмалы, которые являются *пищевыми продуктами*, и модифицированные крахмалы, то есть собственно *пищевые добавки (E1400–E1451)*.

Натуральные крахмалы чаще всего получают из картофеля и кукурузы, реже из пшеницы, ячменя, гороха, риса. За рубежом натуральный крахмал производят из клубней кассавы – маниока съедобного (тапиоковый крахмал).

Модифицированные крахмалы получают из нативных крахмалов с помощью комбинированной физико-химической обработки. По характеру обработки и степени изменений сырья модифицированные крахмалы условно делят на две группы:

- расщепленные, включая набухающие;
- замещенные и сополимеры крахмала.

Расщепленные крахмалы получают в результате обработки крахмала кислотами, ферментом амилазой, окислителями (H_2O_2 , $KmnO_4$, $HClO_3$, KJO_4), γ -лучами, высокой температурой, поэтому в эту группу включают гидролизованные, окисленные, облученные и набухающие крахмалы. Расщепленные крахмалы иначе называют жидкокипящими, так как они имеют *низкую вязкость*.

Набухающие крахмалы получают после предварительной клейстеризации и сушки нативных крахмалов, в результате они приобретают способность *набухать* и даже *растворяться в холодной воде*.

В группу набухающих крахмалов входят также *экструзионные*, полученные увлажнением исходного сырья (до 35 %) с последующим сжатием,

разогревом до 200 °С и продавливанием массы под значительным давлением через сопла определенных размеров с образованием продукта пористой структуры.

Замещенные крахмалы – это крахмалы, свойства которых изменены в результате присоединения химических радикалов или сополимеризации с другими высокомолекулярными соединениями. В эту группу входят: простые эфиры, сложные эфиры (*стабилизированные крахмалы*), «сшитые» крахмалы с присоединением фосфатных или ацильных групп.

Цель этерификации крахмалов – снижение температуры клейстеризации, повышение стабильности к циклам замораживания-размораживания, уменьшение способности к синерезису.

Цель модификации с присоединением групп – изменение скорости нарастания вязкости при тепловой обработке, стойкости к расслоению, нагреву, изменению кислотности среды; повышение эмульгирующей и стабилизирующей способности.

Основным технологическим свойством крахмала является способность растворяться при нагревании в воде с образованием вязкого коллоидного раствора – клейстера.

Механизм клейстеризации включает: обратимое набухание крахмальных зерен с присоединением небольшого количества воды, затем, при повышении температуры, присоединение большого количества воды с сильным набуханием, увеличением объема крахмальных зерен в сотни раз, что сопровождается повышением вязкости растворов. На последней стадии растворимые полисахариды извлекаются из структуры водой, зерна теряют форму и суспендируются в растворе. Процесс тем эффективнее, чем выше температура обработки и меньше размер зерен крахмала.

Формирование структуры мясных продуктов с крахмалами происходит не только за счет клейстеризации, но и в результате взаимодействия полисахаридов крахмала с белковыми молекулами сырья – растворимые полисахариды участвуют в развитии коагуляционных процессов; нерастворимые – образуют комплексы с белками.

Исходя из ранееуказанного, основными характеристиками для сравнительной оценки крахмалов, являются:

- размеры, форма, внешний вид зерен;
- водопоглощаемость;
- температура клейстеризации;
- растворимость и набухание в холодной воде;
- термостабильность;
- устойчивость к замораживанию/размораживанию.

С повышением водопоглощаемости, растворимости, набухаемости, снижением температуры клейстеризации, устойчивости к замораживанию технологическое качество крахмалов возрастает.

Например, температура начала клейстеризации:

- тапиокового крахмала – 55 °С;
- картофельного – 62,8 °С;
- пшеничного – 64,4 °С;
- рисового – 67,7 °С;
- кукурузного – 67,8 °С;
- смеси картофельного (90 %) и модифицированного (10 %) крахмалов – 59 °С.

Кукурузный крахмал имеет наибольшую температуру клейстеризации, близкую к температуре кулинарной готовности мясных продуктов, что может негативно сказаться на их качестве (появление хруста, эффекта налипания продукта при нарезании).

Введение в исходный крахмал модифицированного, с пониженной температурой клейстеризации, снижает этот показатель для смеси крахмалов.

Среди нативных крахмалов наибольшую водопоглощаемость и высокое значение начальной пиковой вязкости при пониженных температурах имеет картофельный крахмал, который требует небольшого количества энергии и низкой температуры для клейстеризации.

Существенное влияние на функциональные характеристики крахмалов оказывают свойства мясных систем:

- повышенное содержание жира (жир обволакивает зерна крахмала и снижает гидратацию и скорость клейстеризации);
- уровень вязкости и водосвязывающей способности (с повышением ВСС клейстеризация нарастает);
- рН (понижение рН среды ускоряет процесс набухания).

Недостатками нативных крахмалов являются:

- нестабильность основной функции – связывание влаги и жира (исключение - крахмалы из восковой кукурузы, гранулы которого легко впитывают влагу с образованием систем высокой плотности и липкости);
- проявление явления синерезиса – сокращение объема системы с выделением жидкой фазы в результате самопроизвольного уплотнения структурной сетки;
- специфический привкус крахмала, что ограничивает уровень его введения.

Модифицированные крахмалы обладают повышенной вязкостью, стабильностью и водосвязывающей способностью.

Например, водоудерживающая способность набухающего кукурузного крахмала выше, чем у нативного, в 16,5, а жирудерживающая – в 2,8 раза.

Технология использования крахмалов. Нативные крахмалы используют при производстве вареных колбасных изделий, включая ливерные, и ветчинных продуктов. В фарш вареных колбас их вносят на последней стадии куттерования, в ветчинные продукты – на стадии повторного массирования с немедленной подачей сырья на формовку. Уровень введения нативных крахмалов составляет не более 5–7 % к массе сырья.

Модифицированные крахмалы используют в технологии практически всех видов мясных продуктов, уровень их введения составляет 0,5–2,0 % к массе сырья. Способ введения – аналогичный. Чаще всего модифицированные крахмалы используют в составе многокомпонентных смесей.

Различают преимущественные направления использования модифицированных крахмалов в зависимости от вида и свойств:

- набухающие и частично растворяющиеся в холодной воде крахмалы рекомендуется применять в производстве изделий, формируемых в холодном виде – *полуфабрикатов*, что позволяет повысить удерживаемость жира и влаги в сырье;

- эфиры крахмалов, в частности, фосфатные, обладающие высокой влаго- и жирудерживающей способностью, проявляют устойчивость к механическим воздействиям и повышенную термостабильность; рекомендуется использовать в технологии *вареных колбас, консервов, быстрозамороженных блюд*;

- «сшитые» крахмалы, в полисахариды которых введены поперечные связи («сшивки») обладают повышенной устойчивостью к замораживанию/оттаиванию, образуют клейстеры с высокой загущающей способностью, хорошо удерживают воду и жир, стабильны при хранении; рекомендуется использовать в производстве *рубленых полуфабрикатов, реализуемых в замороженном виде*, а также в рецептурах мясопродуктов из сырья с PSE-свойствами;

- *расщепленные крахмалы*, обладающие повышенной стабилизирующей, водо- жирудерживающей и студнеобразующей способностью рекомендуется использовать для различных видов мясопродуктов, прежде всего эмульгированных, а также как компонент *жидких панировок* для мясных полуфабрикатов, способствующий образованию на продукте прочной хрустящей корочки.

Примеры модифицированных крахмалов:

- «Roquette» («Рокетт», Франция) на основе кукурузы (маиса), восковидной кукурузы, кукурузы с высоким содержанием амилозы, пшеницы, картофеля (табл. 9);

- крахмалы компании «AVEBE» на основе картофеля, кукурузы, восковидной кукурузы, тапиоки, пшеницы;

- крахмалы серии «Ультра-Текс» фирмы «National Starch and Chemical Corp» на основе кукурузы;

- отечественные модифицированные крахмалы объединения крахмалопроductов (г. Москва).

Мальтодекстрины. Мальтодекстрины – новый вид продуктов из крахмала, которые получают путем его биообработки с последующей очисткой и сушкой. Представляют собой многокомпонентную смесь D-глюкозы, мальтозы, мальтотриозы, полисахаридов. Фракционный состав продуктов влияет на функциональные свойства.

Крахмалы фирмы «Рокетт» для мясопродуктов

Марка крахмала	Характеристика	Технологический эффект	Применение
Pregerlo CH 20	Расщепленный: высокая вязкость, прозрачность, стабильность к низким температурам и циклам замораживания/размораживания, стойкость к теплу, синерезису и кислотам	Плотное, однородное хрустящее покрытие после обжаривания, возможность контроля толщины и веса покрытия	Жидкая панировка рубленых, натуральных п/ф
Cleara m N 01	Стабилизированный: низкая вязкость в растворенном состоянии, непрозрачность	Улучшение когезии между частицами фарша, увеличение плотности	Рубленые полуфабрикаты
Cleara m PG HV	Стабилизированный: начало набухания при 58–60 °С, стабильность к замораживанию/размораживанию	Связующие свойства, высокая вязкость, прозрачность геля	Эмульгированные продукты, паштеты
Cleara m CH 10	Стабилизированные: высокая вязкость, короткая структура, прозрачность, блеск, мягкий вкус, стабильность к замораживанию/размораживанию, увеличенный срок хранения, устойчивость к теплу, синерезису, кислотам	Улучшение структуры, предотвращение оттекания влаги	Замороженные, пирожки
Cleara m марок CH или CR		Обеспечение однородной структуры при стерилизации	Консервы, быстрозамороженные блюда

В качестве загустителей и стабилизаторов используют мальтодекстрины с низким декстрозным эквивалентом (ДЭ), который характеризует восстановливающую способность, эталоном является ДЭ D-глюкозы (100), для мальтодекстринов он изменяется от 1 до 20.

Мальтодекстрины с низким ДЭ (5–8 %) имеют:

- высокую связывающую способность;
- высокую вязкость водных растворов;
- хорошую антикристаллизационную способность;
- способность повышать температуру замерзания продукта.

Мальтодекстрины могут использоваться также в качестве нейтральных носителей для красителей, экстрактов натуральных пряностей, порошковых ароматизаторов, входят в состав многокомпонентных смесей в качестве загустителей и стабилизаторов, а также в качестве заменителя жира в низкокалорийных продуктах. Потребители все больше предпочтение отдают низкожирным или низкокалорийным изделиям, однако, при низком

содержании жира в продукте (менее 12 %) снижается сочность, повышается сухость и жесткость консистенции. Увеличение количества влаги в низкожирных продуктах приводит к формированию кашицеобразной консистенции. Улучшение консистенции дает внесение воды с мальтодекстрином с низким ДЭ в количестве до 2 %.

Мальтодекстрины с высоким ДЭ (21–25 %) рекомендуется использовать в составе смесей для ускорения процесса созревания копченых колбас и в качестве вкусо-ароматических компонентов.

Целлюлоза и ее производные. Целлюлоза (E460) и ее модифицированные производные – метилцеллюлоза (E461), карбоксиметилцеллюлоза (E466) и другие – составляют отдельную группу.

Целлюлоза и ее производные являются стабилизаторами, загустителями и эмульгаторами, их можно рассматривать как наполнители и связующие компоненты, которые регулируют структуру, а также обладают высокой водо- и жиростойкостью. Это объясняется:

- особенностями микроструктуры, представляющей разветвленную систему капилляров;

- способностью волокон к агрегированию с образованием армированной сетки, которая стабилизирует мясную систему и предупреждает отделение влаги и жира.

Другое назначение производных целлюлозы – обогащение продуктов пищевыми волокнами или балластными веществами с целью снижения их калорийности.

Из добавок этой группы наиболее часто применяются *клетчатка* (пшеничная, лимонная, картофельная) и *карбоксиметилцеллюлоза (КМЦ)*.

Пример пшеничной клетчатки – «Витацель», которая на 98 % состоит из неусвояемых волокон – целлюлозы, гемицеллюлозы, легнина. рН 10 %-й суспензии «Витацель» составляет $6,0 \pm 0,5$. Один грамм «Витацели» способен связать 7,4–11 г воды и 4–12 г жира.

«Витацель» рекомендуется использовать в производстве практически всех групп мясных продуктов:

- **вареных колбасных изделий** с целью стабилизации консистенции изделий, исключения появления бульонно-жировых отеков, замены основного сырья в изделиях экономической серии или мясных продуктах пониженной калорийности.

Способ внесения:

- 1) *в сухом виде* (на первой стадии на нежирное сырье после фосфатов, соли и нитрита натрия в количестве от 0,2 до 1,0 % к массе сырья; воду на гидратацию препарата регулируют органолептически в зависимости от водостойкости мяса, максимальный уровень гидратации 4–5 г воды/1 г «Витацели»). В колбасы с повышенным содержанием жирного сырья, например, мяса птицы механической обвалки, жирной свинины, щековины, белково-жировых эмульсий, «Витацель» следует добавлять

в количестве (максимально) до 1,0 % к массе мясного сырья без дополнительного внесения воды для ее гидратации.

Сухую «Витацель» можно вносить в белковые гели в количестве 0,5–1,0 % с введением гелей в рецептуру колбас на начальной стадии куттерования.

2) *в гидратированном виде* (позапно – половину на нежирное сырье, оставшуюся часть – перед добавлением жирного сырья); уровень гидратации 1:(4–5).

При использовании клетчатки в гидратированном виде предварительное обводнение препарата выполняют теплой водой, температура которой 35–45 °С, в куттере или мешалке с последующим охлаждением до 0–4 °С;

– **рубленых полуфабрикатов** с целью связывания и удерживания в продукте жира и влаги, повышения сочности готовых изделий, регулирования их калорийности. *Способ использования* – в гидратированном виде (сухой препарат и воду для его гидратации в соотношении 1:4 или 1:6 закладывают в мешалку вместе с мясным сырьем) или сухом виде. Уровень введения сухого препарата от минимального 0,2 % до максимального 2,0 %. Следовательно, количество гидратированной «Витацели» в рецептурах рубленых полуфабрикатов – от 1,2 до 12,0 кг;

– **полуфабрикатов, замороженных в тесте, в начинку и тесто**. В начинку «Витацель» добавляют с целью повышения сочности начинки, ее пышности, равномерного распределения внутри тестовой оболочки с плотным прилеганием к ней, предотвращения отделения жира и бульона после варки, улучшения внешнего вида пельменей; в тесто – с целью отбеливания продукта, улучшения склеивания, снижения вероятности скола крошки замороженных пельменей.

Способ использования: в начинку – аналогично рубленым полуфабрикатам, в тесто – с мукой 0,3–0,5 % к массе теста.

– **ливерных и кровяных колбас, паштетов** для предупреждения расслоения эмульсии и образования бульонно-жировых отеков, улучшения консистенции и вкуса.

Способ использования– в сухом или гидратированном виде. Вносят на стадии фаршесоставления в горячую тонко измельченную массу по сухому препарату от 2,0 до 3,0 %, уровень гидратации – максимально 1:5. Допускается использовать до 1 % «Витацели» сверх рецептуры без добавления воды на ее гидратацию.

– **консервов** с целью снижения риска образования бульона, улучшения структуры, снижения себестоимости изделий; уровень введения сухого препарата – максимально до 1 %, вода для гидратации – из расчета 4–5 г на 1 г «Витацели».

– **реструктурированных продуктов** с целью повышения водо- и жиросвязывающей способности фарша, улучшения монолитности продукта, синергизм (усиление действия) по отношению к другим гидроколлоидам

рассолов; вносят в сухом или в гидратированном виде в рецептуру при массировании; количество сухого препарата – до 1 %, уровень гидратации – 1:4 или 1:5;

– **сырокопченых колбас** с целью регулирования скорости и равномерности сушки, предупреждения дефектов сушки.

Способ использования– только в сухом виде без добавления воды на гидратацию в количестве 0,7 % к массе сырья на стадии фаршесоставления.

В аналогичных количествах используются другие виды клетчатки: морковная, лимонная, свекольная, пшеничная («Мельница приправ», Германия), соевая («Харбин Хай-Тек», Китай), картофельная («Potex» и «Lyskeby PM 50», компания «LyskebyCulinar AB», Швеция).

Примером модифицированной клетчатки является КМЦ – Е466. КМЦ – одна из наиболее распространенных пищевых добавок. Она хорошо растворима в холодной и горячей воде. Вязкость раствора не изменяется в диапазоне рН от 3 до 9. Стабилизирующие и загущающие свойства КМЦ усиливаются в смеси с гуаровой и ксантановой камедями. Следует отметить, что это – ионогенный эфир целлюлозы, поэтому свойства КМЦ существенно зависят от концентрации соли и других свойств системы, в которую она добавляется.

КМЦ используется в качестве стабилизатора консистенции мясных продуктов, белково-жировых эмульсий, соусов, входит в состав жидких панировок для полуфабрикатов из мяса и рыбы, используется в составе многокомпонентных рассолов для деликатесной продукции в количестве от 0,3 до 0,5 % с целью снижения потерь при термообработке.

Камеди. Камеди получили свое название от греческого слова «камидон», которым обозначали густой, быстро застывающий сок растений. В эту группу входят:

– добавки растительного происхождения: камедь рожкового дерева (Е410), овсяная камедь (Е411), гуаровая камедь (Е412), трагакант камедь (Е413), карайя камедь (Е416), камедь тары (Е417), геллановая камедь (Е418), гуммиарабик (Е414);

– камедь микробного происхождения – ксантан (Е415), получаемый сбраживанием питательной среды культурой *Xanthomonascampetris*.

Растительные камеди, как правило, получают размалыванием семян растений (камедь рожкового дерева, гуар – резервные полисахариды растений), а также из сока или смолы растений.

Камеди не образуют гели и хорошо диспергируются в воде, могут растворяться в холодной и горячей воде с образованием вязких растворов, развитием максимальной вязкости по мере их выдержки. При добавлении в мясные продукты – загущают консистенцию.

Камеди можно использовать при производстве:

– рубленых полуфабрикатов;

- вареных колбасных изделий;
- полукопченых колбас.

Рекомендуемое количество – 0,1–0,5 % к массе сырья.

Ввиду особенностей функциональных свойств, в технологии мясопродуктов камеди в чистом виде используются редко, предпочтительнее – их смеси с каррагинанами в соотношении 1:3. При этом чаще всего используется камедь рожкового дерева или гуар, так как она является нейтральным полисахаридом, на свойства которого не оказывает влияние pH, температура, наличие и концентрация солей. Камедь рожкового дерева усиливает гелеобразующие свойства ксантана, агара, альгината натрия. Вместо камеди рожкового дерева или гуара может использоваться камедь тары.

Камеди и их смеси с другими гидроколлоидами существенно различаются по функциональным свойствам (табл. 10).

Таблица 10

Свойства камедей

Код	Камедь	Растворимость в воде	Условия гелеобразования	Устойчивость геля
E410	рождкового дерева	при нагревании свыше 80 °С	в смеси с каррагинаном, ксантаном	–
E412	гуаровая	при комнатной температуре	не желирует	–
E415	ксантановая	при комнатной температуре	в смеси с камедью рожкового дерева	–
E418	геллановая	при нагревании (диспергируется в холодной воде)	при охлаждении	устойчивый к разрезу, склонен к синерезису

Наиболее эффективной добавкой этой группы является камедь микробного происхождения – ксантан, высокие функциональные свойства которого определяют особенности строения и повышенное количество функциональных групп.

Ксантан растворим в холодной и горячей воде, растворах сахара и молока. При комнатной температуре полимерные цепи легко взаимодействуют друг с другом с образованием пространственной сетки с гелеобразующими свойствами. Ксантан устойчив к температурам, равным температурам стерилизации, поэтому может использоваться в рецептурах консервов. Он пригоден для гелеобразования сильноокислых и солесодержащих продуктов, оказывает хорошее стабилизирующее действие на эмульсии, суспензии. Однако механические воздействия способствуют разрушению образующегося трехмерного каркаса с образованием тягучего раствора взамен плотного геля.

Высокими функциональными свойствами обладает растительная *геллановая камедь (E418)*. Она диспергируется в холодной воде, растворяется при нагревании, желирует при охлаждении. Дает гель, устойчивый к разре-

занию в концентрации 0,05 %, но гель подвержен сильному синерезису. Может использоваться в комбинации с камедью рожкового дерева, ксантаном, модифицированными крахмалами для регулирования такого свойства, как прозрачность геля.

Гуммиарабик (E414) не является собственно загустителем, так как дает растворы очень низкой вязкости даже при концентрации 50 %. Может эффективно использоваться для стабилизации эмульсий типа «масло в воде». В этом качестве вместо гуммиарабика может быть использована камедь *гхатти (E419)*.

Особенностями *камеди карайи (E416)* является ее способность набухать на холоде, зависимость желирующих свойств от наличия молочного белка, в присутствии которого гелеобразование нарастает. Это открывает широкие возможности к использованию ее в составе рассольных композиций и рецептурах колбас с молочным белком.

Камеди российского производства реализуются под торговой маркой «Гелеон» (производство компании «Зеленые линии»). Например, «Гелеон 101С» – загуститель, в состав которого входят ксантановая и гуаровая камедь, предназначен для применения в мясопродуктах с повышенным содержанием жира. Влагодерживающая добавка «Гелеон 171М» рекомендована для производства вареных изделий; добавление в количестве 0,1–0,15 % способствует стабилизации и уплотнению структуры; в количестве до 0,5 % – снижению потерь при тепловой обработке.

4.3.4. Эмульгаторы

Фарши вареных колбас, сосисок, ливерных колбас, паштетов относятся к эмульсионным системам, образование которых происходит при куттеровании. Стабильность образующейся эмульсии зависит от многих факторов:

- концентрации растворенных мышечных белков, прежде всего миофибриллярных, которая определяется термическим состоянием мяса, длительностью хранения мяса в замороженном виде, продолжительностью выдержки сырья в посоле, температурой мясного сырья перед измельчением, правильностью закладки сырья;

- наличия стабилизаторов, проявляющих эмульгирующий эффект (коллагенсодержащее сырье, белковые препараты, загустители, гелеобразователи);

- количества жирового компонента в рецептуре: жирной свинины и говядины, свиной обрезки, щековины, обрезков шпика, жира-сырца свиного говяжьего, куриного, мяса птицы механической обвалки, куриной кожи, вымени, почечного жира, шпика, топленого жира, маргарина, растительного и сливочного масел.

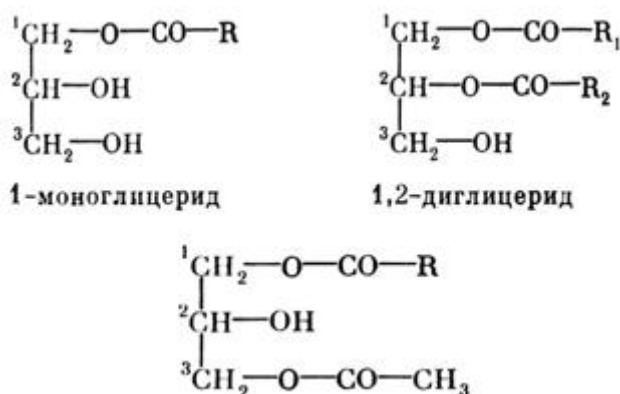
Измельчение жировой ткани при куттеровании представляет собой сложный процесс. Вначале она измельчается с диспергированием жира в

виде отдельных шариков. По мере развития процесса резания размер жировых частиц уменьшается, при этом происходит разрушение жировых клеток и выделение жировой капли в фарш. Повышение температуры в процессе куттерования приводит к подплавлению мелких диспергированных частиц жира, которые переходят в расплавленное или эмульгированное состояние.

Таким образом, куттерование сопровождается диспергированием и эмульгированием жира. При низкой концентрации растворенного белка и других стабилизирующих факторов возможно расслоение эмульсии, отделение жировой фазы и образование жирового отека. Для предупреждения этого дефекта рекомендуется использовать эмульгаторы. В технологии мясных продуктов в качестве эмульгаторов используют моно- и диглицерид жирных кислот (E471) и продукты их этерификации пищевыми низкомолекулярными кислотами: уксусной, лимонной (E472a, E472c), винной, молочной и диацетилвинной (E472b, E472d, E472e).

Они относятся к группе безопасных добавок, применяемых без ограничения, их доля составляет до 60 % от потребляемых эмульгаторов (майонезы, сливочное масло, мороженое, мясные продукты).

В воде моно- и диглицериды жирных кислот диспергируются, их производные (E472a, E472c) – не растворяются.



Производные моно- и диглицеридов обладают также стабилизирующими и антиокислительными свойствами, являясь добавками комбинированного действия.

Пример эмульгатора на основе моно- и диглицеридов лимонной и жирных кислот – добавка «Целль-эмулин» («Мельница Приправ «Нессе», Германия), норма расхода – 0,3–0,5 % к массе сырья.

Препарат добавляют в сухом или растворенном виде на стадии куттерования (перемешивания) на жирное сырье с равномерным распределением его по поверхности. Предварительное растворение «Целль-эмулина» рекомендуется выполнять в воде (температура 50–65 °С) с последующим охлаждением раствора до 15–20 °С.



В качестве эмульгатора для мясопродуктов можно использовать фосфолипид – *лецитин* (E322). Промышленные препараты лецитинов получают из сои, рапса или подсолнечника, они являются побочными продуктами первичного рафинирования масел. Необработанный продукт или сырой лецитин (фосфолипидный концентрат, нерафинированный лецитин) – это смесь масла, фосфолипидов и сопутствующих веществ.

В лецитине, наряду с анионной группировкой (остаток фосфорной кислоты), присутствуют катионные группировки (четвертичное аммониевое основание), поэтому лецитины обладают комбинированными жиро- и водосвязывающими свойствами; они хорошие эмульгаторы, стабилизаторы, диспергаторы твердых частиц.

Как правило, эмульгаторы входят в состав комплексных добавок, которые условно можно разделить на следующие группы:

- *безфосфатные смеси для куттерования*; например, «Оптипраль» («Могунция», Германия);
- *фосфатсодержащие средства для куттерования*; например, «Комбифос Р5» («Chr.Hansen»), «Супербиндер ЦПП», «Куттергольд 2000» («Indasia», Германия);
- *многофункциональные смеси для вареных колбас*; например, «Докторская Комби», «Франкфуртер Комби» («Chr.Hansen», Германия), «Вареная колбаса комби 3000» («Рапс», Австрия);
- *эмульгаторы для ливерных колбас и паштетов*; например, «Лебо-Супер» («Shaller», Австрия), «Цвиблинг», «Оптимикс», («Могунция», Германия);
- *стабилизационные системы*.

Комплексные препараты добавляют в сухом виде на начальной стадии куттерования на нежирное сырье в количестве, предусмотренном рекомендациями по использованию.

4.3.5. Стабилизационные системы

Особое место занимают стабилизационные системы. Это комплекс компонентов, включая эмульгаторы, стабилизаторы и загустители, качественный и количественный состав которых подбирают в зависимости от назначения продукта, условий его производства, хранения и реализации.

Применение стабилизационных систем обеспечивает устойчивость продукта, способность переносить режимы тепловой обработки, транспортировки, хранения. Широко распространено использование стабилизационных систем для изготовления предварительно подготовленных систем, таких как кремы, эмульсии, имитационного шпика, которые используются *взамен мясного сырья*.

Примеры стабилизационных систем:

- препараты «Хамульсион», «Хамультон», «Хамульбак» («Chr.Hansen», Германия) – комплекс гуаровой муки, ксантана и эмульгатора и других стабилизаторов;

- препараты серии «AZM» («Дера», Бельгия) – комплекс загустителей, пищевых волокон, эмульгаторов из натурального белкового сырья;

- препараты «Альми» («Almi», Австрия) – «Альми Эмульгатор 75» (белок крови, сои, загуститель гуаровая камедь), «Альми Gel 20» (гуаровая камедь, животный белок, пряности, сахара), «Альми 65» (каррагинан и гуаровая камедь, животный белок, смесь фосфатов и декстроза).

Технологии использования стабилизационных систем. Стабилизационные системы могут использоваться:

- в сухом виде с последующим внесением воды – в конце первой стадии куттерования или на жирное сырье с добавлением воды для гидратации стабилизационной системы;

- после предварительной гидратации; выполняется в куттере при рекомендованном соотношении воды (температура 12–15 °С) и стабилизационной системы с последующей выдержкой в охлаждаемом помещении для набухания;

- в виде предварительно приготовленных систем:

- эмульсий; основные компоненты: вода, жировой компонент, стабилизационная система, которые готовят в куттере до образования кремообразной массы;

- сливочного крема; основные компоненты: сливочное масло, сухое молоко, яйца куриные, стабилизационные системы, вода, из которых формируется эмульсия в куттере с образованием кремообразной массы;

- эмульсий из субпродуктов, в качестве которых могут быть использованы различные коллагенсодержащие субпродукты: рубцы, сычуги, селезенка, легкие и другие;

- эмульсий со свиной шкуркой или кожей кур;

- имитационного шпика.

5. ДОБАВКИ, СПОСОБСТВУЮЩИЕ УВЕЛИЧЕНИЮ СРОКОВ ГОДНОСТИ

Сокращение сроков годности обусловлено развитием микробиологических процессов, в результате чего изменяются белковая и углеводная

фракции продуктов, а также окислением липидов, как наиболее лабильной части продуктов. Функции веществ, улучшающих санитарное состояние мяса и мясопродуктов, выполняют следующие добавки:

- консерванты;
- регуляторы кислотности – кислоты;
- антиокислители – вещества, ингибирующие процесс окисления липидов;
- специальные консерванты.

5.1. Консерванты

Наиболее распространенными микроорганизмами, вызывающими пищевые отравления, считаются *Salmonella*, за ними следуют *Staphylococcus aureus*, *Listeria monocytogenes*, *Campylobacter*, *Clostridium perfringens* и не такие распространенные, но очень опасные *Clostridium botulinum*.

Консерванты – это противомикробные и противогрибковые добавки, добавки для борьбы с бактериофагами. В эту группу входят **бензойная (E210) и сорбиновая кислоты (E200) и их соли (бензоаты E211, сорбаты E201, E202)**.

Консервирующее действие бензойной кислоты основано на ингибировании каталазы и пероксидазы микробных клеток, что приводит к накоплению перекиси в микробных клетках и их гибели.

Бензойная кислота оказывает сильное угнетающее действие на дрожжи и плесневые грибы, включая афлатоксинообразующие.

Бензойная кислота наиболее эффективна в кислой среде, в то время как в нейтральных и щелочных растворах ее действие практически не ощущается. Присутствие белков ослабляет действие бензойной кислоты, анеорганических солей – фосфатов и хлоридов, напротив, усиливает.

Уровень введения, достаточный для проявления консервирующего действия, составляет от 0,1 до 0,4 %. В рецептурах мясных продуктов рекомендуется комбинировать с другими консервирующими добавками, например, сорбиновой кислотой.

Сорбиновая кислота – наиболее эффективное средство против дрожжей и плесеней. СанПиН 2.3.2.1293-03 способ и уровень использования сорбиновой кислоты определяет следующим образом: для поверхностной обработки колбасных изделий, включая вяленые изделия, колбасных оболочек, а также в составе пленок и покрытий норма расхода – согласно технологической инструкции по применению (ТИ), а также начинки для пельменей и raviолей содержание в продукте 1 г/кг).

Способы и уровень введения сорбиновой кислоты – опрыскивание поверхности колбас и копченостей 5–20 %-м раствором сорбиновой кислоты. Если кислота добавляется в рецептуру, то нормы расхода составляют:

- для полуфабрикатов 0,05–0,08 %;
- копченых колбас и копченостей 0,2–0,4 %.

Натамицин E235 (или пимарицин, дельвоцин) – противогрибковый полиеновый антибиотик широкого спектра действия – оказывает фунгицидное действие. Натамицин эффективно действует против дрожжей и плесени в очень малых концентрациях (1–15 г/ тонну), но при этом не оказывает заметного влияния на бактерии, что важно в технологии колбас со стартовыми культурами. Механизм действия основан на том, что натамицин связывает стеролы клеточных мембран, нарушая их целостность и функции, что приводит к гибели микроорганизмов.

СанПиН 2.3.2.1293-03 натамицин разрешен для поверхностной обработки сырокопченых и полукопченых колбас при нормативном содержании препарата не более 1 мг/дм² на глубине не более 5 мм.

Пример добавки с натамицином – порошкообразная смесь «Натамакс», состоящая из натамицина (50 %) и лактозы (50 %); рекомендуется использовать при производстве, созревании и хранении сырокопченых колбас с применением стартовых культур микроорганизмов. Способ использования – замачивание оболочки типа фиброуз или белкозин в водном растворе «Натамакса» на 5–7 минут, или окунание, или опрыскивание колбасных изделий. Дозировка препарата – 25 г/100 л воды (температура 40 °С), этого количества достаточно для обработки 3-х т изделий, эффективное и безопасное количество препарата составляет 8 мг/см² поверхности.

Эффективность действия препарата существенно зависит от рН среды, оптимальная активность проявляется при рН 5,0–7,0, при уменьшении до 3,0–5,0 – снижается. При тепловой обработке при температуре выше 50 °С в течение более 24-х часов активность также значительно снижается.

Консервирующие добавки на основе гидросульфита натрия (E222) – соль сернистой кислоты, гидросульфит калия (E228). Гидросульфид калия широко используется за рубежом с той же целью, что и сернистый газ, выполняет функции консерванта и антиокислителя.

В России гидросульфит натрия широко применяется в технологии пищевых продуктов:

- при переработке овощей (очищенный картофель, коренья, тертые чеснок и лук – пульпа, томат-пюре из сульфитированной массы, замороженные грибы и так далее);
- глазированных в сахаре овощей и фруктов, джемов и мармеладов с низким содержанием сахара, концентратов соков;
- зерновых и картофельных сухих завтраков;
- вяленой и соленой рыбы;
- аналогов мясных и рыбных продуктов, например, крабовых палочек.

Средства на основе гидросульфита эффективно защищают сырье от развития гнилостных микроорганизмов, плесеней, включая патогенные микроорганизмы, наиболее эффективны на первых стадиях хранения.

СанПиН 2.3.2.1293-03 в технологии мясных продуктов гидросульфит натрия рекомендовано добавлять в колбасные изделия с растительными

или зерновыми компонентами до 4 %, содержание его в продукте не должно превышать 450 мг/кг.

В качестве примера можно назвать «Бомбаль АСЦ Супер» («Van Hess», Германия) – порошок на основе гидросульфита натрия с добавлением ацетата натрия и цитрата натрия, последний способствует сохранению цвета мяса. Производители рекомендуют добавку для мясных полуфабрикатов, мяса, и мясных продуктов, включая изделия в вакуумной упаковке. Препарат добавляют в мешалку (куттер) на начальной стадии; вносят в рассол для деликатесной продукции; используют в виде раствора для обработки мясных продуктов перед вакуумной упаковкой.

Рекомендуемая дозировка препарата составляет 2 г/кг.

5.2. Регуляторы кислотности

В группу регуляторов кислотности входят пищевые кислоты: уксусная (E260), молочная (E270), яблочная (E296), фумаровая (E297), лимонная (E330), винная (E334), адипиновая (E355), янтарная (E363) и их соли: натриевые, калиевые, кальциевые.

Многие из названных кислот являются естественными метаболитами обменных реакций организма и широко распространены в природе и повседневных продуктах питания. В связи с этим использование пищевых кислот не нормируется гигиеническими правилами. Кислоты добавляют в таком количестве, при котором достигается необходимый технологический эффект (консервирование) с одновременным улучшением или стабилизацией качества, например, улучшение окраски изделий.

По степени воздействия на микроорганизмы пищевые кислоты располагаются в следующей последовательности: уксусная > молочная > лимонная > винная. Как правило, пищевые кислоты используются в смеси с ее солями, в результате чего образуются буферные системы, рН которых поддерживается на одном уровне. При введении смесей в мясопродукты ингибируется процесс повышения рН, так как при недостатке ионов водорода (H⁺) кислота начинает диссоциировать, стабилизируя тем самым значение рН. В результате создаются условия, неблагоприятные для развития микроорганизмов, это приводит к увеличению сроков хранения мясопродуктов без признаков порчи.

Основу смесей, как правило, составляют соли уксусной кислоты (ацетат и диацетат натрия E262) с добавлением других кислот и их солей, чтобы обеспечить более длительный и выраженный эффект.

Консервирующие смеси рекомендуется использовать при производстве:

- охлажденных полуфабрикатов, в том числе упакованных под вакуумом;
- вареных колбасных изделий в натуральной оболочке;

– вареных колбасных изделий в полимерной оболочке с целью гарантированного сохранения качества в период длительного хранения.

Применение смесей способствует увеличению сроков хранения изделий, что особенно эффективно при производстве изделий с повышенным содержанием жира, а также в летнее время. Введение смесей в состав полуфабрикатов или мяса способствует улучшению товарного вида за счет сохранения естественного вида при хранении.

Уровень введения препаратов должен быть таким, чтобы рН сырья не снижалась более чем на 0,1 ед.

Эффективным консервирующим действием обладает молочная кислота (E270) и ее соли – **лактаты** – лактат **натрия (E325)**, лактат **кальция (E326)**, лактат **аммония (E328)**, **магния (E329)**. Это объясняется следующим:

– молочная кислота имеет более низкую константу диссоциации по сравнению с другими кислотами, поэтому при одной и той же концентрации оказывается более активной;

– обладает высокой проникающей способностью в клетки и ткани организма, поэтому существенно влияет на рН микробной клетки и скорость ферментативных реакций, угнетая их.

Лактаты, в частности, лактат натрия, могут использоваться, индивидуально или в составе комплексных смесей.

Лактаты нейтральны, их рН = 6,0–7,7, они не имеют запаха и ярко выраженного вкуса, следовательно, не влияют на технологические и органолептические характеристики мясного сырья. Лактаты обладают комплексным действием, то есть проявляют функции консервантов, регуляторов кислотности и влажности, синергистов, антиокислителей, стабилизаторов окраски.

Добавление лактата натрия даже в малых концентрациях угнетает рост и развитие дрожжей и плесеней, многих микроорганизмов, в том числе патогенных – *Cl. botulinum*, *Cl. sporogenes*, *Staphylococcus aureus*, *Listeria monocytogenes*, *Escherichia coli*, *Salmonella typhimurium*.

Лактаты рекомендуется использовать в технологии:

- полуфабрикатов (уровень введения до 6 %; увеличение срока годности охлажденных изделий в 6 раз);
- колбасных изделий, прежде всего вареных;
- деликатесной продукции.

Лактат натрия обладает антиокислительным действием, так как он способен связывать тяжелые металлы, которые даже в малых концентрациях оказывают значительное катализирующее действие на окисление липидов мясных продуктов. Так как лактаты обладают антимикробными и антиокислительными свойствами, их можно рассматривать как альтернативу (замену) нитрита натрия. При совместном добавлении лактата и нитрита

натрия в рецептуры количество последнего может быть уменьшено без риска ухудшения их качества.

Разработана нормативная документация на мясные продукты с лактатом натрия, а именно: фарши мясные, продукты из свинины бескостные, сосиски.

Технология использования консервирующих смесей. Использование консервирующих смесей не требует изменения технологических процессов. Введение смесей в сырье может быть выполнено двумя способами.

1-й способ – обработка кусков мяса с последующей выдержкой сырья в охлаждаемом помещении. В этом случае препарат наносят на куски мяса вручную, втирая его в сырье или перемешивая в мешалке. После равномерного распределения сухого препарата мясо оставляют на 4–6 часов в охлаждаемом помещении. В период выдержки под действием основных составляющих комплексной смеси происходит торможение роста микроорганизмов, стабилизация окраски, улучшение вкусовых качеств мясного сырья. После этого сырье без дополнительной обработки передают на дальнейшие операции, предусмотренные технологической схемой.

2-й способ – добавление комплексной смеси непосредственно при составлении рецептуры в мешалку или куттер на последней стадии процесса.

Норма закладки – в соответствии с рекомендуемой.

5.3. Антиокислители

Мясные продукты характеризуются высоким содержанием жира, вплоть до 50 %. В процессе хранения жиры продуктов самопроизвольно окисляются, причем тем быстрее, чем больше в них ненасыщенных жирных кислот. Процесс приводит к изменению вкуса и запаха изделий, накоплению продуктов окисления, в том числе токсичных, разрушению жирорастворимых витаминов. Для торможения процесса самоокисления (автоокисления) жиров необходимо использовать антиокислители.

В перечне разрешенных антиокислителей нет добавок, предназначенных для мясных продуктов. Замедлению процессов окисления жиров мясосопродуктов способствует ряд технологических добавок, таких как:

- лактат натрия;
- пирофосфаты и тринатрийполифосфат;
- лецитин;
- каротиноидные красители;
- белковые препараты сои, благодаря наличию изофлавоноидов;
- коптильные ароматизаторы, благодаря присутствию фенольных соединений;
- некоторые из натуральных пряностей и специй, например, кардамон, кориандр, красный перец и экстракты из них, а также горчица, розмарин.

Доказано антиокислительное действие экстрактов из коры дуба, толокнянки, зверобоя, корней мыльнянки лекарственной, рекомендованных для увеличения сроков хранения мясных продуктов.

К веществам, усиливающим действие антиокислителей, относятся аскорбиновая, лимонная кислоты и их соли. Эти вещества называют синергистами.

Таким образом, в мясоперерабатывающем производстве роль антиокислителей выполняют естественные компоненты некоторых видов основного или вспомогательного сырья, а также добавки, обладающие комплексным действием. Свойства указанных добавок учитывают при составлении комплексных препаратов и смесей, и пряностей для мясных продуктов.

В технологии пищевых жиров используют синтетические антиокислители – бутилксианизол (БОА) и бутилксиитолуол (БОТ) – в количестве 0,02 % к массе сырья.

5.4. Специальные консерванты

К специальным консервантам относятся нитрит натрия, низин, лизоцим, натамицин.

Нитрит натрия (E250) используется для стабилизации цвета мясных продуктов. Однако он обладает также противомикробным действием, в том числе в отношении *C. botulinum*, и антиокислительным действием, поэтому нитритсодержащие мясные продукты характеризуются большей устойчивостью к действию микроорганизмов и кислорода воздуха.

Низин или кризин (E234) – это бактериоцин, то есть антибиотик, продуцируемый микроорганизмами. Продуцентом низина являются молочно-кислые стрептококки и стрептобактерии *L. plantarum*. Низин подавляет рост грамположительных термоустойчивых и спорообразующих бактерий. Он обладает сильным противоботулиновым, противолистерийным, противостафилококковым действием при уровне введения 0,0037–0,0125 %.

В промышленном масштабе низин выпускается отечественными предприятиями. Одним из поставщиков низина на российский рынок является предприятие «ГИОРД».

Согласно СанПиН 2.3.2.1293-03 низин разрешен к применению при изготовлении овощных консервов (100 мг/кг), пудингов из манной крупы (3 мг/кг), зрелых и плавленых сыров (12,5 мг/кг), молочных напитков с наполнителями, творожных изделий, десертов (10 мг/кг).

Лизоцим (E1105) – это антибиотик животного происхождения. Бактерицидное действие лизоцима основано на его ферментативном воздействии, а именно гидролизе мукополисахаридов и мукопептидов клеточной стенки и, как следствие, цитолизе бактериальной клетки. В результате растворения полисахаридов клеточной стенки и изменения ее проницаемости

происходит гибель клетки. Наибольшую активность лизоцим проявляет в нейтральной среде.

В соответствии с СанПиНом 2.3.2.1293-03 лизоцим разрешен в технологии сыров при норме расхода согласно технологической инструкции. В технологии мясопродуктов лизоцим можно вносить: в изолированном виде, то есть в виде чистого препарата; в составе лизоцимсодержащего сырья, а именно: яичного белка, сухого яичного порошка, меланжа.

Перекись водорода используется при консервировании боенской крови совместно с ферментом каталазой; одновременно происходит обесцвечивание крови.

6. ДОБАВКИ, УСКОРЯЮЩИЕ И ОБЛЕГЧАЮЩИЕ ВЕДЕНИЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ

6.1. Добавки для улучшения функциональных и органолептических свойств мясного сырья

В группу добавок, улучшающих функциональные и органолептические свойства мясного сырья, входят добавки для обработки различных видов мясного сырья с целью улучшения цвета, устранения специфического запаха, повышения способности удерживать воду и жир, отделения балластных оболочек и так далее.

Добавки для обработки свиной шкурки. Большое значение в технологии мясных продуктов имеет использование свиной шкурки, отличающейся повышенной водопоглотительной способностью, высоким содержанием белка (33–37 %), который может играть роль стабилизатора консистенции.

В то же время шкурка имеет прочную структуру, для размягчения ее следует предварительно разваривать. Это сопровождается частичной потерей белка, появлением специфического запаха и вкуса, характерного для ливерных изделий.

Снижение прочностных свойств сырья при одновременном отбеливании шкурки, устранении характерного запаха, улучшении санитарного состояния можно достичь обработкой специальными добавками.

Действие добавок для размягчения шкурки обусловлено наличием в них кислых или щелочных реагентов: первые, как правило, представляют смеси пищевых кислот и их солей, вторые – смесь пищевых фосфатов.

Действие обеих систем сводится к ионизации кислых или щелочных групп белка коллагена, в результате чего повышаются его гидрофильные свойства и, как следствие, облегчается обводнение и размягчение структуры. Процесс происходит на фоне избирательной адсорбции ионов в растворе и сырье, что способствует возникновению явления осмоса, что влияет на прочность структуры коллагена, снижая ее. Поэтому обработка шкурки в кислых или щелочных реагентах обеспечивает большую степень

размягчения сырья по сравнению с набуханием в воде или солевом растворе.

Добавки для обработки свиной шкурки можно использовать также для обработки языков, слизистых субпродуктов, мясной обрезки, мяса голов.

Примеры добавок:

– **«Бестан»** («Аромарос», Россия (раствор пищевых кислот яблочной, молочной, лимонной, ароматизированный эфирными маслами); используется в виде раствора, концентрация 4 %;

– **«Фришин»** («Могунция», Германия (раствор молочной, лимонной, уксусной кислот, ГДЛ); используется в виде раствора, который готовится из расчета 5 кг препарата/100 кг воды;

– **«Вискофос НВ»** («Shaller Lebensmitteltechnik», Австрия (смесь фосфатов, экстракты пряностей), расход 10 г/кг сырой шкурки.

Добавки для улучшения органолептических свойств мясного сырья – например, мяса птицы механической обвалки (ММО), печени.

В частности, фирмой «Almi» предлагается ассортимент добавок на основе пряных средств, соли, экстрактов пряностей, глюкозы – **«Смесь экстрактов Грюнер Пфеффер»** и **«Альми Тейст»**, которые могут быть использованы для вареных изделий и полукопченых колбас с ММО из расчета 1–3 г/кг фарша.

Препарат для устранения горечи печени **«Леберфит»** («Могунция», Германия) рекомендуется добавлять при составлении рецептур ливерных колбас и паштетов.

Добавки для обработки поверхности мясопродуктов используются с целью закрепления обсыпок, декоративных смесей с целью защиты поверхности продукта от воздействия окружающей среды, защиты от микроорганизмов, закрепления обсыпок или улучшения внешнего вида изделий.

Например, фирма «Рапс» предлагает использовать **«Восковую массу»** для ливерных колбас и паштетов с целью увеличения сроков хранения и снижения потерь массы при их хранении. Масса наносится на готовый продукт путем окунания в раствор добавки (температура 130 °С) на 1–2 секунды.

Для закрепления декоративных специй на поверхности сырокопченых, варено-копченых колбас и деликатесных изделий используются желирующие добавки, например, жидкообразная добавка **«Таухмасса»** («Могунция», Германия). Ее использование позволяет придать продукту привлекательный вид за счет закрепления на поверхности специй, комбинированием которых можно разнообразить внешний вид изделий различной цветовой гаммой специй, степени их измельчения.

Добавки для производства зельцев и заливных мясопродуктов. Основу заливных продуктов составляют готовые мясопродукты определенной нарезки, бланшированные или сырые после варки при температуре воды

75 °С в течение часа и консервированные овощи: кукуруза, паприка, огурцы, горошек и другие, включая шампиньоны.

Для производства заливных продуктов предназначена добавка **«Кристалл Экстра»** («Рапс», Германия). Технология использования добавки включает растворение ее в прокипяченной воде, охлажденной до 95 °С, с последующим охлаждением раствора до температуры 40–50 °С. Этим раствором заливают нарезанные кусочки сырья, последовательно промытые горячей и холодной водой. Смесь помещают в оболочку с предварительно завязанным концом, погружают в раствор. После этого завязывают второй конец оболочки, промывают батон с поверхности и оставляют для застывания на 10–12 часов в холодильной камере. Расход добавок – 100–150 г/л воды.

Добавка аналогичного назначения и способа использования – **«Желвит»** («Vitrol», Польша) на основе желатина высокой твердости, расход препарата – 120–150 г/л воды. В уменьшенных количествах «Желвит» может быть использован при производстве зельцев для уплотнения консистенции, крепкого связывания компонентов, сохранения структуры при хранении.

Для производства заливных изделий рекомендована добавка **«Зюльцинг»** («Могунция», Германия), которая образует твердое желе при расходе 2 кг/150 л воды.

6.2. Добавки для ускорения процесса созревания сырокопченых и сыровяленых колбас

При традиционных технологиях общая продолжительность процесса производства сырокопченых колбас составляет 40–45 суток, сыровяленых – от 35 суток до 3-х месяцев в зависимости от диаметра оболочки. Сырокопченые и сыровяленые колбасы – это сырые изделия, в производстве которых не используются высокие температуры, доведение их до кулинарной готовности происходит за счет развития биохимических процессов созревания, которые катализируются ферментами микроорганизмов и собственными (тканевыми) ферментами.

Развитие биохимических процессов зависит от множества факторов, среди которых наиболее важными являются:

- сырье, то есть вид мяса, возраст и тип животного, соотношение мяса и жира;
- размер частиц мяса и жира;
- количество добавленной соли;
- активность тканевых ферментов мяса, которая зависит от продолжительности автолиза и группы качества мяса (NOR, DFD, PSE);

- состав естественной микрофлоры ферментируемого фарша, то есть общее содержание микроорганизмов и соотношение полезной и нежелательной микрофлоры;
- характер изменения рН фарша в процессе созревания, конечная величина рН, виды образуемых органических кислот;
- продолжительность ферментации;
- скорость и продолжительность сушки;
- интенсивность и продолжительность копчения;
- применяемые специи и добавки.

Созревание сопровождается изменением основных компонентов мясного сырья (белков, жиров, экстрактивных веществ) и добавленных веществ, прежде всего сахаров. В результате этих изменений, а также накопления продуктов метаболизма микроорганизмов формируется плотная консистенция, специфические вкус и аромат изделий, обеспечивается их устойчивость в хранении. Это основная цель, которая должна быть достигнута в технологии ферментированных продуктов.

Большую роль в процессах созревания играет показатель рН, который наряду с активностью воды (A_w) характеризует процесс созревания. Согласно принятым классификационным признакам сырокопченые колбасы традиционного созревания имеют $pH=5,0-5,6$, колбасы быстрого созревания – $4,8-5,2$.

При традиционном созревании снижение рН происходит в результате сбраживания мышечного крахмала и добавленных сахаров до молочной кислоты. При этом первоначально должен пройти процесс трансформации состава микрофлоры мяса с постепенным нарастанием полезных молочно-кислых микроорганизмов, что происходит в течение длительного времени.

Ускоренные технологии основаны:

- на использовании веществ, вызывающих активное снижение рН на начальных стадиях созревания, в результате чего происходит изменение мышечных белков, активное отделение влаги, уплотнение консистенции;
- использовании стартовых культур микроорганизмов.

6.2.1. Глюконо-дельта-лактон

В фарше **глюконо-дельта-лактон (ГДЛ, E575)** подвергается гидролизу до гликоновой кислоты, в результате чего снижается рН фарша, уменьшается его ВСС, а, следовательно, ускоряется обезвоживание продукта на всех стадиях созревания (осадке, копчении, сушке). Для повышения эффективности действия ГДЛ в самом начале созревания процесс осадки выполняют при повышенной температуре, равной $20-22\text{ }^{\circ}\text{C}$. Такое сочетание позволяет существенно снизить рН в течение $24-36$ часов, при этом скорость снижения кислотности зависит от количества, добавленного ГДЛ.

Использование ГДЛ при производстве сырокопченых колбас позволяет:

- обеспечить плотную структуру изделий и хорошую нарезаемость их за короткое время созревания;
- сократить продолжительность технологического процесса за счет интенсивного снижения рН;
- стабилизировать цвет изделий;
- снизить остаточное содержание нитрита натрия.

Примеры добавок с глюконо-дельта-лактоном:

- **«Рову быстрый»** со стабилизатором цвета и **«Рову ГДЛ Ров Со-сидж»** в комплексе со стабилизатором цвета и вкусо-ароматобразующими добавками («Indasia», Германия); уровень введения препаратов – 1 % и 1,5–2 % к массе сырья соответственно;
- **«Фиксрайф»** – **«Фиксрайф салями»**, **«Фиксрайф сервелат»**, **«Фиксрайф люкс»**, комплексы с ГДЛ (66 % состава), пряностями и аскорбиновой кислотой («Могунция», Германия);
- **«Эдель Салями»**, **«Сервелат Эльзассер»**, **«Чоризо»**, **«Пепперони»**, **«Рови Гольд - Т»** – комплексные добавки («Chr.Chansen», Германия).

Технологии колбас с ГДЛ менее затратны по сравнению с технологиями на основе стартовых культур, более технологичны. Вместе с тем, для колбас с ГДЛ возможно чрезмерное уплотнение консистенции, более темная окраска изделий и более быстрое прогоркание жира, что ограничивает сроки реализации продукции. Поэтому при выборе того или иного способа направленной ферментации следует ориентироваться на два аспекта: технологический и экономический.

6.2.2. Стартовые культуры

Стартовые культуры – это препараты, содержащие живые или находящиеся в покое формы микроорганизмов, которые развивают в ферментируемом субстрате желательную метаболическую деятельность. Как правило, но не обязательно, микроорганизмы растут или размножаются делением в продукте.

Критерии подбора микроорганизмов для стартовых культур, следующие:

- *интенсивность кислотообразования.* Сильные кислотообразователи активно сбраживают мышечный гликоген и добавленные сахара до молочной кислоты и тем самым способствуют быстрому снижению рН колбасного фарша, в результате чего продукт приобретает выраженный кисловатый вкус, плотную консистенцию, интенсивную окраску, повышенную устойчивость в хранении. К сильным кислотообразователям относятся *P. acidolactis*, *P. pentosaceus*, *P. cerevisiae*, *L. casei*, к умеренным – *L. plantarum*, *L. sakei*;
- *протеолитическая активность.* Протеолитическая активность влияет на формирование консистенции и развитие вкуса и аромата. Сильными

протеолитическими свойствами обладают микрококки, благодаря чему они могут быть использованы для ферментации различных видов сырья;

– *влияние на вкус и аромат* – за счет способности микроорганизмов продуцировать ароматические соединения или гидролизовать белки и липиды с образованием продуктов, которые участвуют в формировании вкуса и аромата изделий. К основным ароматическим соединениям относятся диацетил и ацетоин, 3-метилбутанал как предшественник ароматобразующих веществ, метилкетоны и сложные эфиры этила, продукты распада белков, такие как пептиды, включая горькие, аминокислоты и серосодержащие соединения;

– *устойчивость микроорганизмов к низким положительным температурам, повышенной концентрации соли, низким рН*. Более предпочтительны микроорганизмы, проявляющие активность в широком интервале температур, в том числе низких положительных, а также при повышенной концентрации соли. В таблице 11 приведена характеристика активности отдельных микроорганизмов;

– *образование устойчивой привлекательной окраски;*

Влияние на цвет изделий оказывают микроорганизмы:

– обладающие нитритредуктазной активностью, в первую очередь микрококки;

– сбраживающие сахара с образованием карбоновых и органических кислот, что приводит к понижению рН, то есть молочнокислые микроорганизмы;

– каталазположительные, то есть микроорганизмы, продуцирующие каталазы, которые разрушают сильный окислитель – перекись водорода.

– способность продуцировать бактериоцины, то есть антибиотики натурального происхождения, влияющие на санитарное состояние колбас и устойчивость их при последующем хранении.

Препараты стартовых культур. Учитывая различия в свойствах и активности микроорганизмов, в составе стартовых культур объединяют несколько видов микроорганизмов, не проявляющих антагонистических свойств по отношению друг к другу. Такой принцип позволяет получить широкий набор стартовых культур с различными характеристиками.

Наиболее часто в состав коммерческих препаратов стартовых культур в разных сочетаниях и соотношениях входят:

1) *микроорганизмы типичной микрофлоры мяса*, то есть микроорганизмы, характерные для сырокопченых продуктов, созревающих в условиях ненаправленной ферментации:

– **лактобациллы** *Lactobacillus* – *L. plantarum*, *L. casei*, *L. fermenti*, *L. brevis*;

– **педиококки** *Pediococcus* – *P. cerevisiae*, *P. acidolactis*, *P. pentosaceus*;

– **микрококки** *Micrococaceae* – *M. caseolyticus*, *M. varians*.

Характеристика свойств микроорганизмов

Микроорганизмы	Температура роста: опт/ макс/мин, °С	Лимит соли, %	Активность	Сбраживаемые сахара
<i>S. xylosum</i>	30/40/10	15	Факультативный анаэроб. Каталаз-положительные. Образование нитритредуктазы. Липолиз и протеолиз	Глюкоза, фруктоза, мальтоза, лактоза, сахароза
<i>S. carnosus</i>				Глюкоза, фруктоза, лактоза
<i>L. curvatus</i>	30/45/15	9	Микроаэрофильный. Продуцирует L (+) молочную кислоту. Каталазотрицательный	Глюкоза, фруктоза
<i>L. plantarum</i>	37/42/15	6	Каталазположительные. Продуцирует L (+) молочную кислоту	Глюкоза, лактоза, маннит, сахароза, галактоза, (декстрин), (арабиноза)
<i>L. farciminis</i>	37/42/15	10	Микроаэрофильный. Продуцирует L (+) молочную кислоту	Глюкоза, фруктоза, (лактоза), сахароза
<i>P. pentosaceus</i>	35/48/15	7	Факультативный анаэроб. Продуцирует D/L (+) молочную кислоту	Глюкоза, фруктоза, мальтоза (лактоза) сахароза

Все эти микроорганизмы относятся к мезофильным, с оптимумом действия при температуре около 32 °С и предельной границей температуры роста 10 °С.

2) атипичные молочнокислые бактерии, то есть микроорганизмы, которые хорошо приспособились к росту в мясных продуктах даже при температуре 2 °С – **психрофильные молочнокислые микроорганизмы:**

- вида *L. sakei* – подвид *L. sakei* и *L. carnosus*;
- вида *L. curvatus* – подвид *L. curvatus* и *L. melibiosus*;

3) **плесени**, из числа тех родов, которые могут расти на некоторых видах мясопродуктов при ферментации;

Плесени образуют на поверхности колбас плотный белый налет, регулируя тем самым скорость процесса сушки и ее качество, а также доступ кислорода к продукту при хранении, что замедляет процесс окисления жира. Плесени обладают каталазной активностью, что способствует стабилизации окраски, они придают продукту оригинальный вкус, типичный аро-

мат ферментации. Дрожжи препятствуют развитию на поверхности продукта нежелательной микрофлоры,

В качестве стартовых культур применяют грибы рода *Penicillium*, *Thamnidium elegans*, *Aspergillus*, *Cladosporium*, которые не образуют микотоксины, что важно с гигиенической точки зрения.

4) **дрожжи**, которые обладают протеолитическими и липолитическими свойствами, их использование позволяет смягчать вкус изделий за счет нейтрализации рН к концу созревания в результате распада молочной кислоты, усиливать аромат изделий;

Чаще всего используют дрожжи рода *Debaryomyces* и *Candida*.

5) **стафилококки** – психрофильные солеустойчивые микроорганизмы, активно продуцирующие вкусо-ароматические вещества, в частности, *S. xylosus* и *S. carnosus*.

Кроме того, в качестве стартовых культур могут использовать:

6) **заквасочные культуры** – микроорганизмы, применяемые в молочной промышленности: *Str. diacetylactis*, *Str. lactis*, *L. acidophilus*;

7) **пробиотические микроорганизмы** – бифидобактерии.

Стартовые культуры микроорганизмов могут быть:

– *сухими* – это препараты, полученные лиофильной сушкой, то есть методом удаления влаги из замороженного препарата возгонкой при температуре не выше 45 °С, что практически исключает термическую инактивацию микроорганизмов;

Препарат имеет пористую структуру, поэтому при обводнении (регидратации) активность его быстро восстанавливается. Микроорганизмы находятся в смеси с защитным компонентом или носителем, например, лактозой, с добавками мальтозы, сухого обезжиренного молока, глутамата натрия. Для сохранения активности микроорганизмов в период хранения смесь упаковывают в пакеты из алюминиевой фольги или герметичные емкости.

– *жидкими* – концентраты культур микроорганизмов в защитной среде, герметично упакованные.

Технология мясных продуктов со стартовыми культурами микроорганизмов

Технология сырокопченых и сыровяленых колбас. Сырокопченые и сыровяленые колбасы со стартовыми культурами микроорганизмов изготавливают из замороженного сырья без предварительного размораживания и исключением стадии предварительной выдержки в посоле. Препараты могут быть использованы при изготовлении сырых и сухих колбас с заменного мясного сырья растительными или животными белками до 15 %.

Мясное сырье (18 °С) предварительно измельчают на блокорежке и вносят в куттер. Куттерование замороженного сырья выполняется на медленной скорости с добавлением бакпрепарата в сухом виде или после предва-

рительного растворения в теплой воде непосредственно перед использованием в зависимости от рекомендации фирм-изготовителей.

Микроорганизмы вносят на начальной стадии обработки вместе с сахарами (сахаром, глюкозой, лактозой), не допускается добавление на этой стадии нитрита натрия, соли и специй, оказывающих угнетающее действие на микрофлору. Эти компоненты вносят в конце обработки при высокой скорости вращения ножей, когда происходит измельчение мясного сырья до частиц требуемого размера.

Готовый фарш, температура которого не выше 0 °С, набивают в оболочку, передают на теплую осадку при температуре от 15 до 32 °С в зависимости от вида бактериальных препаратов. Применение повышенных температур на стадии осадки способствует активному сбраживанию сахаров, в результате чего быстро снижается рН и, как следствие, наблюдается уплотнение консистенции, происходит регулирование испарения влаги при сушке, повышается устойчивость фарша к микробной порче.

После осадки продукт передают на копчение и сушку (сырокопченые колбасы) или сушку (сыровяленые колбасы).

При изготовлении колбас с плесневыми грибами плесени наносят на поверхность изделий в виде спор, которые затем прорастают. Способы нанесения спор, следующие:

- распыление суспензии спор в камерах созревания;
- распыление суспензии спор на поверхность батонов;
- погружение батонов в раствор спор.

Для прорастания спор обработанные батоны следует выдержать в специальном помещении при температуре 15–18 °С и повышенной влажности до 95 % в течение 2 – 3 суток. После этого выполняется режим созревания по традиционной схеме.

Плесени чаще используют в технологии сыровяленых колбас.

Возможно производство ферментированных продуктов, в рецептуры которых вводят стартовые культуры, а плесенями обрабатывают поверхность.

В технологии продуктов из мяса (деликатесных изделий) бактериальные препараты могут быть использованы при сухом, мокром посоле сырья, а также в составе шприцовочных рассолов.

При сухом посоле стартовые культуры вносят в составе смесей, которыми натирают сырье.

Варианты сухого посола с бактериальным препаратом:

- натирка сырья посолочной смесью с бактериальным препаратом с последующей выдержкой сырья в процессе созревания, который сопровождается отделением влаги с образованием рассола, в котором находится сырье. После выдержки (до 1-й недели) сырье рекомендуется подпрессовать и дополнительно выдержать для созревания после отделения образо-

вавшегоя рассола. Температура выдержки – до + 6 °С. Созревший полуфабрикат подсушивают и подвергают холодному копчению;

– созревание сырья, натертого смесью с микроорганизмами в вакууме. Куски мяса тщательно натирают посолочной смесью и укладывают в вакуумные пакеты, количество смеси при этом, как правило, меньше, чем при посоле в условиях атмосферного давления. Пакеты с сырьем полностью вакуумируют и запаивают. Длительность посола в зависимости от размера кусков составляет от 4-х суток (например, грудинка) до 12-ти суток (например, говядина). В процессе выдержки один раз в сутки пакеты следует переворачивать. После этого сырье подпрессовывают и выдерживают в течение одних суток. Метод обеспечивает высокое санитарное состояние сырья и продукции;

– натирка сырья посолочной смесью с последующим созреванием в массажере при вращении емкости массажера в пол-оборота на каждый час. При обработке чередуется воздействие вакуума (по 30 минут) и атмосферного давления. Полный цикл обработки в массажере до 2-х суток. После этого сырье выгружают, подпрессовывают, передают на созревании в течение 2-х суток и далее – термообработку.

При использовании мокрого посола разделанное сырье рекомендуется подвергнуть механической обработке для лучшего перераспределения посолочных ингредиентов, затем солить путем погружения в рассол, содержащий бакпрепарат, или шприцевать рассолом с бакпрепаратом с последующим погружением в рассол.

Температура созревания должна быть не ниже +8 °С, продолжительность выдержки зависит от вида бактериального препарата. Более предпочтительно совмещение созревания в посоле и массирования, что приводит к интенсификации процесса созревания. В последующем сырье подвергают подсушке и холодному копчению.

Технологии других видов мясных продуктов. В технологии вареных колбасных изделий и полуфабрикатов можно использовать отдельные бактериальные препараты главным образом в качестве биозащиты от нежелательной микрофлоры.

В частности, препарат «Vactoferm В-2» («Chr. Hansen GmbH», Германия) используется для поверхностной обработки колбас и ветчин, которые подвергаются нарезке и упаковке.

При изготовлении полуфабрикатов рекомендуется распыление водного раствора на поверхности сырья или шприцевание раствором культуры, или погружение в ее раствор.

Препараты стартовых культур. Коммерческие препараты стартовых культур:

– «Тари Микро МСН» на основе *S. carnosus*, *S. xylosum* и «Тари Микро ХТН» на основе монокультуры *S. carnosus* для сырокопченых и сыровяленых колбас («БК Джулини Guilini Chemie GmbH», Германия);

– стартовые культуры серии «**Бактоферм**» («**Vactoferm**») (фирма «Chr. Hansen GmbH», Германия) для сырокопченых и сыровяленых колбас, как традиционного (T-traditional), так и ускоренного созревания (F-fast), табл. 12;

– стартовые культуры «**Almi P 81**» и «**Almi M 5**» (фирма «Almi», Германия, табл. 13);

– стартовые культуры серии «**Битек**» (компания «Гюверц Мюллер», Германия, табл. 14).

Кроме указанных, известны препараты фирмы «Могунция» (Германия) – «Бессастарт»; компании «Омега Рапс» – «Биостар Спринт», датской компании «CHR Laboratorium» – «Flora-Carm L-5 (L-6)», компании «Hagesud Interspace GmbH» (Германия) – «Nitrostart G» – и другие.

Таблица 12

Стартовые культуры «Бактоферм»

Название препарата	Состав препарата	Область применения
Vactoferm™B-2	Lb. sakei	Вареные мясopодукты, упакованные под вакуумом
Vactoferm™B-FM	Lb. sakei + S. xylosus	Сырые ферментированные колбасы типа «чоризо»
Vactoferm™F-1	S. xylosus DD-34 + P. pentasaceus PCFF-1	Сырокопченые и сыровяленые колбасы всех сортов ускоренного способа
Vactoferm™F-2	S. carnosusM111 + S. xylosus DD-34 + Lb. farciminis GN	
Vactoferm™F-SC-111	S. carnosusM111 + Lb. curvatus Lb3	
Vactoferm™ FRM-52	S. carnosusM111 + Lb. curvatus HJ	
Vactoferm™TSP	S. carnosus M111 + P. pentasaceus PC-1	Сырокопченые и сыровяленые колбасы традиционного способа
Vactoferm™TSPX	S. xylosus DD-34 + P. pentasaceus PC-1	
Vactoferm™TSC-150	S. carnosus M111 + Lb. curvatus HJ5	

К российским препаратам относят «Лактоплан» на основе *L. plantarum*, штамм 31, 32, сухой бактериальный препарат «Микрок» на основе денитрифицирующего микрококка *M. caseolyticus*, штамм 38; концентрат «ПБ-СК» на основе *L. plantarum* или *P. cerevisiae* и денитрифицирующего микрококка *M. caseolyticus*, штамм 883. Для сырокопченых колбас мягкой консистенции (полусухих) с повышенным содержанием влаги до 40 % – сухой бактериальный препарат на основе ацидофильной палочки (*L. acidophilus*) – «Ацид-СК 1».

Таблица 13

Препараты фирмы «Almi»	
Состав стартовых культур «Almi»	
Almi P 81	Almi M5
Pediococcus pentosaceus, Lactobacillus plantarum, Staphylococcus xylosus	Staphylococcus carnosus, Staphylococcus xylosus, Lactobacillus curvatus, Lactobacillus lactis, Debaromyces hansenii
Типичный вкус, стабильное значение рН, не изменяющееся при хранении	Кислый вкус, характерный для южных колбас, постепенное снижение рН при хранении
Эффективны при одновременном использовании «Альми Салями Фикс G/304»	

Таблица 14

Применение стартовых культур «Битек»							
Марка препарата	НПС*	Поваренная соль с селитрой	Сырокопченые колбасы				Сырокопченые продукты
			свежая***		твердая****, созревание		
			мягкая	твердая	быстрое	медленное	
ЛКБ-5	××	××	××	××	–	×	–
ЛС-25	××	–	0	×	××	–	–
ЛС-25-2	××	–	0	×	××	–	–
ЛС-25 плюс	××	–	0	××	××	×	–
ЛК-30	××	××	××	××	×	××	0
ЛК-30 плюс	××	××	××	××	–	××	–
ЛС-1	××	××	××	××	×	××	–
СМ-96 аром	××	–	×××	××**	××**	–	××
РП-3	××	××	–	–	–	–	××

Примечание. × - рекомендуется; ×× – особо рекомендуется; 0 – возможно; * НПС – нитритно-посолочная смесь; ** – при одновременном использовании ГДЛ; *** - свежие сырокопченые колбасы; бывают мажущей и твердой консистенции, изготавливаются в оболочке малого диаметра, не нарезаются, имеют короткий срок созревания, в продажу поступают через несколько дней после изготовления; **** – твердые сырокопченые колбасы; изготавливаются в оболочке большого и среднего диаметра, имеют длительный срок созревания, используются в нарезке.

6.3. Улучшители муки для пельменного теста

Мука, которая используется для приготовления пельменей, мантов, чебуреков должна соответствовать определенным требованиям. Это следующие показатели муки:

- влажность – не более 14 %;
- кислотность – не более 2-х градусов;
- содержание клейковины – не менее 28 %;
- качество клейковины – 70–90 ед. ИДК;
- растяжимость – 14–20 см;
- мука не должна быть склонна к потемнению;
- проход сита с размером отверстий 87 мкм, то есть фракции муки с разрушенными гранулами крахмала – не более 30 %;
- белизна для муки высшего сорта – не менее 58 %.

Мука из твердых пород имеет растяжимую эластичную клейковину (более 14 см), тесто имеет развитую и прочную белковую структуру. Крахмал в такой муке прикреплен к белковой матрице, в процессе варки прикрепленный белок быстро коагулирует и образует структуру, в которой надежно удерживается крахмал, что снижает его потерю в варочную воду, улучшает состояние поверхности вареного продукта. В пшенице из мягких пород белок располагается между зёрнами крахмала и не выполняет свою функцию, крахмал переходит в воду, поверхность продукта теряет форму и вид.

При отклонении качества муки от регламентированных значений возможны такие дефекты пельменного теста, как:

- низкая эластичность теста, плохая формуемость, разрушение при раскатывании, плохая склеиваемость;
- неудовлетворительные варочные свойства: плохая сохранность формы, липкая поверхность сваренных изделий;
- серый цвет изделий.

Дефекты появляются при использовании муки, полученной из проросшего зерна, хранившейся в неподходящих условиях, с повышенной влажностью, поврежденной клопом-черепашкой, с низким показателем белизны.

Для повышения качества готовой продукции рекомендуется использовать улучшители муки, которые содержат добавки, укрепляющие ее белковую часть или инактивирующие полифенолоксидазы – ферменты, вызывающие потемнение. Более предпочтительны добавки комплексного действия – **комплексные улучшители муки**.

Государственным НИИ хлебопекарной промышленности (Россия) предложен ряд комплексных улучшителей для муки (ТУ 9199-276-05747152-00), таблица 15).

Улучшители муки применяются в сухом или жидком виде, оптимальная дозировка – 0,1 % к массе муки. При использовании в сухом виде улучшители равномерно добавляют на тесто при замешивании; при использовании жидкого препарата – размешивают во всем объеме воды для приготовления теста заданной влажности.

Жидкий препарат улучшителей готовят разведением его в любом количестве при комнатной температуре. Для улучшителя «Прима» необходимо взять ограниченное количество воды (выше 60 °С), для «Уникума» – разведение необходимо вести до образования кашицы (табл. 16).

Улучшитель «Мукул» (Белоруссия) разработан на основе натуральных ингредиентов – полисахаридов пропиленгликольальгината (E405), камеди рожкового дерева (E410), гуаровой камеди (E412), ксантановой камеди (E415) с добавлением хлорида калия и натрия и натурального красителя желтой гаммы – куркумы. Улучшитель придает тесту упругость, преду-

преждает склеивание и развариваемость изделий, придает приятную желтоватую окраску.

Таблица 15

Функциональные свойства комплексных улучшителей муки

Добавки	Назначение	Технологический эффект
УМИК	Для муки с большим содержанием клетчатки, пониженным показателем белизны, низким содержанием клейковины, короткорвущейся клейковиной; рекомендуется использовать для теста, формуемого на итальянских аппаратах	Улучшение реологических свойств теста, мягкая консистенция сваренного теста, сохранность формы после варки, корректировка цвета
ЭМУЛ	Для муки с короткорвущейся клейковиной (растяжимость менее 10 см), пониженным содержанием клейковины, пониженным показателем белизны, склонной к потемнению	Придает продукту яичный вкус, улучшение реологических свойств теста, сохранность формы после варки, корректировка цвета
УНИКУМ	Для муки с повышенной зольностью, пониженным показателем белизны, склонной к потемнению, низким содержанием клейковины	Корректировка цвета, улучшение консистенции теста после варки
ПРОЛАК	Для муки со слабой клейковиной (ИДК более 90, растяжимость более 20 см) или муки из поврежденного насекомыми зерна, с пониженным содержанием клейковины	Корректировка цвета, улучшение варочных свойств пельменей
ПЛЕКС	Для муки, склонной к потемнению, низким показателем белизны, низким содержанием клейковины	Придает сваренному продукту мягкий «домашний» вкус, однородность консистенции теста, предотвращение прилипания теста к формирующему устройству, увеличение пластичности теста, лучшее сохранение формы, корректировка цвета

Таблица 16

Рецептура пельменного теста с улучшителем муки

Сырье	Базисная влажность сырья, %	Количество сырья	
		в натуре	в сухих веществах
Мука пшеничная	14,5	100	85,5
Улучшитель муки	3,0	0,1	0,097
Соль	3,0	1	0,97
Итого сырья	—	—	86,574
Вода	—	По расчету	

Норма расхода составляет от 0,5 до 2 % к массе муки в зависимости от содержания клейковины, с повышением которой норма расхода снижается.

Применение улучшителей муки позволяет повысить качествопельменей, вареников, мантов, чебуреков, блинов.

7. КОМПЛЕКСНЫЕ ДОБАВКИ

Применение индивидуальных добавок значительно повышает трудоемкость технологического процесса. При этом возможно снижение эффективности действия отдельных препаратов при их неправильном комбинировании, а также ухудшение качества продукции, поэтому на смену отдельным препаратам приходят **комплексные добавки**, или **премиксы**.

Далее приведена схема (рис. 2), показывающая возможные составы комплексных смесей, которые могут содержать составляющие, направленные на улучшение органолептических свойств (вкусно-ароматические добавки, цветоформирующие добавки) и функциональных свойств (фосфаты, гидроколлоиды, эмульгаторы, белковые препараты).

Комплексные добавки применяют при производстве всех видов мясопродуктов: колбас, деликатесных изделий, полуфабрикатов, консервов.

Комплексные добавки для вареных колбас можно классифицировать следующим образом:

– технологические компоненты или средства для куттерования (фосфатные и безфосфатные) для формирования устойчивой структуры фаршей вареных колбасных изделий;

При выборе комплексных средств для куттерования следует обращать внимание на состав добавок для того, чтобы максимально использовать их потенциал и правильно подобрать в зависимости от поставленной технологической задачи.

При использовании мясного сырья с низкими функциональными свойствами следует применять добавки, содержащие фосфатные компоненты, которые позволяют повысить величину водосвязывающей способности фарша за счет направленного формирования рН.

В рецептурах с повышенным содержанием жира следует использовать комплексы, содержащие эмульгаторы.

Связыванию воды и предупреждению слияния жира способствует использование в средствах для куттерования гидроколлоидов или их смесей. Эти добавки не влияют на состояние мышечных белков, но способны удерживать воду, проявляя одновременно свойства эмульгаторов. Использование этих добавок не изменяет технологию процесса фаршесоставления. Как правило, их вносят в сухом виде на начальной стадии куттерования на нежирное сырье после добавления соли и нитрита натрия. Наличие какого-либо из компонентов в смеси исключает его дополнительное введение в фарш. Исключения составляют натуральные специи и пряности, их

дозировка может быть увеличена для усиления характерного аромата изделий.

– смеси, или премиксы, различного состава для изделий с высоким уровнем замены мясного сырья, мясом птицы механической обвалки;

Среди добавок этой группы следует выделить препараты экономичной серии – смеси с повышенным содержанием вкусо-ароматических и фосфатных компонентов, отличающиеся интенсивным вкусом.

– премиксы для отдельных наименований колбас.

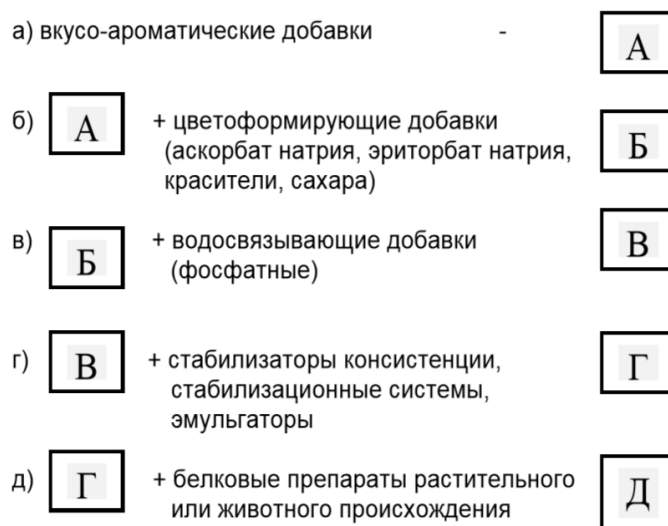


Рис. 2. Состав комплексных смесей

Это специально подобранные компоненты, состав и количество которых позволяют воспроизводить традиционные характеристики продукции известных для российского потребителя наименований (например, колбаса «Докторская») или новых для него (например, «Мортаделла»). При этом смесь для одного и того же наименования продукции могут выпускаться разными производителями и отличаться насыщенностью вкуса и эффективностью действия, что обусловлено видом используемого сырья, формой выпуска и так далее.

Добавки для деликатесных изделий и ветчины. Добавки для этой группы изделий объединяют комплексные смеси (средства) для рассолов.

Изменение состава комплексов достигается комбинированием фосфатов, гидроколлоидов и белковых препаратов, пряно-ароматических компонентов, усилителей вкуса и стабилизаторов окраски и красителей.

Применение комплексных смесей для рассолов направлено на повышение стабильности качества готовой продукции вне зависимости от исходных свойств сырья, повышение ее выхода, обеспечение привлекательного внешнего вида, приятного вкуса, высокой нежности и сочности.

Основные требования к комплексным смесям для копченостей можно сформулировать следующим образом:

- высокая способность к удержанию влаги, добавленной к мясному сырью, и жира;
- высокая растворимость в воде (смеси на основе влагоудерживающих компонентов) или диспергируемости в воде (смеси на основе белковых препаратов);
- снижение потерь влаги при тепловой обработке и хранении мясных изделий.

Смеси могут представлять собой жидкости или порошкообразные продукты, которые используют:

- без предварительной подготовки, добавляя их в массажеры (мешалки) для составления рецептуры;
- для приготовления шприцовочных рассолов.

Первый способ используется при изготовлении реструктурированных продуктов. При этом в массажер (мешалку) загружают мясное сырье, измельченное до состояния шрота, затем последовательно, в соответствии с рецептурой, нитрит натрия, затем 1/2 или 1/3 часть добавляемой воды (вода холодная, частично в виде льда), комплексную добавку, соль, оставшуюся часть воды, предназначенной для гидратации добавки.

При изготовлении цельномышечных деликатесных изделий комплексные добавки вносят в рассол, технология составления которых выполняется по общему принципу. Для приготовления рассола в холодной воде (4–12 °С) последовательно растворяют нитрит натрия, комплексную добавку, соль, после чего вносят остаток воды, предусмотренный рецептурой рассола, в виде льда. Как правило, количество воды для растворения компонентов на первой стадии составляет 80 % от ее общего количества по рецептуре. Конечная температура рассола должна составлять 4 °С.

Ассортимент комплексных смесей для ветчин и деликатесных изделий очень широкий и постоянно обновляется.

Добавки для полукопченых и варено-копченых колбас. Добавки для этой группы мясопродуктов поступают на рынок в большом количестве. Основными компонентами являются фосфатсодержащие препараты, стабилизаторы цвета, усилители вкуса, регуляторы кислотности, богатая комбинация натуральных специй и ароматизаторов. Эти смеси можно классифицировать следующим образом:

- для изделий традиционного «ГОСТовского» ассортимента;
- оригинальных рецептур.

Среди добавок первой группы можно назвать смесь *«Польская комби» («Рапс», Австрия), «Польская», «Комби Краковская», «Краковская полукопченая», «Комби Одесская», «Комби Московская», («Мозунция»), «Колд Кукс Краковская» («Indasia») и так далее.*

Наибольшую группу представляют смеси с оригинальными вкусоароматическими характеристиками для новых, нетрадиционных рецептур. К известному производителю добавкам можно отнести препараты: *«Актив*

Кнакер», «*Актив Крайнер*», «*Комби Актив Ауфшнит*» («*Могунция*», Германия). Препараты предназначены для придания изысканного приятного вкуса и аромата готовому продукту при добавлении 5,0–7,0 г на 1 кг общей массы сырья. Популярностью у производителей пользуется новый комплексный препарат фирмы «*Комби пикник*», рассчитанный на использование в полукопченых колбасах низкой ценовой категории с высокой заменой мясного сырья на текстурированную соевую муку, «*Майсол-гранулы*» и прочие добавки. Препарат значительно обогащает вкус изделий, имеет усиленную вкусовую составляющую – ароматизаторы и натуральные специи.

Среди комплексных добавок для варено-копченых колбас популярностью пользуется смесь «*Венская*».

8. ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ ВСПОМОГАТЕЛЬНЫЕ СРЕДСТВА

В качестве технологических вспомогательных средств в технологии мясных продуктов используют ферменты с целью:

- ускорения процессов созревания мясного сырья в процессе послеубойной выдержки – автолиза;
- улучшения качества мясного сырья или смягчения мяса, прежде всего говядины, баранины, для повышения его нежности и сочности что позволит расширить объем и ассортимент мясной продукции высокого качества;
- увеличения ресурсов мясного сырья за счет сырья с низкими потребительскими и функциональными свойствами, к которому относятся говядина с высоким содержанием соединительной ткани, субпродукты II категории, такие как мясная обрезь, рубец, легкие, свиная шкурка. Ферментированное сырье можно использовать для производства широкого ассортимента мясных продуктов, включая деликатесные изделия, вареные колбасы;
- разработки новых технологий, в частности, кусковых полуфабрикатов и деликатесной продукции из мелкокускового сырья;
- производства гидролизатов из малоценного мясного сырья – костной ткани, костного остатка от механической обвалки тушек птицы с последующим использованием гидролизатов в технологии пищевых концентратов, таких как бульонные кубики, основы для супов, соусов и так далее;
- гидролиза коллагенсодержащего сырья для производства искусственных белковых оболочек (белкозин, кутизин).

8.1. Протеолитические ферментные препараты

Большее распространение в технологии мясных продуктов получили протеолитические ферментные препараты животного, растительного и

микробного происхождения. Они должны обладать следующими свойствами:

- проявлять и сохранять активность в широком интервале температур (4–80 °С) и рН (3,0–9,0);
- вызывать изменения в соединительной ткани, в том числе за счет расщепления мукополисахаридного комплекса, что способствует уменьшению устойчивости коллагенсодержащего сырья к нагреву;
- гидролизовать белки соединительной ткани коллаген и, возможно, эластин, что способствует повышению степени их усвояемости или, другими словами, ферменты должны обладать коллагеназной активностью.

К протеолитическим ферментным препаратам животного происхождения относятся:

- пепсин говяжий, свиной, куриной и сычужный фермент из слизистой сычуга телят, ягнят – кислая протеиназа, активная при рН 2,0–4,5 и температуре 40–50 °С;

Аналог пепсина – коммерческий ферментный препарат «Протепсин» (Россия), комплекс кислых протеиназ, действует аналогично внутриклеточным ферментам катепсинам и усиливает их гидролизующую активность на белки мяса. Рабочая активность препарата – при температуре 20–45 °С, препарат оптимально активен при 40 °С, предназначен для мясных систем с рН 4,5–6,0.

- трипсин и химотрипсин – протеиназы из сока поджелудочной железы, активные при рН=8,0–9,0 и 7,0–9,0 соответственно, температуре 40–50 °С.

Общие свойства для названных ферментов:

- протеолитическая активность в отношении мышечных белков;
- слабая коллагеназная активность;
- низкий температурный оптимум (40–50 °С), что снижает эффективность использования ферментов в технологии мяса.

Данные влияния температуры на протеолитическую активность этих ферментов доказывают, что:

- при обработке мясного сырья в условиях низких положительных температур 0–4 °С ее продолжительность следует увеличивать для достижения необходимого эффекта;
- при кулинарной обработке мясного сырья фермент инактивируется, следовательно, добавлять его в мясное сырье непосредственно перед тепловой обработкой неэффективно.

К протеолитическим ферментам растительного происхождения относятся:

- папаин – фермент из сока млечного (латекса) незрелых плодов папайи или тропического дынного дерева; воздействует на белки мышечной и соединительной ткани – коллаген и эластин, что связывают, в том числе с

гиалуронидазной активностью, то есть способностью разрушать основное межклеточное вещество соединительной ткани;

Температурный оптимум действия составляет 60–90 °С, что выше, чем для других известных ферментов. Высокая термостабильность означает возможность введения фермента в сырье непосредственно перед тепловой обработкой с развитием процессов гидролиза в процессе варки, копчения. Использование папаина позволяет исключить предварительную низкотемпературную выдержку сырья для ферментации.

– фицин – фермент, извлекаемый из сока листьев инжира;

Фицин активно расщепляет полноценные белки мяса – актин, миозин, белки актомиозинового комплекса. Действие фермента напоминает пепсин, так как доводит расщепление белка до стадии образования полипептидов. Установлено, что из всех растительных ферментов только фицин вызывает выраженные изменения соединительно-тканых прослоек мяса. Эффект обработки обусловлен суммарным воздействием фицина на основное вещество соединительной ткани и частично денатурированный коллаген. Специфическим свойством фицина является эластазная активность по отношению к нативному белку, хотя препарат не содержит фермента эластазы.

Температурный оптимум действия фицина составляет 63 °С, полная инактивация наблюдается в процессе нагревания при температуре 75 °С в течение часа, активен в широком интервале рН, равном 4,5–9,5;

– бромелаин фермент, извлекаемый из ананасов, оптимум активности – при рН=6,0–7,0, биохимические свойства фермента близки фицину;

– асклепаин – фермент из млечного сока фигового дерева с рН-оптимумом, равным 7,0–7,5.

В целом, можно сказать, что растительные ферменты более эффективны по сравнению с ферментами животного происхождения, так как:

– многие из них расщепляют белки соединительной ткани;

– проявляют активность при повышенной температуре.

Для большинства ферментов граничное значение температуры составляет 40–60 °С, а у некоторых и выше.

К протеолитическим ферментным препаратам микробного происхождения относятся добавки отечественного и импортного производства. Согласно принятой в России номенклатуре в названии ферментного препарата микробного синтеза указывают:

– вид ферментативной активности, например, протеолитическая – П;

– вид продуцента, например, *Bacillus subtilis* – субтилин;

– метод культивирования – глубинный (Г) или поверхностный (П);

– степень чистоты препарата.

Поэтому наименование фермента «Протосубтилин Г10х» означает следующее: протеолитический фермент, получен из *Bacillus subtilis* глубинным методом и концентрирован десятикратно.

В технологии мяса применяют следующие препараты:

- протосубтилин – культура *Bacillus subtilis*;
- протомезентерин – культура *Bacillus mesentericum*;
- прототерризин, например, прототерризин П10х – из культуры плесневого гриба *Aspergillus terricola*;
- протооризин – из культуры плесневого гриба *Aspergillus oryzae*;
- протофульвовиридин – продуцент *Streptomyces fulvoviridis*;

Препараты импортного производства:

- нейтраза (*B. subtilis*) – протеиназа с температурным оптимумом 45–55 °С и рН=5,5–5,7 производства «Novo Nordisk», Дания;
- грибковая протеиназа – *B. subtilis Amilolique faciens*, активность при температуре 30–55 °С и рН=6,5–8,0.

8.2. Коллагеназы

Коллагеназа – протеолитический фермент, разрушающий пептидные связи в природном или нативном коллагене. Высокая эффективность действия коллагеназы объясняется тем, что она способна расщеплять связи с участием аминокислоты оксипролина – специфической для коллагена, играющей основную роль в формировании его структуры.

Препараты коллагеназ могут состоять из индивидуального фермента или комплекса, включающего ферменты, действующие на разные составные части коллагена и связи в структуре белка.

Различают коллагеназы из животного сырья и микробного происхождения. Сырьем животного происхождения для извлечения ферментов являются поджелудочная железа крупного рогатого скота, гепатопанкреас камчатского краба.

Продуцентами микробных коллагеназ являются *Clostridium hystolyticum*, *Streptomyces lavendulae*, *Serratia proteamaculans*.

Отечественные препараты коллагеназ следующие:

- коллагеназа из гепатопанкреаса камчатского краба (*Paralithodes Camtschatica*) – «Ферментный препарат коллагеназа. Технические условия» (ТУ 9158-002-11734126-96);

- препарат из камчатского краба «коллагеназа краба» или коллагеназа КК (Тихоокеанский институт биоорганической химии ДВО РАН), который выпускается в трех модификациях: 1) тип А – комплекс протеиназ, карбогидраз, ДНКаз с удельной коллагенолитической активностью не менее 100 единиц, степень чистоты 70 %; 2) тип В – комплекс коллагенолитических протеаз, карбогидраз и ДНКаз удельной активностью 200–400 единиц со степенью чистоты 90 %; 3) тип С – комплекс высокоочищенных коллагенолитических протеаз удельной активностью 600–1000 единиц.

Коллагеназа проявляет максимальную активность при температуре 30–50 °С, сохраняет активность на высоком уровне при температуре

0–4 °С, превосходя по этому показателю такие ферменты, как папаин, протосубтилин в 1,3–2 раза. Это очень важно в технологии мясных продуктов, так при этой температуре происходит созревание сырья. Вместе с тем, термостабильность препарата такова, что по окончании тепловой обработки фермент инактивируется и не обнаруживается в готовом продукте, что характеризует его положительно.

рН-оптимум для коллагеназы из гепатопанкреаса составляет 7,0, она остается стабильной в около-нейтральной и около-кислой среде (5,5–8,0). Это свидетельствует о том, что препарат коллагеназы можно применять для обработки мяса различных групп качества – нормального, экссудативного (PSE) и «темного плотного» (DFD).

Положительным моментом является то, что препарат коллагеназы обладает высоким сродством к коллагену, при этом он вызывает меньший гидролиз мышечных белков по сравнению с другими протеолитическими ферментами (табл. 17). Это свидетельствует о том, что при обработке мяса коллагеназой нет чрезмерного размягчения мышечной ткани, нарушения целостности сырья, снижения биологической ценности мяса за счет уменьшения количества полноценного белка.

Таблица 17

Сравнительная оценка действия ферментов

Субстрат	Степень гидролиза белков, %	
	коллагеназой	папаином
Водорастворимые белки мышечной ткани	65	92
Солерастворимые белки мышечной ткани	55	80
Коллаген	85	25

Способы обработки мясного сырья протеолитическими ферментами:

- введение фермента методом шприцевания в составе рассолов;
- поверхностная обработка, включая: 1) обрызгивание или нанесение аэрозоля фермента, 2) кратковременное погружение в раствор фермента, 3) панировка нанесением на поверхность сырья порошкообразных размягчителей.

При поверхностной обработке для лучшего проникновения фермента в сырье его можно предварительно отбить, отмассировать или наколоть. Способ предполагает последующую выдержку для некоторого проникновения фермента внутрь и его перераспределения.

- выдержка в растворе фермента;
- варка в растворе фермента;
- введение раствора фермента в туши шприцеванием через кровеносную систему.

Норма расхода протеолитических ферментов зависит от их вида и составляет от 0,0125 до 2 % к массе сырья.

Далее приведена технологическая схема производства говядины копчено-вареной из ферментированного сырья (рис. 3).

Обработка ферментными препаратами мясного сырья для деликатесной продукции с неразрушенной структурой (цельномышечных или крупнокусковых продуктов) позволяет:

- улучшить консистенцию продукта в результате снижения прочностных характеристик, с одной стороны, и повышения сочности за счет повышения водоудерживающей способности, с другой;
- повысить доступность белков продукта пищеварительным ферментам, степень усвояемости продукта;
- улучшить органолептические характеристики в результате накопления низкомолекулярных продуктов гидролиза, отвечающих за вкус и аромат изделий, например, свободных аминокислот;
- сократить продолжительность отдельных стадий технологического процесса, в частности, посола;
- увеличить выход готовых изделий.

Коллагеназу целесообразно использовать для обработки сырья с высоким содержанием соединительной ткани, например: говядины II сорта (20 % соединительной ткани), слизистых субпродуктов, свиной шкурки.

Пример обработки сырья ферментом (рис. 4).

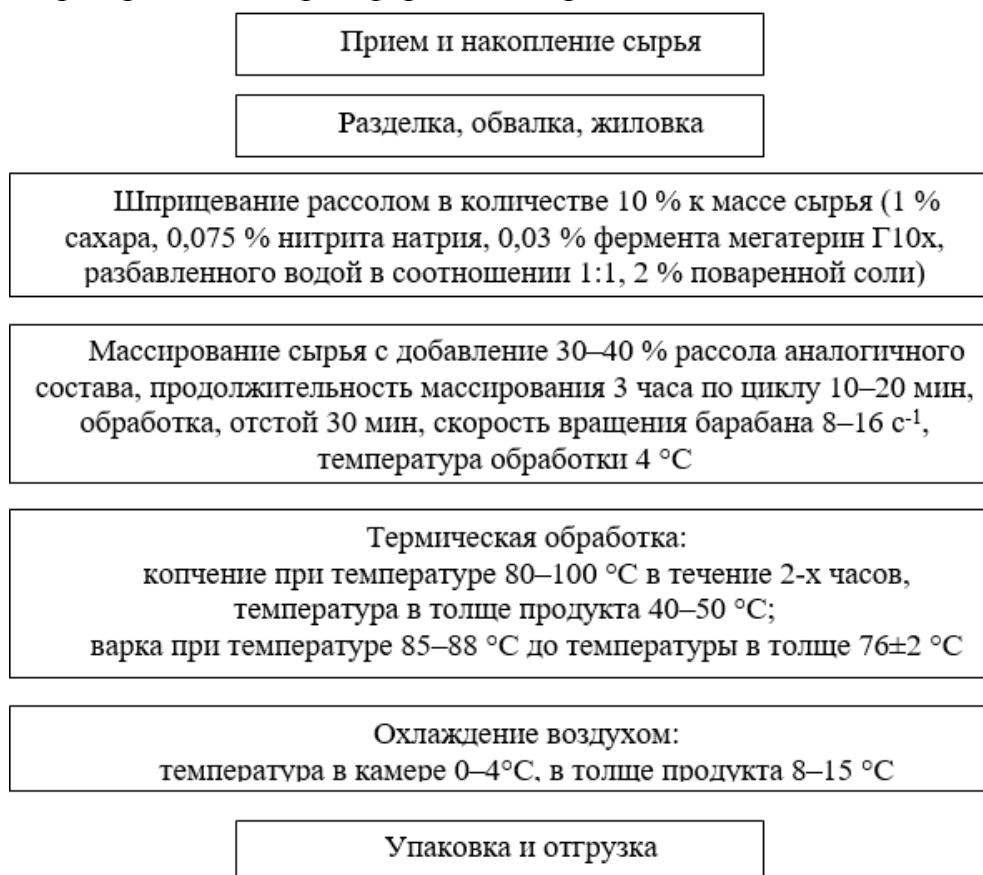


Рис. 3. Технологическая схема производства говядины копчено-вареной из ферментированного сырья

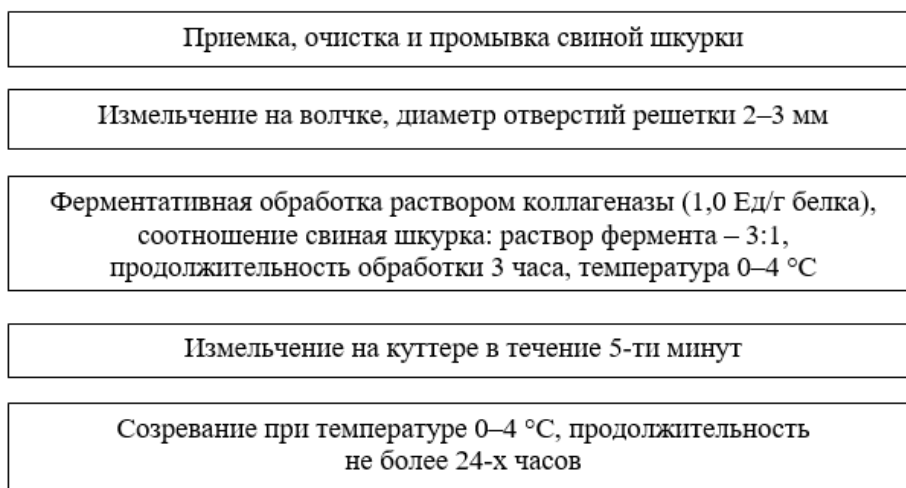


Рис. 4. Технологическая схема производства эмульсии из ферментированной свиной шкурки

Одно из перспективных направлений использования ферментных препаратов – гидролиз малоценного сырья животного происхождения с целью производства изделий различного ассортимента, включая мясные экстракты, гидролизаты, белковые оболочки, животные белки, концентрированные бульоны, кормовые продукты.

Большое количество малоценного сырья образуется в процессе переработки птицы, включая головы, ноги, шеи, технологический брак; костную фракцию от ручной обвалки тушек; мясокостный остаток от механической дообвалки сырья.

Для обработки сырья предлагаются ферменты:

- флейворзим – комплекс эндопептидаз с эндопротеазой; продуцируется грибами вида *Aspergillus*;
- протемакс – эндопротеаза;
- алкалаза – эндопротеаза;
- нейтраза – эндопротеаза.

Продолжительность гидролиза мясного сырья этими препаратами составляет 0,5–4 часа. Ферментированное сырье может быть использовано для производства белковых препаратов.

8.3. Трансглутаминаза

Трансглутаминаза – это фермент, который способствует поперечной сшивке мышечных белков и связыванию частиц мяса животных и птицы, а также рыбы.

Трансглутамина на молекулярном уровне сшивает (связывает) или объединяет белковые компоненты сырья в более крупные комплексы, в результате чего из мелкокускового сырья формируется продукт с монолитной структурой.

Использование фермента трансглутаминазы позволяет:

- уменьшить количество высококачественного сырья в рецептурах реструктурированных мясных изделий без ухудшения качества;
- заменить мясное сырье, например, мясной фарш, которое используется в качестве склеивающей прослойки в рецептурах мясных продуктов из сырья разной степени измельчения;
- совершенствовать технологии коэкструдированных продуктов, то есть продуктов, изготовленных из разных видов мяса (говядина и свинины) или фаршированных паштетной массой или овощным компонентом;
- разрабатывать технологии продуктов, имитирующих мясные продукты, изготовленные на основе массы очищенных белков, которая называется «сурими».

Различают препараты трансглутаминазы, полученные из печени или микробным синтезом. Трансглутаминаза активна в широком диапазоне рН=5–8, с оптимумом около 7,0, стабильна при температуре до 40 °С, инактивируется при температуре свыше 65 °С.

Пример препарата трансглутаминазы – «Актив ЕВ» производства фирмы «AJINOMOTO» (Япония).

Рекомендуемый уровень введения фермента трансглутаминазы в мясное сырье составляет до 1,0 % к массе сырья. Фермент наносится на поверхность сырья.

Нанесение фермента непосредственно на поверхность мышц приводит к формированию плотной массы, благодаря поперечной сшивке мышечного белка, и способствует образованию похожей на цельномышечную текстуру. Обычно для активации трансглутаминазы требуется кальций, однако в последнее время получена независимая трансглутаминаза, продуцируемая *Streptoventicillum mobaransense*. Этот фермент способен обеспечить холодное (без нагревания) связывание в самых разнообразных продуктах (реструктурированные изделия, колбасы, инъектированные продукты из мяса).

Связывание с использованием трансглутаминазы может быть осуществлено путем введения ее в состав жидких маринадов (0,65–1,5 %) и рассолов, предназначенных для инъектирования, а также непосредственного добавления (от 0,1 до 0,3 %) в фарш для эмульгированных колбас. Связывание начинается примерно через 30 минут после введения фермента и продолжается в течение нескольких часов при температуре холодильного хранения.

Трансглутаминаза может использоваться во многих продуктах для улучшения текстуры и связанности продукта, также в сочетании с солью, щелочными фосфатами и посолочными веществами.

ЧАСТЬ 2. БЕЛКОВЫЕ ПРЕПАРАТЫ

ВВЕДЕНИЕ

Для современного здорового образа жизни очень важно поступление в организм человека полезных и незаменимых компонентов пищи, среди которых важное место занимает белок. Обеспечение населения страны пищевыми продуктами, которые являются основными источниками белкового питания, осуществляет мясная промышленность.

За последние годы по России наблюдалось снижение производства и потребления мяса и мясных продуктов, в том числе и колбасных изделий. Падение производства мяса было обусловлено ростом цен на горючее, технику, комбикорма, зерно, распадом хозяйственных связей. Из-за недостатков кормов животноводческий корпус был вынужден сократить поголовье скота, средняя живая масса одной головы всех видов скота уменьшилась на 15–20 %. Одновременно с этим уменьшился и выход мяса, что в свою очередь привело к уменьшению объема выработки и качества мясных изделий. Если средняя мощность предприятий по убою скота в начале 90-х годов составляла 31,2 т, то на конец 2007 года она составила 26,3 т.

Согласно сведениям ИТАР-ТАСС Урал, в 2006 году объем потребления мяса и мясопродуктов в России составил 8,5 млн. т, что гораздо выше, чем в предыдущие года. Наметилась тенденция увеличения производства сельскохозяйственного сырья и в свою очередь продуктов переработки этого сырья. В перспективах развития мясоперерабатывающей отрасли – основное увеличение производства мяса птицы, затем свинины и в наименьшей степени говядины, как самого дорогостоящего сырья. По данным ВНИИМПа, в 2020 году в России будет достигнут установленный уровень потребления мяса и мясопродуктов на душу населения в год – 70 кг. В 2006 году население России потребляло 57–58 кг мясопродуктов на душу населения, и это количество было обеспечено и за счет импорта мяса.

Предприятия мясной промышленности в условиях дефицита отечественного мясного сырья, использования импортных замороженных мясных блоков, не всегда соответствующих требованиям российского ГОСТа, роста цен на сырье, трудностей с реализацией продукции из-за недостаточной покупательской способности проводят работу, направленную на расширение ассортимента колбасных изделий высокого качества и доступных по цене.

С этой целью в производстве используются нетрадиционные виды мясного сырья: мясо низких сортов, субпродукты, кровь, коллагенсодержащее сырье, а также белковые препараты растительного и животного происхождения, улучшающие функциональные свойства сырья, его биологическую ценность, а также органолептические характеристики готовых продуктов. Таким образом, появление комбинированных продуктов, сочетающих в се-

бе мясные и растительные белки, явилось ответом на создавшуюся ситуацию на мясном рынке, на решение проблемы сбалансированного и здорового питания.

Среди комбинированных продуктов наиболее распространены мясорастительные системы, в которых в качестве растительного компонента чаще всего используется соя, что объясняется ее высокой урожайностью, уникальным химическим составом, отсутствием аллергических реакций, имеющимся опытом использования продуктов переработки сои в питании. Высокие функциональные характеристики белковых препаратов сои позволяют решать такую важную проблему как стабилизация качества мясопродуктов, которое в значительной степени зависит от свойств исходного сырья. Это тем более важно для отечественных предприятий, которые ввиду ограниченности сырьевых ресурсов используют разнородное сырье, в том числе замороженное с длительным сроком хранения, мясо птицы, субпродукты, а также мясо разных групп качества, среди которого наиболее проблемным является сырье с PSE-свойствами.

Другой аспект применения добавок обусловлен обострением конкурентной борьбы на рынках сбыта, что вынуждает производителей обеспечивать снижение себестоимости продукции за счет совершенствования технологии и привлечения в производство белка, более дешевого, чем мясного белка. На настоящее время таким белком, бесспорно, является соевый. Популярность применения соевых белков обуславливают следующие факторы: рациональное использование мясного сырья с различным химическим составом и свойствами, высокое качество продукции, улучшение пищевой и сохранение биологической ценности белков, снижение термопотерь, улучшение товарного вида. При всех достоинствах соевых белковых препаратов они имеют недостатки – возможность наличия генемодифицированного сырья, присутствие антипитательных факторов.

Альтернативой растительным белкам выступают животные белки, которые занимают все более прочное место на рынке ингредиентов для мясопродуктов.

1. ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА И КАЧЕСТВО БЕЛКОВ

Пищевые продукты состоят из множества химических веществ, среди которых одним из основных компонентов являются белки. Взрослый человек нуждается в получении в течение суток с пищей 1–1,2 г белка на 1 кг веса тела и не просто белка, а белка определенного состава. Белки, содержащиеся в различных продуктах питания, неравноценные. Пищевая ценность белков характеризуется их биологической ценностью или аминокислотным составом, в зависимости от которого различают белки полноценные, содержащие полный набор незаменимых аминокислот, и неполноценные. При этом важно соотношение кислот и степень их сбалансирован-

ности относительно статистически обоснованного эталона белка или идеального белка. Степень сбалансированности оценивают расчетным методом определения аминокислотного сора – АС. Белок обладает высокой биологической ценностью, если расчетные значения скоров аминокислот составляют более 100 %. Если значение сора, хотя бы одной из незаменимых кислот меньше 100 %, то это свидетельствует о наличии лимитирующей аминокислоты в белке.

Из 20 аминокислот 8 являются незаменимыми, которые в отличие от других не синтезируются в организме, их можно получить только с пищей. По этой причине 30 % суточного белкового рациона человека должны составлять полноценные белки, содержащие все незаменимые аминокислоты. Годовая потребность человека в полноценном белке – 20 кг. Если даже в состав продукта входит большое количество белка, но при этом доля полноценного белка мала, то в целом белковый компонент характеризуется низкой пищевой ценностью. При этом если в рацион вводят несколько взаимообогащающих неполноценных белков, то они должны поступать в организм одновременно и в определенном соотношении.

Синтез белка в организме происходит только при условии наличия всех незаменимых аминокислот (валина, лейцина, изолейцина, триптофана, метионина, лизина, фенилаланина, треонина) при заданной количественной пропорции. Таким образом, основными показателями биологической ценности белка являются количественное содержание белка, аминокислотный скор – АС, и качественный белковый показатель – КБП, представляющий собой отношение количества триптофана и оксипролину.

Качество белка определяется не только пищевой и биологической ценностью, но и его функционально-технологическими свойствами (ФТС).

Функциональные свойства белка – это сложный комплекс физико-химических характеристик изолированного белка, определяющих его поведение при переработке и хранении и обеспечивающих желаемую структуру, технологические и потребительские свойства готовых продуктов. Среди ФТС основными являются растворимость, которая определяет гелеобразующие и поверхностно-активные свойства белка, то есть эмульгирующую способность, пенообразование, адгезию, когезию, способность связывать и удерживать влагу (ВУС), жироэмульгирующую (ЖЭС) и жиroadерживающую способность (ЖУС).

Помимо питательных свойств (пищевой и биологической ценности) и технологического качества (функционально-технические свойства), большое значение имеет безопасность белков и белкового сырья. На безопасность сырья существенное влияние оказывает содержание природных антиалиментарных факторов, среди которых:

- ингибиторы пищеварительных ферментов, в частности, ингибиторы трипсина, химотрипсина, пепсина;
- токсические соединения, в частности, алкалоиды, лектины, госсипол;

- ферменты, способствующие снижению биологической и пищевой ценности сырья в процессе хранения, переработки и потребления, например, уреазы, липоксигеназы;
- прочие соединения.

Оптимальным по качеству следует считать белок, сочетающий высокие питательные и технологические свойства, безопасность для потребителя и приемлемый по цене. Показатели качества пищевого белка представлены на рис. 5.

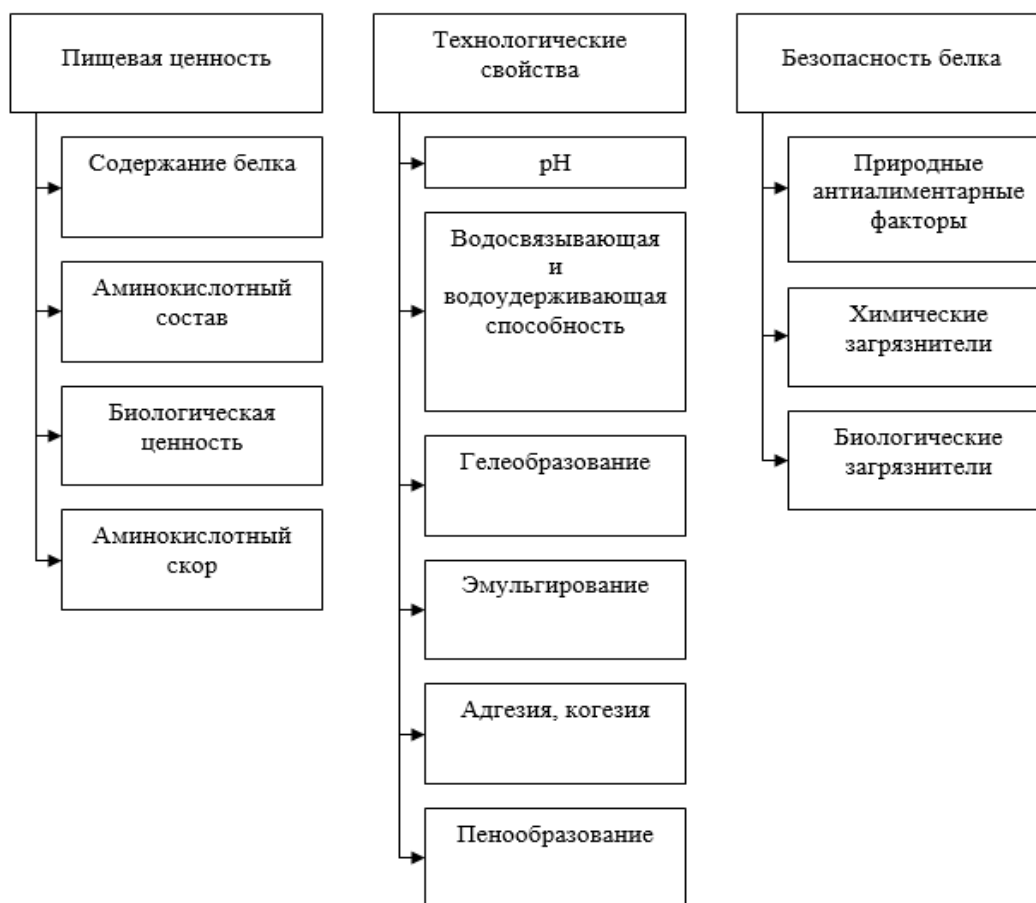


Рис. 5. Показатели качества пищевого белка

Пищевые белки, в которых ряд стран, в том числе СНГ, испытывают хронический дефицит, представлены на 50–56 % растительным белком, 7–8 % мясным, 6–7 % молочным, 5 % яйца и яйцепродуктов, 5–6 % рыбным и 2–3 % белком масличных культур.

Дефицит пищевого белка можно восполнить за счет увеличения степени использования вторичных белоксодержащих ресурсов в мясной отрасли и вовлечения в производство мясных изделий изолированных белков, то есть комбинирование мяса и белковых ингредиентов, обладающих высокой пищевой ценностью и заданными функционально-технологическими свойствами, что дает возможность повысить глубину переработки и степень использования ресурсов белка в целом, превратить часть кормового

белка в пищевой, увеличить объемы вырабатываемой продукции, обеспечивать высокое качество мясопродуктов, гарантировать экономические преимущества.

Новая идеология в области биологической ценности белка предполагает сочетание мясного белка с дешевыми, многофункциональными, полноценными по аминокислотному составу препаратами, получаемыми из разнообразных сырьевых источников растительного или животного происхождения, многие из которых являются побочным продуктом переработки.

Источники растительного и животного белка не адекватны по перспективам практического использования, так как каждый из них характеризуется своими реальными объемами, стоимостью сырья, единицами сырого белка и готового препарата, качественным составом белка.

Следует отметить, что ресурсы растительного белка громадны: на Земле произрастает около 500 тыс. видов растений (возделывается всего 6 тыс., а массово культивируется около 90 тыс. видов), причем в каждом из них содержится определенное количество белка. С практической точки зрения наиболее перспективными являются такие источники белка, как шрот соевых бобов и арахиса, жмых подсолнечника, горох, семена хлопка и томатов, виноградные косточки, кукуруза, пшеница, травы, листья различных растений (люцерна, рапс, табак). В Японии имеется опыт получения изолированного белка из сырого шелка и коконов тутового шелкопряда.

В качестве дополнительных источников сырья животного происхождения используют субпродукты второй категории, плазму крови, сыворотку молока, пахту, кость, отходы рыбоперерабатывающего производства, океанический криль.

Наибольшее распространение в отечественной практике получили диспергированные смеси и гидролизаты из субпродуктов II категории, гидролизаты и сухие бульоны из кости и молочно-белковые препараты (пищевой казеин, казеинаты, копреципитаты, сывороточные белковые концентраты).

Белки выделяют из сырья методами экстракции или термокоагуляции, очищают от примесей, придают препарату требуемые функционально-технологические свойства и концентрируют на распылительных сушилках.

В зависимости от степени очистки и концентрации белка препараты подразделяют на муку (белка не менее 40–50 %), концентраты (65–70 % белка) и изоляты (не менее 91 % белка).

Следует отметить, что большинство растительных белков и часть животных являются неполноценными и в связи с этим применение белковых препаратов и вторичного сырья в технологии колбасно-консервного производства сопряжено с решением задачи получения готового продукта с заданными качественными характеристиками (химический состав, степень сбалансированности пищевых веществ, уровень биологической ценности, комплекс органолептических показателей), что реализуется путем матема-

тического моделирования рецептурного состава изделия и корректировки параметров отдельных операций технологического процесса.

Допустимые количества вводимых белковых препаратов регламентируются органами здравоохранения, условия применения зависят от функционально-технологических свойств препаратов.

При производстве комбинированных мясопродуктов условия подготовки белковых препаратов и способы их введения в мясные эмульсии могут быть весьма разнообразны. Возможно применение препаратов в сухом виде (без предварительной гидратации), после набухания либо перевода в гель-форму (в воде или плазме крови), после структурирования (образования микроструктуры), текстурирования. Белковые препараты иногда используют в виде бинарных и многокомпонентных смесей в определенных соотношениях компонентов, обеспечивающих либо взаимообогащение по аминокислотному составу, либо модификацию функционально-технологических свойств.

Примеры взаимно обогащающихся по аминокислотному составу бинарных белковых систем (табл. 18).

Степень результативности использования белковых препаратов в технологии мясопродуктов предопределяется не только имеющимися сырьевыми ресурсами, но и тем, в какой мере специалисты мясоперерабатывающей отрасли владеют объективной информацией о технико-экономическом потенциале препарата и условиях его использования.

Таблица 18

Примеры взаимно обогащающихся по аминокислотному составу бинарных белковых систем

Компоненты системы	Соотношение	Степень соответствия АС по эталону, %
Молоко + пшеничный глютен	73:27	100
Плазма крови + изолят подсолнечника	14:86	100
Плазма крови + пшеничный глютен	41:59	100
Соевый изолят + пшеничный глютен	70:30	100

Результативность промышленного использования белковых препаратов определяется:

- качественным составом, уровнем биологической ценности, отсутствием медико-биологических противопоказаний;
- степенью очистки и концентрирования;
- функционально-технологическими свойствами;
- органолептическими показателями;
- степенью и условиями совместимости с мясным сырьем;
- однородностью и стабильностью состава и свойств;
- доступной ценой;
- стабильностью в поставках и обеспечении;
- получением прибыли.

2. БЕЛКИ РАСТИТЕЛЬНОГО ПРОИСХОЖДЕНИЯ И ИХ СВОЙСТВА

Человечество располагает значительными ресурсами белка, в среднем 180 г/сутки на человека. Несмотря на нехватку пищевого сырья, 80–90 % белка используется на кормовые цели, то есть на развитие животноводства, и только 10–20 % белка используется на пищевые цели. Наиболее ресурсным по белку является соя, содержание белка – около 46 %. В период с 1999–2001 годы расчетное количество мирового производства растительных белков составило 335,5 млн. т.

Основные источники белков растительного происхождения (табл. 19).

Таблица 19

Источники белка растительного происхождения

Белок растительного происхождения				
Злаковые и зерновые культуры	Бобовые	Масличные	Овощные	Крупы и продукты их переработки
Пшеница	Соя	Подсолнечник	Картофель	Пшеничная крупа
Рожь	Горох	Рапс	Капуста	Пшено шлифованное
Ячмень	Чечевица	Хлопчатник	Свекла	Гречневая крупа
Рис	Фасоль	Арахис		Овсяная крупа
Овес	Нут	Кунжут		
Гречка	Люпин			

2.1. Белки злаковые

Содержание белка в злаковых культурах составляет 9–12 % (табл. 20). По фракционному составу в зерне различают водорастворимые белки – альбумины, солерастворимые – глобулины, в щелочах – глютелины, растворимые в разбавленном этиловом спирте – проламины. Кроме того, выделяют нерастворимые или белки оболочек – склеропотеины. В зависимости от вида злаков, а также анатомической части зерна (зерновка, оболочка, зародыш) в сырье могут преобладать те или другие фракции белков.

Одной из наиболее важных фракций зерновых являются глютелины, которые представляют собой смесь индивидуальных белков. При нагреве в присутствии воды они формируют вязкопластичную структуру. Глютелины пшеницы образуют с проламинами белковый комплекс, известный как клейковина.

Пшеница является единственным видом зерновых, из которых промышленным способом извлекаются белки в форме клейковины с целью использования в качестве белковых препаратов, в том числе в производстве мясопродуктов. Клейковина содержит 75–80 % белков, 5–10 % липидов и остаточный крахмал. Водоудерживающая способность клейковины составляет 150 %. Белки злаковых относятся к неполноценным, лимитирую-

щая аминокислота – лизин, скор по которой составляет 49–65 %, что свидетельствует о существенном дефиците и более низкой усвояемости белков зерновых по сравнению с животными.

Таблица 20

Содержание белка в некоторых видах растительного сырья	
Культура	Массовая доля белка, %
Зерновые культуры	
Рис	7,5
Кукуруза	10,3
Овес	10,0
Гречиха	10,8
Пшеница	13,6
Просо	11,2
Ячмень	10,3
Бобовые культуры	
Соя	39,0
Горох	20,5
Фасоль	24,3
Чечевица	24,0
Нут	20,1
Масличные культуры	
Кунжутное семя	19,4
Подсолнечник	20,7
Рапс	30,8
Хлопчатник	34,5
Кукурузные зародыш	16,3

Белки злаковых используются в технологии мяса в виде крупы, муки, в том числе с улучшенными функциональными свойствами за счет обработки экструзией, а также белковых препаратов, например, препарата пшеничной клейковины – глютена.

Крупы и продукты их переработки имеют высокую водосвязывающую способность. Так, гречневая мука по этой характеристике превосходит даже соевую. Высокую способность к удерживанию воды проявляет рисовая и ячневая мука. Лучшая жиродерживающая способность у гороховой муки, гелеобразующая способность у всех видов муки находится на одном уровне. Подготовка муки заключается в варке в воде 5–10 мин в соотношении мука-вода 1:4 при уровне замены мясного сырья 8–10 %.

Продуктом переработки зерновых является зерновая крупка, например, натуральный продукт «Экпро–312» фирмы «Торговый дом Ярмарка». Добавка может использоваться в качестве заменителя основного мясного сырья, текстурированных соевых белков, соевой муки, хлеба, а также панировочных сухарей. Уровень введения препаратов в сухом виде может изменяться от 3 до 6 %. При замене мяса крупкой в рубленых полуфабрикатах количество препарата составляет 7,5–15 %.

2.2. Белки масличных культур

В масличных культурах содержится белка 25–30 %, основная доля которых представлена глобулинами. Белки – неполноценные, лимитирующие аминокислоты серосодержащие и для некоторых – лизин. Несмотря на то, что белки семян большинства масличных обладают высокой питательной ценностью, их широкое применение ограничено наличием специфического привкуса, а также присутствием токсичных или потенциально токсичных веществ, в том числе вторичных продуктов, образующихся при переработке. К ним относятся полифенолы – пигменты коричневого цвета, образующиеся из госсипола, кофейной и хлорогеновой кислот.

В результате органолептические свойства препаратов ухудшаются. Кроме того, полифенолы взаимодействуют с наиболее важными аминокислотами – лизином, триптофаном, серосодержащими, что снижает доступность этих кислот, а, следовательно, снижает качество белков. Отсюда вытекает необходимость разработки надежных способов удаления из масличных культур привкусов, токсинов и других вредных веществ. Рассматривая перспективность масличного сырья, следует отметить, что практический интерес представляют такие культуры, как подсолнечник, рапс, арахис, кунжут, горчица, лен.

2.3. Белки овощей

Овощи характеризуются низким содержанием белка – от 1,0 до 4 %, поэтому они не играют заметной роли в обеспечении организма человека белком, а также мало значимы как сырьё, которое может быть использовано взамен мяса или как сырьё для извлечения белков. Растительные белки характеризуются низкой биологической ценностью, так как в их составе отсутствует одна или даже несколько незаменимых аминокислот, а скорости лимитирующих аминокислот значительно меньше, что снижает степень усвоения растительных белков.

Меньшей усвояемости белков овощей способствует также органическая связь белков со структурными клеточными элементами растений, построенными из целлюлозы, гемицеллюлозы, лигнина, которые не перевариваются ферментами ЖКТ человека и снижают степень доступности белков.

2.4. Белки бобовых

Наиболее перспективным сырьем для производства белковых препаратов являются бобовые культуры – соя, горох, фасоль, чечевица, нут, люпин, содержание белка в которых колеблется от 18 до 40 %. Белки бобовых представлены в основном глобулинами (60–90 %) и альбуминами (10–20 %). По пищевому качеству или биологической ценности белки бобовых неполноценные, лимитирующие аминокислоты серосодержащие (метионин и цистеин), в то же время отмечается повышенное содержание лизина.

Чечевица отличается высоким содержанием белка и среди бобовых культур уступает по этому показателю только сое. От других бобовых чечевицу выгодно отличает низкое содержание антипитательных факторов. В настоящее время разработан ассортимент белковых препаратов из чечевицы, включающий экструдат чечевицы, чечевичную муку, изолят чечевичного белка, концентрат чечевичного белка, текстураты на основе изолята.

Белковые препараты чечевицы рекомендуется использовать при производстве колбас, в том числе в виде эмульсий и многокомпонентных паст с субпродуктами. Белки могут быть использованы при производстве кулинарных изделий, в частности, в составе начинок для пирогов. Текстурат применяют в технологии рубленых и замороженных полуфабрикатов или в качестве аналогов мяса. Среди растительных источников белка высокую пищевую ценность имеет горох. Анализ научно-технической литературы и обзор рекламных материалов позволяет выделить четыре основных вида использования гороха: бланшированный горох, гороховая мука, модифицированная гороховая мука, изолят гороховой муки.

Разработаны технологии полукопченых колбас с добавлением бланшированного лущеного гороха в сочетании с растительным маслом (уровень замены мяса до 10 %), ливерных колбас с гороховой мукой (замена до 11 %). Вместе с тем, специфический запах и вкус гороха и муки, наличие антипитательных факторов ограничивают применение этого сырья при производстве мясопродуктов.

Существенным недостатком бобовых как пищевого сырья является высокое содержание в них ингибиторов трипсина, которые относятся к веществам белковой природы. Это наиболее характерно для сои, в которой на долю ингибиторов трипсина и химотрипсина может приходиться до 5–10 % от общего содержания белка. Ингибиторы локализируются в наиболее полезной части растений – семенах – и отсутствуют в листьях, стеблях, створках бобов. Это свидетельствует о том, что соевая мука, которую получают измельчением соевых бобов, содержит максимальное количество активных ингибиторов трипсина. В настоящее время в технологию переработки соевых бобов вводят стадии, связанные с инактивацией или удалением антипитательных соединений. Идеальным источником белка для организма человека являются белковые продукты на основе сои, содержащей около 40 % высококачественного белка. По содержанию белка соевые продукты не имеют себе равных, так как в основных источниках животного белка его количество значительно меньше. Так, содержание белка в курином яйце составляет 12 %, сыре – 25 %, постной говядине – 22 %, рыбе – 20 %. Оценивая данные по содержанию белков в растительном сырье и объемы производства отдельных его видов (табл. 21), можно говорить, что реальные перспективы как источники белка имеют зерновые и бобовые, среди которых наиболее важна соя, так как ее белки по аминокислотному составу являются наиболее совершенными среди раститель-

ных белков и приближаются к высоко концентрированному белку животного происхождения.

Таблица 21

Мировое производство белка наиболее важных культур

Сельскохозяйственная культура	Производство, млн. т	1999–2001 гг. в % к 1961–1963 гг.
Пшеница	71,2	248,1
Соя	62,7	602,9
Кукуруза	57,1	286,9
Рис	45,0	261,6
Ячмень	14,7	159,8
Картофель	6,2	117,0

Изложенное дает основание утверждать, что на ближайшую перспективу реальным источником пищевого растительного белка, который может быть использован в технологии пищевых продуктов, в том числе мясных, является соя.

3. СОЕВЫЕ БЕЛКИ. ХАРАКТЕРИСТИКА И ИХ ИСПОЛЬЗОВАНИЕ В ТЕХНОЛОГИИ

3.1. Соя как источник пищевого белка

Соя известна человечеству с давних времён и использовалась как продукт питания в Китае, Японии, Корее, а затем стала использоваться в западных странах, США, а с 30-х годов XX века сою стали употреблять в России. В настоящее время сою культивируют в Краснодарском крае, Ростовской области и на Дальнем Востоке, где выращивается три четверти валового сбора страны. По переработке соевых бобов лидирует Кубань. Однако урожайность сои в России до сих пор не превышает 6,0–7,0 ц/га, в то время как в ведущих странах-производителях она составляет от 18,0 до 26,0 ц/га.

Соевые белки характеризуются высокими питательными свойствами, так как содержат в своем составе не только большое количество аминокислот, но и имеют худшее соотношение незаменимых аминокислот по сравнению с белками других масличных культур. Важным моментом является содержание в сое такой незаменимой аминокислоты, как лизин, способной инициировать синтез белка.

Соевые белковые продукты обладают высокой усвояемостью, которая превышает 90 %, а именно: для соевых бобов усвояемость составляет 95 %, соевой муки – 92 %, соевого молока – 95 % по отношению к усвояемости яичных белков, принятой за 100 %. Усвояемость соевых белков по отношению к казеину составляет 89 %, тогда как для говядины этот пока-

затель равен 125 %. Кроме того, соевые белки обладают высокой переваримостью и имеют высокий коэффициент эффективности белка.

Потребление соевых белков снижает уровень холестерина и липидов в крови человека, обеспечивает профилактику таких заболеваний, как ожирение и атеросклероз, помогает рассасыванию камней в почках, воздействует на уровень кровяного давления. Соевые белки содержат антиканцерогены – вещества, которые в некоторой мере предотвращают и «контролируют» раковые заболевания. Среди этих антиканцерогенов – ингибиторы протеаз, фитаты, фитостиролы, салонины. Следует отметить, что соевые бобы относятся к числу немногих продуктов, содержащих эти вещества. Соя, влияя на обменные процессы, помогает больным сахарным диабетом контролировать уровень сахара в крови.

В течение последних двух десятилетий соя прочно завоевала мировой рынок и стала неотъемлемой составной частью рецептов изделий из мяса, молока, птицы, регулируемой калорийности, детского, диетического и специального питания.

В настоящее время 45 стран мира применяют сою в различных отраслях пищевой промышленности, при этом годовое потребление сои на душу населения в различных странах мира колеблется от 60 до 270 г на душу населения в день.

Среди растительных культур соя занимает лидирующее положение по продуктивности белка, его качественному составу, при этом средняя стоимость 1 т сырого белка сои существенно ниже стоимости других видов белоксодержащего сырья, так как затраты энергии на производство соевого белка в 15 раз меньше по сравнению с производством говядины, затраты труда – в 20 раз и земельных площадей требуется в 80 раз меньше (табл. 22).

Таблица 22

Затраты на производство 1 кг белка

Наименование продуктов	Энергия, ккал на 1 кг	Затраты труда, чел/час	Земельные угодья, га
Мясо птицы	39,2	25,8	183
Молоко	46,8	2,3	114
Говядина	87,4	3,3	6,6
Свинина	171,0	3,2	34,5
Соевые бобы	5,7	6,0	7,31

Применение соевых белков в колбасном производстве даёт возможность сэкономить 5 т высококачественного жилованного мяса или 3 т обезжиренного сухого молока, а также существенно увеличить выход готовой продукции.

3.2. Химический состав сои

Химический состав сои представлен на рис. 6.

Соевые бобы содержат 30–40 % высококачественного белка, и по этому показателю 1 кг сои равен 2 кг мяса или рыбы, 4 кг пшеницы, 12 л молока. Белки сои сбалансированы по аминокислотному составу относительно эталонного белка, в недостаточном количестве находятся лишь серосодержащие аминокислоты (цистеин, метионин), однако и по их содержанию соя превосходит зерновые и масличные культуры, приближаясь к говядине.

В сое до 17,0 % жира (масла), который, в отличие от липидов мяса, содержит очень много ненасыщенных жирных кислот, около 86 %. Количество эссенциальных, или несинтезируемых, жирных кислот в соевом масле составляет 60 % от общего содержания кислот. При этом важен диетический аспект жировой составляющей, а именно, в жирах не содержится холестерина, но присутствует биологически активный лецитин.

Углеводы сои представлены дисахарами, олиго- и полисахарами. Фракционный состав углеводов в среднем оценивается следующим соотношением: 85 % полисахариды и олигосахариды и 14,0 % дисахариды. Соевые препараты, в большей или меньшей степени, освобождены от углеводов, особенно изоляты, в которых остаточное содержание углеводов составляет до 2,5 %. В концентратах и муке содержание углеводов значительно выше 28–42 %, но углеводы сои имеют низкий гликемический индекс, то есть образуют глюкозы в крови меньше, чем углеводы пшеницы, в 2 раза, сахара – в 3 раза и картофеля – в 4 раза.

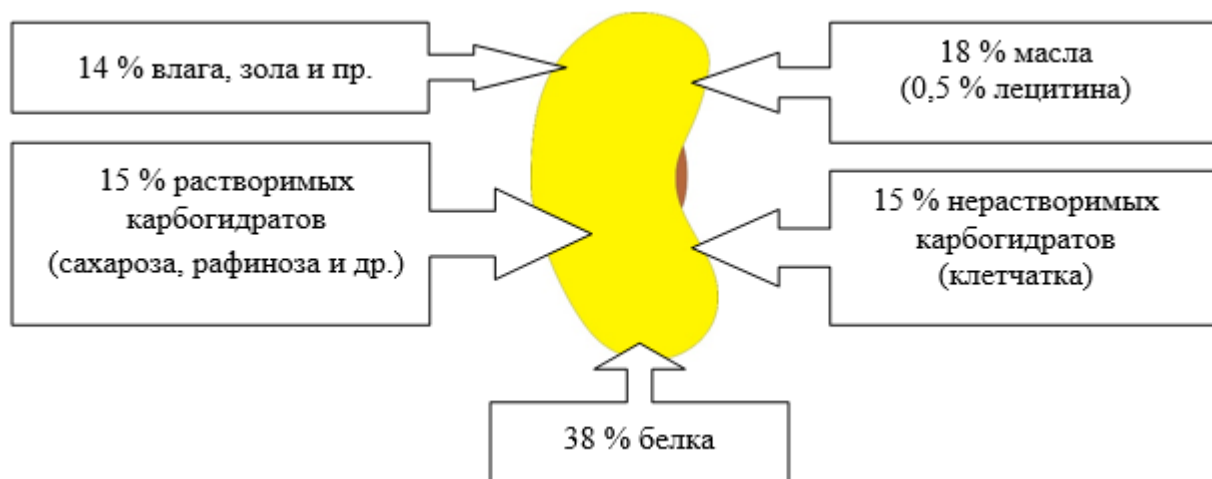


Рис. 6. Химический состав сои

Соевые углеводы относятся к соединениям, которые формируют гликоген, откладывающийся в мышечной ткани, что имеет значение в диетах для диабетиков, пище для спортсменов.

В сое представлен большой спектр витаминов, а именно: витамины группы В (В1, В2, В6, В12), витамины Д и Е, провитамин витамина А. Среди минеральных веществ обнаружено высокое содержание макроэлементов, таких как Fe, К, Са, Mg, Р, а также микроэлементов Zn, Se и других. По содержанию витаминов В1 и В2, а также таких минеральных элементов, как Са, Fe, К и Mg, она превосходит зерновые культуры.

Важным компонентом химического состава сои являются вещества, обладающие антиокислительным действием, среди которых токофероны, кефалин, соединения серы, фенольные кислоты и изофлавоноиды. Последние придают сое лечебные свойства, проявляя гипохолестеринемический эффект.

Вместе с тем, в семенах сои присутствуют вещества, которые уменьшают их пищевую ценность и эффективность, а также могут угнетать рост и развитие организма, вызывать изменения функций различных органов. Среди антипитательных компонентов наиболее изучены ингибиторы протеолитических ферментов, которые блокируют действие трипсина и химотрипсина, снижая перевариваемость белков и вызывая гиперфункцию поджелудочной железы.

Ингибиторы устойчивы к нагреву и протеолитическому расщеплению, а, следовательно, сохраняют в соевых продуктах после кулинарной обработки или в ферментированном сырье. Одним из способов снижения количества ингибиторов является набухание бобов в воде с последующей промывкой. Тепловая обработка бобов при их промышленной переработке в виде обжаривания или пропаривания разрушает до 80 % ингибиторов, но приводит к потере аминокислот. Лучшие результаты дает СВЧ-нагрев свежесобранных или замоченных семян.

К антипитательным факторам относятся сложные белки – гликопротеины, олигосахара – стахиоза и раффиноза, фитиновая кислота, ферменты – уреазы и липоксигеназы.

Таким образом, в соевых бобах присутствует много веществ, снижающих их гигиеническое качество. Для повышения безопасности продуктов переработки бобов необходимо учитывать биохимический состав сырья и свойства компонентов и подбирать технологические параметры обработки бобов, позволяющие удалить нежелательные компоненты или снизить их количество.

Особую проблему представляет использование соевых бобов, подвергшихся генетической модификации, так как нет достоверных данных о влиянии генетически модифицированного сырья на организм человека. Пороговый уровень сырья из генетически модифицированной сои в продуктах нормируется СанПиНом и учитывается при маркировке продукции для потребителей. В этой связи многие из производителей продукции ориентируются на генетически немодифицированную сою.

3.3. Современные технологии переработки сои

Основным сырьем для производства соевых продуктов служат соевые бобы. Основными поставщиками сои являются США, поставляя на мировой рынок 60 % мирового производства сои.

Технология переработки сои в высококачественные продукты долгое время оставалась сдерживающим фактором использования этой культуры. Последние 20–30 лет началось развитие технологий глубокой переработки соевых бобов, это открыло новые возможности использования сои, как в питании человека, так и в производстве пищевых продуктов в качестве очень важного промышленного сырья. Схема переработки соевых бобов представлена на рис. 7.

Лидерами в производстве продуктов из сои являются США, Япония, Нидерланды, Великобритания, Польша. Россия также занимается переработкой отечественной сои, среди которой новые сорта, отвечающие установленным требованиям ГОСТ 17109-88 «Соя. Требования при заготовках и поставках».

Производство белковых продуктов различного состава из соевых бобов начинают с удаления оболочки, размалывания и обезжиривания гексаном.

Для того чтобы белки шрота оставались в нативном состоянии, то есть сохраняли высокую растворимость, обезжиривание выполняют в перегретых парах растворителя или с отгонкой растворителя в газовой трубе.

Для производства муки обезжиренный шрот, содержащий 52–55 % белка, охлаждают и получают белые хлопья (листок), в некоторых технологиях их предварительно нагревают. Такие хлопья называют «вареными» или «обжаренными». Подготовленное сырье размалывают, отсеивают на ситах и получают муку с разным размером частиц или крупу, то есть муку грубого помола.

Производство концентратов, то есть более качественных очищенных форм белков, требует введения в технологическую схему дополнительных операций, направленных на улучшение органолептических свойств, повышение пищевой и биологической ценности препаратов за счет удаления растворимых сахаров, низкомолекулярных соединений, органических кислот.

Несмотря на общую принципиальную схему, конечные продукты, то есть концентраты разных фирм производителей, существенно отличаются по качеству и функциональным свойствам, что обусловлено изменением параметров технологической обработки.

Производство изолятов включает последовательное растворение белков, содержащихся в шроте, осаждение их в регулируемых условиях pH.

На промежуточных стадиях отделяют примеси – полисахариды, растворимые сахара, сыворотку. Готовую форму препаратов получают мето-

дом распылительной сушки раствора белков, в результате чего получают порошок.



Рис. 7. Схема переработки соевых бобов

3.4. Основные формы белковых препаратов

Соевые белковые препараты выпускаются в трех основных формах: соевая мука с содержанием белка до 50 %, соевые концентраты, содержащие до 70 % белков и соевые изоляты с содержанием белка до 99 %.

3.4.1. Соевая мука

Соевую муку получают путем измельчения обезжиренных хлопьев. Соевая мука – тонкоизмельченный продукт, содержащий 45–50 % белка, жира 2–18 %, углеводов 26–33 %, золы 5,5–6,5 %, клетчатки 3–3,5 %, влаги 8 %.

Мука может иметь характерный бобовый привкус, что связано с высоким содержанием олигосахаридов (12–15 %) при достаточно высоком содержании стахиозы и рафинозы.

Соевую муку можно классифицировать по ряду признаков:

- по гранулометрическому составу – мука с размерами частиц от 75 до 200 мкм и крупа;
- по интенсивности термической обработки – термически необработанная, умеренно обработанная и термически обработанная;
- по содержанию – полножирная, полуобезжиренная, обезжиренная, лецитинированная;
- текстурированная – в виде гранул, хлопьев, кусочков;
- тостированная – мука, подвергнутая тепловой обработке при температуре выше 100 °С.

При температуре 105 °С подавляется действие липоксигеназы и увеличивается срок хранения муки. При нагреве муки в течение 60 минут при 110 °С деактивирует уреазу, при температуре 120–130 °С разрушается 70–90 % ингибиторов трипсина. Однако нагрев при высоких температурах приводит к разрушению некоторых жизненно важных аминокислот, что ухудшает биологическую ценность муки. Цельножирная или полужирная мука производится из низкомасличных семян, очищенных от оболочек, в результате чего сохраняется ее полноценный липидный, белковый и витаминный состав. Такую муку используют в кондитерском производстве, добавляя ее в пшеничную. Обезжиренная мука содержит не более 1 % жира, вырабатывается при размоле обезжиренных соевых хлопьев. Лецитинированную муку получают введением в обезжиренную муку от 3 до 15 % соевого лецитина, представляющего смесь фосфолипидов и масла. Лецитин соевый выполняет функции эмульгатора твердых частиц, увлажняющего вещества, он придает продукту диетические и лечебные свойства. Добавление лецитина в муку улучшает ее функциональные свойства, повышает эмульгирующие свойства и диспергируемость в воде.

3.4.2. Соевые концентраты

Соевые концентраты в зависимости от качества исходного сырья и технологии производства препарата содержат 65–72 % белка. Различают три основных типа концентратов: традиционные, комбинированные и функциональные.

Традиционные концентраты получают путем выделения белка из соевой муки с последующей отмывкой растворимых веществ, то есть олигосахаридов, минеральных солей и других соединений. Используют различные способы отмывки. В мировой практике наиболее распространена технология соевых концентратов с использованием спиртовой экстракции, посредством которой производится до 90 % концентратов и лишь 10 % – методом слабокислой экстракции.

Удаление основной части растворимых углеводов и вкусовых компонентов приводит к повышению концентрации белка, улучшению вкуса конечного продукта.

Соевые концентраты, в отличие от муки, не имеют характерного бобового привкуса и запаха, отличаются пониженным содержанием антипитательных веществ, лучшими функциональными свойствами.

Комбинированные концентраты представляют собой смесь традиционных концентратов с различными добавками, выполняющими роль загустителей, например, полисахаридами. К этой группе относится концентрат «Майкон 70Г» и «Аркон FM», содержащие гуаровую муку и гуаровую камедь. Следует помнить, что загустители не обладают гелеобразующей способностью, а лишь увеличивают вязкость фарша, что положительно влияет на сочность, но ухудшает консистенцию продукта.

Функциональные концентраты – это концентраты, подвергнутые физической, химической или ферментативной модификации, что способствует усилению функциональных свойств белка – повышению растворимости, водоудерживающей или гелеобразующей способности, эмульгирующей способности.

При использовании мясного сырья с высокими технологическими свойствами, способного удерживать влагу и жир, тип соевого концентрата не оказывает существенного влияния на качество готового продукта. При использовании в производстве низкофункционального мясного сырья (мясо птицы, эмульсии из свиной шкурки, субпродукты, PSE-сырье) большой эффект достигается введением функциональных концентратов, в то время как при использовании комбинированных или традиционных концентратов качество продуктов снижается.

Функциональные концентраты сопоставимы со свойствами изолятов. Они имеют повышенный выход, в среднем 48 %, по сравнению с 26 % для изолятов, что позволяет устанавливать для них более низкие цены. Меньшая стоимость препаратов в сочетании с высокими ФТС формирует устойчивый спрос на концентраты.

3.4.3. Соевые изоляты

Успехи в развитии химии пищи позволили получить из соевых хлопьев методом щелочной экстракции белковый компонент, который после очи-

стки от примесей и концентрирования превращается в соевый белковый изолят с содержанием белка не менее 90 %.

Соевый белковый изолят при высоком уровне содержания белка и прекрасной степени очистки обладает уникальной сбалансированностью аминокислотного состава, не уступает высококачественному животному сырью, включая мясо, молоко и яйца по биологической ценности, полностью усваивается в организме. Изоляты нейтральны по вкусу и запаху, не содержат углеводов, обладают высокими функционально-технологическими свойствами. Технологически соевый изолят прекрасно сочетается с мясным сырьем, так как ведет себя как нежирные сорта мяса и обладает повышенной водосвязывающей способностью, эмульгирующими свойствами, образует прочные гели и имеет высокую стабильность. Воздействие повышенных температур не ухудшает функционально-технологические свойства соевого препарата.

Однородность химического состава соевого изолята позволяет при работе с ним легко прогнозировать характер технологических изменений мясных эмульсий.

3.4.4. Соевые текстуранты

Соевые текстуранты получают из различных продуктов – муки, концентратов, изолятов. Существует два способа механического текстурирования соевых белков: экструзия, которой подвергают муку или концентраты, и «прядение», применяемое для структурирования изолятов. Текстуранты различаются своими характеристиками. Продукты, полученные «прядением», представляют собой куски параллельных волокон, напоминающих мышечные. Продукты экструзионной обработки имеют многослойную пористую структуру, которая более приемлема для потребителей и производства, поэтому такие текстуранты практически вытеснили волокнистые структуры. Водопоглотительная способность текстурантов изменяется в пределах от 2,13 до 4,8 г воды/г белка, величина жиросдерживающей способности от 1,1 до 3,2 г жира/г белка.

Традиционно для экструзионной обработки используют обезжиренную или полуобезжиренную соевую муку. В зависимости от способов обезжиривания исходного сырья выделяют две технологии текстурирования: традиционную технологию – из сырья, обезжиренного органическими растворителями - и новую технологию – из сырья экструзионной обработки с последующим отжимом масла. На рынке соевых текстурантов преобладают продукты традиционной технологии. К таким продуктам относится текстурант соевого белка «КОНТЕКС» (МАЙКОН ТЕКС 70) и текстурированная соевая мука «СОЙТЕКС» (МАЙКОН ТЕКС 50), которые производят из обезжиренной генетически немодифицированной сои. Текстурированные белки подходят для любых мясных продуктов, благодаря огромному

разнообразие ассортимента (хлопья, гранулы, кусочки специальных форм и размеров, выпускаемых в любых цветовых вариантах). Эти текстуранты широко применяются на многих мясоперерабатывающих предприятиях для изготовления рубленых полуфабрикатов высшего качества, полукопченых и варено-копченых колбас.

Текстуранты улучшают консистенцию продукта, обогащают его белком, абсорбируют натуральный сок, выделяющийся во время приготовления, и сохраняют структурные свойства во время процесса нагрева и заморозки.

Новая технология производства текстурированных белков заключается в первичной сухой экструзии соевых бобов при температуре 135 °С. Эта технология в России внедрена компанией «Техномол». Отечественная соевая мука новой технологии выпускается под маркой «ТЕТЕКС».

После гидратации текстуранты по внешнему виду и консистенции хорошо сочетаются с мясом скота и птицы и могут даже их заменить. При этом уровень замены основного сырья может быть существенно увеличен, вплоть до 40 %.

3.5. Функциональные свойства белковых препаратов

Качество белковых препаратов определяется их функциональными свойствами, основными среди которых являются:

- растворимость;
- водо- и жирудерживающая способность;
- эмульгирующие свойства, в том числе жирозэмульгирующая способность и стабильность образующейся эмульсии;
- диспергируемость и вязкость;
- гелеобразующая способность в холодной и горячей воде.

Растворимость обусловлена изменением пространственной структуры белка, основное значение в стабилизации которой принадлежит трем группам сил: гидрофобным, электростатическим и водородным. Наибольшее значение для растворимости белка имеют гидрофильные группы.

Большая часть белков сои относятся к альбуминам и глобулинам, которые растворяются в воде, водно-солевых и слабощелочных растворах. Растворимость белков соевых препаратов зависит от множества факторов, которые можно разделить на две группы: условия получения препаратов; условия восстановления свойств белковых препаратов при гидротации.

Растворимость белков может быть реализована полностью или частично в зависимости от условия растворения препаратов, то есть рН среды, температуры, наличия соли и ее концентрации. Максимальная растворимость достигается при нейтральных значениях рН в присутствии нейтральных солей.

С показателем растворимости тесно связано такое свойство, как водоудерживающая способность.

Водо- и жирудерживающая способность – это свойство белковых препаратов абсорбировать и удерживать воду и жир за счет присутствия в одной полимерной цепи как гидрофильных, так и липофильных групп.

Соевый белок при смешивании с достаточным количеством воды вбирает в себя влагу до тех пор, пока не абсорбирует максимальное количество жидкости с последующим образованием суспензии в избыточном количестве воды. Разные виды соевой муки могут связывать от 1 до 3,5 г воды, концентраты – от 1 до 4,5 г воды и изолятов 4–6 г воды на 1 г белка.

Жирумультгирующая способность характеризует способность абсорбировать и удерживать жир, а также стабилизировать эмульсии типа жир в воде. Жирудерживающая способность муки (г жира/г белка) составляет, как правило, 1:2; 1:2,5; концентратов – 1:3; изолятов 1:4, 1:5. Соевая мука традиционного состава абсорбирует жир, но не способна его удерживать его при тепловой обработке, в то же время лецитинированная мука проявляет такие свойства. Концентраты и изоляты абсорбируют жир и удерживают его в процессе тепловой обработки, что отличает их от муки.

Диспергируемость характеризует способность белков легко образовывать однородную суспензию, представляющую гетерогенную систему, твердой фазой которой являются частицы белковых препаратов, распределенные в жидкой среде – воде. Диспергируемость белков существенно зависит от размера частиц и растворимости белков. Это свойство очень важно при использовании препаратов в рассольных композициях, которые должны иметь низкую вязкость и легко проходить через иглы инъекторов. Количество диспергируемого белка составляет для изолятов 70–80 %, для концентратов – 20–60 %. Лучшему диспергированию способствует уменьшение частиц препаратов, введение лецитина, а также стабилизаторов, препятствующих агрегированию частиц. Диспергируемость связана с другим важным свойством белковых препаратов – способностью повышать вязкость водных дисперсий. По мере увеличения концентрации белка вязкость дисперсий возрастает, вплоть до момента образования гелей, то есть гомогенных систем, которые состоят из сетки белковых молекул, удерживающих воду и образующих полужесткую структуру.

Гелеобразующая способность характеризует свойство белков взаимодействовать с водой с образованием пространственного каркаса, определяющего свойства мясного продукта и его поведение при хранении. Количественной характеристикой гелеобразования является концентрация гелеобразования (кг). Различают концентрацию холодного и горячего гелеобразования. Первая отражает количество белка (г), которое в смеси с 100 мл воды образует гели, не способные проходить через сито с отверстиями 0,5 мм в течение 5-ти минут. Концентрация горячего гелеобразования – это количество белка (г), которое после нагревания в течение 30 минут при 100 °С образует гели, не отделяющие воду при последующем охлаждении и хранении. С технологической точки зрения, чем меньше концентрация

гелеобразования, тем выше качество белкового препарата. Максимальной гелеобразующей способностью обладают изоляты, минимальной – мука, способная образовывать гели лишь при нагреве дисперсий. Гелеобразующая способность белковых препаратов играет особо важную роль в технологии колбасных изделий, положительно влияя на устойчивость фарша и консистенцию готовых изделий.

3.6. Назначение соевых белков в технологии мясопродуктов

Соевые белковые препараты используются для обогащения продуктов практически во всех сферах пищевой промышленности – мясной, молочной, хлебобулочной, макаронной, кондитерской.

В мясной промышленности соевые белковые препараты используют в следующем качестве:

- как белковые наполнители. В качестве наполнителя при производстве продуктов массового питания используют муку или концентраты, частично заменяя ими дорогостоящее сырье – мясо. Используют дешевые соевые белки в качестве наполнителя при производстве кормов для животных, заменителя цельного молока;

- белковые обогатители. С целью корректировки аминокислотного состава, повышения биологической и пищевой ценности продуктов комбинируют растительные и животные белки, лимитированные по разным аминокислотам. Так, по данным научных и клинических исследований, целесообразно комбинировать белки бобовых, зерновых с белками говядины и свинины;

- технологические добавки. В качестве технологических добавок используют белковые препараты, обладающие высокими функционально-технологическими свойствами, позволяющими корректировать свойства мясных систем.

Применение соевых белковых препаратов обеспечивает положительный питательный и технологический эффекты. Некоторые проблемы представляет изменение органолептических свойств изделий, таких как цвет, вкус, аромат и консистенция при увеличении уровня замены мясного сырья свыше 30 %. Устранить все эти недостатки можно с помощью соответствующих пищевых добавок: структурообразователей, красителей, цвето-стабилизирующих веществ, усилителей вкуса, аромата мяса.

Опыт многолетнего практического использования соевых белковых препаратов показывает, что их применение обеспечивает повышение качества готовой продукции, стабильность технологического процесса и улучшение экономических показателей.

Экономические показатели улучшаются за счет:

- высвобождения дорогостоящего нежирного сырья при сохранении высокого качества продукции;

- рационального использования мясного сырья с различным химическим составом и свойствами (в том числе мяса с пороками PSE и DFD);
- сокращения потерь при термообработке и хранении мясных изделий;
- использования соевого белка в традиционной технологии, не требующей специального оборудования и капитальных вложений.

Повышение качества готовой продукции обеспечивается за счет:

- снижения содержания холестерина и жирных кислот;
- улучшения пищевой и сохранения биологической ценности белков, содержащихся в мясных изделиях;
- образования стабильных эмульсий;
- улучшения текстуры продукта;
- уменьшения термопотерь;
- снижения риска образования бульонно-жировых отеков;
- улучшения товарного вида;
- повышения стойкости колбас при хранении за счет антиокислительного действия соевых белков.

Стабильность технологического процесса дают факторы:

- качество готового продукта в меньшей степени зависит от человеческого фактора (квалификации рабочих), в большей степени – за счет постоянства физико-химических показателей соевого компонента и, тем самым, является предсказуемым и управляемым;
- действие соевых белковых препаратов аналогично действию мышечным белкам нежирного мяса, то есть повышается вязкость фарша, образуется 3-мерная гелевая структура, эмульгируется жир.

3.7. Соевые белковые препараты, представленные на российском рынке

Пищевая промышленность России потребляет 40–50 тыс. т соевых белковых продуктов в год. К 2010 году потребность в них достигнет 85–100 тыс. т в год. Но эта потребность удовлетворяется белковыми препаратами отечественного производства лишь на 10 %, причем ассортимент ограничен соевой мукой, текстуратами на основе муки, шротами или жмыхом. В этой связи на российском рынке предлагается также огромное разнообразие белковых препаратов зарубежного производства. Производство высококонцентрированных белковых препаратов, то есть изолятов и концентратов, сосредоточено на заводах США, Западной Европы, Японии, Израиля. В последние годы собственное производство концентратов и изолятов активно развивается в Китае, Индии. Ведущими производителями являются фирмы «Archer Daniels Midland» («АДМ», США) и «Proteir Techology International» («РТИ», США), компания «Могунция» (Германия), «Ctntrol Soya» (Дания).

Перечень коммерческих белковых препаратов, наиболее широко представленных на российском рынке, с указанием их основных функциональных характеристик и области применения (табл. 23–26).

Таблица 23

Ассортимент муки текстурированной марки «ТЕТЕКС», выпускаемой на отечественных предприятиях

Маркировка продукции	Форма и размер	Применение
ТЕТЕКС Т0	Гранулы неправильной формы, размером менее 1 мм	Производство вареных колбасных изделий, полу- и варено-копченых колбас, полуфабрикатов
ТЕТЕКС Т1	Хлопья средние, неправильной формы, размером 1–5 мм	Производство вареных колбасных изделий, полу- и варено-копченых колбас, полуфабрикатов
ТЕТЕКС Т2	Хлопья крупные, неправильной формы, размером 5–15 мм	Производство вареных колбасных изделий, полу- и варено-копченых колбас, полуфабрикатов
ТЕТЕКС Т3	Кусочки неправильной формы, размером 0,5–5 см	Консервное производство, продукты диетического питания

Таблица 24

Ассортимент импортной соевой муки, представленной на российском рынке

Наименование муки	Функциональные свойства	Характеристика продукта	Примечание
«Могунция» (Германия)			
Мука серии «Сойтекс»: 165 15	Уровень гидратации: 1:3,5 1:3	Текстурированная мука	Фарш, гуляш
Майфлор 50 Текс (Soytex)	Уровень гидратации: 1:3	Текстурированная обезжиренная мука в виде: гранул (3–6 мм) гранул (15 мм)	Рубленые полуфабрикаты: зразы, котлеты, шницели, фрикадельки, гамбургеры, ромштексы, аналоги мясного фарша
«Archer Daniels Mildland» – «ADM» (США)			
Текстурат серии TVP: 165 163	Уровень гидратации: 1:2,5 (3,5)	Различная форма, размеры (гранулы от 0,3 до 0,5 см, кусочки размером до 1,3 см), цвет (N) или (R)	Изделия из реструктурированного мяса птицы, начинки, в том числе для пиццы, вареные изделия

Нутрисой 7В	Уровень гидратации: 1:2 (2,5)	Обезжиренная мука, мягкой тепловой обработки	
«Каргилл» (Нидерланды)			
Текстратеин в виде: хлопьев фарша кусков полосок стейков (бифштексов)	Уровень гидратации: 1:3	Обезжиренная текстурированная мука: цвет нейтральный (N) или красный (R); flake – F 030; minced – M 040; chunks – C 222; strips – S 410; steakes – S 441–470	
Мука 200/20 и 200/70	Уровень гидратации: 1:3 Связывание воды: жира 1:3:3	Обезжиренная тостированная мука индекс растворимости 20 (70), энзиматически неактивная (мало активная)	
«Ceval» (Бразилия)			
Макстен FHR, 60R	Уровень гидратации: 1:3	Текстурированная мука, нейтральный цвет и вкус, размер частиц 2–5 мм	
Алипро: 250С, 250R 500С, 500R, 500Е	Уровень гидратации: 1:3	Текстурированная мука, нейтральный цвет и вкус: размер частиц 10–20 мм, цвет карамель; натуральный размер 20 мм, цвет карамель, натуральный или красный	
«Сояпротеин» (Югославия)			
Сопро – ПТБ	Уровень гидратации: 1:3,2	Необезжиренная термически обработанная мука	

Сопро-УТБ (индекс диспергируемости 65–75)	Жиросвязывающая способность: 1:2,4	Обезжиренная умеренно термически обработанная мука; обезжиренная термически обработанная мука	
Сопролец – 8 – Тб – 325	Уровень гидратации: 1:3,0 Жиросвязывающая способность: 1:2,45	Обезжиренная термически обработанная лецитинированная мука с содержанием белка 49 %	
Сопротекс	Уровень гидратации: 1:3	Текстурированная мука в виде гранул (1,5 мм), кусочков (гуляш от 5 до 20 мм), ломтики (50*30*5 мм)	

Таблица 25

Соевые концентраты, применяемые в технологии мясопродуктов

Наименование препарата и тип препарата	Содержание белка, %	Уровень гидратации	Примечание
«ADM» (США)			
Аркон F-T (традиционный)	69	1:3	Эмульгированные продукты
Аркон FM-K (комбинированный)	65	1:3–3,5	Эмульгированные продукты
Аркон SL-Ф (функциональный)	68	1:4–4,5	Эмульгированные продукты, копченые колбасы
Аркон S-Ф	69	1:4–6	Различные мясопродукты
«Central Soya» (Дания)			
Данпро КТ		1:6	Производство полуфабрикатов
Данпро S-760Ф		1:5	Вареные колбасы, ветчины, паштеты
Данпро S-760с Ф		1:5	Изделия из рубленого мяса
Данпро HV Ф		1:4	Эмульгированные продукты
Данпро HVс Ф		1:4	Продукты из птицы, копченые колбасы, паштеты
Данпро HVX Ф		1:6	Вареные и копченые колбасы, паштеты

«Могунция» (Германия)			
Майкон 70 Т	70	1:4	В производстве вареных колбас, паштетные и ливерные изделия
Майкон 70Г К	65–67	1:5	Копченые колбасы, рубленые полуфабрикаты
Майкон 70HVS Ф	68	1:6	Копченые колбасы, рубленые полуфабрикаты
Майкон 70Ф К	69–71	1:5	В составе рассолов для копченостей
Окончание таблицы 25			
Майкон С110 Ф	68	1:5–6	Эмульгированные изделия, копченые колбасы, консервы, ливерные изделия
Майкон С200 Ф	75	1:5–6	Эмульгированные изделия, копченые колбасы, консервы, ливерные изделия

Таблица 26

Соевые изоляты, применяемые в технологии мясопродуктов

Наименование препарата	Содержание белка, %	Уровень гидратации	Примечание
«Solbar Hatzor» (Израиль), «Могунция» (Германия)			
Майсол 90	90	1:6 (7)	Для вареных и копченых колбас
Майсол 90 И			Для рассолов
«ADM» (США)			
Профам 646	90	1:5 (6)	Для шприцовочных рассолов реструктурированных изделий
Профам 648			
Профам 974		1:5	При производстве вареных и копченых колбас
Профам 977 (с лецитином)		1:6 (7)	При производстве колбас и реструктурированных изделий
«Central Soya» (Дания)			
Сампромол 90 МР	90	1:6	Для всех видов мясопродуктов
Сампромол 90 М1			Для рассолов
Сампромол 90 Р1			Для продуктов из свинины и мяса птицы
Фирма «Protein Technologies International» - «PTI» (США)			
СУПРО 500Е	90	1:4 (4,5)	При производстве колбас и реструктурированных изделий
СУПРО ЕХ-32	90	1:5 (5,5)	Эмульгированные и грубо измельченные продукты
СУПРО ЕХ-33		1:5,5 (6)	Все виды мясопродуктов
СУПРО 595			В составе рассолов

«Loders Crocflan B.V.» (Голландия)			
Юнисол ДП	90		Для цельномышечного и реструктурированных изделий
«Vaesser Schoemaker» (Нидерланды)			
ИПСО-МРg	92,2	1:6	Все виды мясопродуктов, в том числе в составе рассолов
Китай			
Тепрос	90	1:5	Все виды мясопродуктов
Шансои			

3.8. Способы использования соевых белковых препаратов в технологии мясопродуктов

Создание конкурентоспособной мясной продукции в настоящее время неразрывно связано с использованием белковых препаратов, что позволяет усилить и увеличить белковую матрицу, эмульгировать жир с водой и облегчить его встраивание в данную матрицу, повысить содержание белка в продукте в случае использования обедненного белком мясного сырья, улучшить пищевую и биологическую ценность готового продукта, увеличить его выход, стабилизировать технологический процесс, повысить экономическую эффективность производства.

Несомненным достоинством соевых белков является то, что при их использовании не меняются традиционные технологические схемы отдельных групп мясных продуктов.

Существование различных форм белковых препаратов ставит перед производителем проблему выбора того или иного препарата. Правильность выбора зависит от задач, которые ставит перед собой производитель и которые могут быть сформулированы следующим образом:

- снижение себестоимости продукта;
- обогащение продукта качественным белком;
- экономия дорогостоящего мясного сырья при сохранении высокого качества готового продукта;
- повышение функциональных свойств сырья.

При производстве рубленых полуфабрикатов и колбасных изделий эконом-класса подходят текстурированные соевые белки, которые содержат не менее 50 % белка, хорошо связывают 3 кг воды на 1 кг белка. Принимая во внимание, что соевая мука в 2,5 раза дешевле концентратов и в 3–4 раза дешевле изолятов, функциональный эффект всего на 30 % меньше эффекта, достигаемого применением более дорогих белков, можно говорить, что соевая мука и ее текстураты могут успешно конкурировать с дорогими соевыми протеинами и обеспечивать снижение себестоимости продукта.

Текстураты целесообразно использовать при производстве мясных консервов.

При использовании текстурированных форм соевых белков, муки или концентратов их предварительно гидратируют. При добавлении белка в рубленые полуфабрикаты текстураты замачивают в теплой воде (35-38 °С), продолжительность выдержки – 15–20 минут или 30–45 минут. Количество добавляемой воды должно соответствовать марке белка. Замоченный белок измельчают на волчке вместе с мясным сырьем и используют в соответствии с рецептурой изделий.

При использовании текстурированных концентратов в рецептурах вареных колбас в куттер добавляют замоченный белок, куттеруют 2–3 минуты до получения однородной массы, после чего добавляют нежирное сырье и далее осуществляется традиционная схема закладки компонентов.

При составлении фарша копченых колбас в мешалку вносят нежирное сырье, предварительно замоченный текстурат, соль, нитрит натрия и перемешивают 3–4 минуты, после этого вносят остальное сырье по схеме.

Для обогащения продуктов качественными белками можно использовать традиционные концентраты, которые значительно дешевле изолятов, являются высоко функциональными белковыми препаратами с содержанием белка до 75 %, имеют высокий уровень гидратации 1:4–5, нейтральный вкус и запах. Концентраты могут быть использованы при производстве любых видов мясопродуктов высокого качества. Повышение функциональных свойств мясного сырья может быть достигнуто при использовании функциональных концентратов.

Изолят соевого белка – это универсальный препарат, который может быть использован при производстве мясопродуктов высокого качества с органолептическими характеристиками, не отличающимися от традиционных продуктов.

Рекомендуемые количества белковых препаратов, добавляемых при изготовлении мясопродуктов: для текстуратов – 3,5 % к массе основного сырья; концентратов – 5 % к массе основного сырья; изолятов – до 7 % к массе основного сырья.

Большая часть соевых белковых препаратов составляют порошки соевых изолятов, концентратов или муки. В технологии колбасных изделий они могут быть использованы: в сухом виде; виде геля; виде суспензии; в составе белково-жировых эмульсий; составе белково-коллагеновых эмульсий; в виде гранул.

В сухом виде белковые препараты (соевую муку, концентрат, изолят) применяют при невысоком уровне замены мясного сырья – до 2 %. В этом случае белки добавляют в сухом виде на начальной стадии фаршесоставления на нежирное сырье с добавлением воды для их гидратации.

Для приготовления гелей используют изоляты и концентраты. Гель готовят в куттере. Для этого в чашу куттера наливают 1/3 холодной воды от

общего количества, предусмотренного для гидратации белка, и при вращении чаши куттера добавляют белковый препарат. После 2–3-х оборотов чаши куттера, в результате которых произошло смачивание белка, добавляют остаток воды и куттеруют в течение 4–5 минут на высокой скорости до появления глянцевого блеска с образованием ровной поверхности геля. В начальной стадии обработки в течение 1–2 минут обработки белок набухает, а по мере дальнейшей обработки смесь становится более плотной, вязкой, с блестящей поверхностью.

Для того чтобы приблизить органолептические характеристики геля к мясным продуктам, при приготовлении гелей можно добавлять красители. Для гелей, предназначенных для вареных колбасных изделий, используют ферментированный рис в количестве от 30 до 200 г/100 кг гидратированного белка. При этом краситель вносят в сухом виде. При приготовлении геля для полукопченых и варено-копченых колбас ферментированный рис комбинируют с карамельным красителем, имитируя более темный цвет мяса. Рекомендуемое соотношение ферментированного риса и карамельного красителя составляет 3:1.

Готовый гель используют сразу же или в течение 24-х часов при условии хранения в камерах (0–4 °С). При использовании гель добавляют на начальной стадии составления рецептуры на нежирное сырье.

Использование белков в виде геля более трудоемко, но такие белки в большей степени проявляют свои функциональные свойства.

Приготовление суспензии соевых белков производится в случае, если гидратация белка делается на одну закладку без выдержки гидратированного белка для восстановления его свойств. В условиях сокращения периода восстановления гидратацию производят при введении воды в большем количестве, чем требуется для обводнения. В этом случае улучшается процесс набухания белка и перевода большей части в растворенное состояние. Процесс выполняется в куттере, куда добавляют холодную воду, в том числе часть воды, предназначенной для мясного сырья, некоторое количество воды заменяется льдом. Затем вносят соевый белок и при низкой скорости вращения ножей перемешивают суспензию в течение 25–35 с, а затем переходят на максимальную скорость вращения ножей. Обработку смеси продолжают в течение 4–5 минут при включенной скорости, а затем, не отключая ножи куттера, вносят нежирное сырье, и далее процесс составления рецептуры выполняют по традиционной схеме.

В связи с тем, что в рецептурах вареных колбас используют жиродержащее сырье, в том числе сырье от разделки, что может вызвать появление брака изделий в виде бульонно-жировых отеков, жировой компонент следует вводить в составе стабильной композиции. Для этого готовят белково-жировые эмульсии (БЖЭ).

В качестве жирового компонента могут быть использованы топленый свиной, говяжий или костный жир, жирная свинина, щековина, шпик и об-

резки шпика, жир-сырец, даже дезодорированное растительное масло. В качестве белкового компонента используют изолят соевого белка или функциональный концентрат.

Жирсырье охлаждают до температуры 0–4 °С или подмораживают до минус 2 °С и измельчают на волчке с диаметром отверстий в решетке 3–5 мм. Белково-жировую эмульсию готовят в куттере, куда при вращающейся чаше вносят охлажденную воду с чешуйчатым льдом и добавляют расчетное количество соевого белка, исходя из рецептуры эмульсии, и обрабатывают для восстановления свойств белка с образованием геля с глянцевым блеском. Температура геля после обработки должна быть 0,2 °С. Затем в гель вносят предварительно измельченное жиросодержащее сырье и куттеруют до получения однородной массы с консистенцией густой сметаны. Для снижения температуры готовой эмульсии рекомендуется часть воды использовать в виде льда. Для усиления стабилизирующего действия белков половину воды, предусмотренной рецептурой, можно заменить плазмой или сывороткой крови. Общая продолжительность обработки составляет 8–10 минут, рекомендуемая температура эмульсии не выше 20±2 °С.

При использовании соевых изолятов возможно приготовлении эмульсии горячим способом. В этом случае топленый говяжий или свиной жир эмульгируют с добавлением горячей воды (температура 75–80 °С), а затем добавляют белок. Оптимальная температура эмульсии составляет 25–40 °С, при использовании свиного жира – до 18 °С. Полученную эмульсию следует охладить до температуры 0–4 °С и использовать через 12–24 часа.

В состав БЖЭ могут быть добавлены: поваренная соль – в количестве 2,5 % к массе эмульсии за 1–2 минуты до окончания куттерования, пищевые фосфаты – для улучшения гелеобразования в количестве 0,2–0,5 % – и красители – в количестве, рекомендуемом для гелей. Для стабилизации консистенции эмульсии можно добавлять клетчатку, например, «Витацель», в количестве до 0,5 % к массе основного сырья.

В качестве стабилизирующего компонента можно использовать свиную шкуру.

БЖЭ добавляют в фарш вареных колбас, сосисок, сарделек в количестве 15–20 % к весу основного сырья.

При приготовлении белково-коллагеновых эмульсий используют соевые изоляты или функциональные концентраты и предварительно подготовленную свиную шкуру, и воду. В куттер вносят шкуру и обрабатывают с добавлением основной части воды, предусмотренной рецептурой эмульсии. Для повышения набухаемости шкурки и улучшения условий гомогенизации можно при куттеровании добавлять фосфаты в количестве 0,3 % к массе шкурки. Обработку продолжают до образования мелкозернистой массы в течение 10–12 минут до температуры 30 °С, после чего до-

бавляют остаток воды в виде льда для понижения температуры смеси до 10–12 %, после чего вносят белок и обрабатывают до образования однородной массы. Полученную смесь для гомогенизации рекомендуется пропустить через машину тонкого измельчения.

Общая продолжительность обработки составляет 10–25 минут в зависимости от структуры сырья и степени его размягчения. Температура готовой смеси составляет 20 ± 2 °С. Полученную эмульсию выдерживают в охлаждаемых помещениях при температуре 0–4 °С в течение 24-х часов, перед использованием ее измельчают на волчке с диаметром отверстий решетки 3–5 мм и добавляют в сырье на начальной стадии обработки.

При изготовлении копченых колбас, а также для имитации рисунка в эмульгированных продуктах структурированными компонентами белковые продукты используют в виде гранул. Основной принцип производства гранул - это гидратация белка при неполном насыщении его водоудерживающей способности. В результате получают гель более плотной консистенции, который после измельчения на волчке имеет вид гранул, со структурно-механическими характеристиками, подобными мясу.

Для приготовления гранул используют, как правило, соевые изоляты, например, «Майсол 90», «Супро EX 32», «Супро 900» и так далее. Изготовление гранул производят в куттере. Сначала вносят всю воду, предназначенную для гидратации, и добавляют белок в количестве 75 % от общей массы белка и на первой скорости вращения ножей перемешивают смесь, а затем куттеруют на второй скорости вращения ножей в течение 10-ти минут. После этого добавляют оставшиеся 25% белка, перемешивают до равномерного распределения сои в общей массе и переводят на максимальную скорость вращения ножей. Обработку проводят до достижения температуры 25 °С. При необходимости в гранулы можно добавлять поваренную соль в количестве 2 % к массе сырья на последней стадии куттерования.

Для имитации цвета мяса гранулы белка подкрашивают смесью ферментированного риса и карамельного красителя. Красители следует вносить в воду для растворения до добавления белка.

Готовую массу выгружают из куттера в емкость и выдерживают при температуре 0–4 °С не более 24-х часов. После выдержки массу измельчают на волчке до необходимого размера частиц.

Гранулы соевого белка добавляют взамен мясного сырья на начальной стадии составления рецептуры копченых колбас.

В технологии деликатесных изделий используют белковые препараты с высоким содержанием белка и улучшенными функциональными характеристиками – соевые изоляты, концентраты традиционные, комбинированные и функциональные.

При изготовлении реструктурированных продуктов белковые добавки вносят в машины для составления рецептур (мешалки или массажеры) в сухом виде или в составе рассолов, при изготовлении цельномышечной

продукции – в составе рассола. При составлении рассолов необходимо соблюдать правильность закладки основных компонентов. Количество добавляемых в рассол компонентов зависит от уровня шприцевания.

Уровень шприцевания A (%) рассчитывается по формуле:

$$A = \frac{B(100+C)}{C}, \quad (2)$$

где:

A – требуемая концентрация компонента в рассоле, %;

B – содержание компонента в сыром продукте после шприцевания рассола, %;

C – количество вводимого рассола, %.

Количество воды, необходимое для 100 кг рассола, определяется по разности общей массы рассола (100 кг) и массы белка и посолочных компонентов.

4. ЖИВОТНЫЕ БЕЛКИ. ХАРАКТЕРИСТИКА И ИХ ИСПОЛЬЗОВАНИЕ В ТЕХНОЛОГИИ

Животные белки – не новые продукты в мире, предпосылки их производства появились в 70-х годах, когда дефицит белка стал мировой проблемой, а первые коммерческие препараты появились на рынке в начале 80-х годов. В связи с проблемой трансгенной сои производство животных белков получило дополнительное развитие, в результате чего на рынке появились белки нового поколения.

Отличительной особенностью животных белков является то, что технология их получения включает только физические и термические процессы, что способствует повышению функциональности белков без обработки химическими реагентами. Благодаря этому животные белки считаются полностью натуральным продуктом, о наличии которого в изделии не нужно сообщать при маркировке. Актуальным является и то, что в производстве животных белков отсутствуют сырье и добавки, полученные из генетически модифицированных источников (ГМИ).

Животные белки имеют нейтральный вкус и запах, обладают высокой способностью к гидратации и эмульгированию жира с образованием устойчивых белково-жировых эмульсий. Эти белки могут использоваться как заменители мяса с уровнем замены до 30 %. Положительным качеством животных белков является то, что они хорошо сочетаются с другими компонентами рецептуры, в том числе с соевыми белками, при этом могут быть использованы вместо сои или совместно с белками сои.

4.1. Белковые препараты животного происхождения и их характеристики

Белки животного происхождения в виде сухого порошка – сравнительно новый вид пищевой добавки. Впервые белки животного происхождения

стали применяться при производстве мясных продуктов в конце 80-х годов. В настоящее время усилиями преимущественно европейских фирм разработан и успешно внедряется широкий ряд животных белков. Высоким спросом у производителей пользуются белки, изготовленные из свиной шкурки, и говяжьих белки, получаемые из коллагенсодержащего сырья. Сырьем для получения животных белков также является кровь крупного рогатого скота, мясное сырье и молочная сыворотка.

Классификация животных белков аналогична растительной - по содержанию массовой доли сухого белкового компонента. Только производят, как правило, концентраты и изоляты животных белков. У изолятов содержание белка может достигать 100 %.

Большой интерес к животным белкам со стороны технологов объясняется уникальными свойствами этих продуктов. Комбинирование мяса и животных белков дает большие возможности для создания качественных продуктов питания.

Животные белки – это, как правило, 100 % натуральные продукты, производство которых основано исключительно на термических (обезжиривание, обезвоживание) и механических (измельчение) процессов. Полноценные животные белки значительно превосходят растительные по биологической ценности. Доказано, что по сравнению с растительными животные белки лучше сбалансированы по аминокислотному составу, в большей мере отвечают потребностям организма человека в незаменимых аминокислотах.

Функциональные животные белки обладают, как правило, нейтральным запахом и вкусом, что выгодно отличает их от соевых белков. Исключается необходимость использования модификаторов вкуса для нейтрализации характерного бобового запаха, вызванного окислением липидов под воздействием липоксигеназ.

Животные белки существенно улучшают реологические свойства пищевых продуктов, и прежде всего их консистенцию, одновременно играя роль стабилизаторов, желе- и студнеобразователей, улучшая внешний вид готовой продукции.

Причины растущего интереса к функциональным животным белкам не ограничиваются лишь их биологической ценностью, реологическими и органолептическими свойствами. К числу важных достоинств животных белков относятся их многоцелевое назначение, простота в использовании, сохранении своих свойств при длительном (до одного года) хранении в сухих помещениях без соблюдения каких-либо специальных температурных режимов, возможность обеспечить за счет их применения увеличение выхода готовой продукции и высокую рентабельность производства.

Питательная ценность животного белка существенно выше растительного. Известно также, что перевариваемость животных белков составляет 78–90 %, тогда как растительных – лишь 54–75 %.

Белки животного происхождения имеют более высокую пищевую ценность по сравнению с растительным белком.

Соединительнотканые белки, в том числе коллагены, по физиологическому эффекту причисляют в настоящее время к аналогам пищевых волокон, которые обладают цитопротекторной активностью и нормализующим воздействием на микробиоценоз кишечника. Они предотвращают дистрофические изменения эпителия и проницаемость клеточного барьера слизистой оболочки толстой кишки, что снижает проникновение бактерий, токсинов и различных полимерных остатков с аллергизирующим действием. Установлено, что коллагеновые белки улучшают моторику кишечника, а продукты его распада, образующиеся при термообработке, стимулируют секреторную функцию организма, что повышает биологическую ценность продукта за счет максимального усвоения компонентов.

Сывороточные молочные белковые добавки обогащают мясные продукты полноценными белками (альбуминами и глобулинами), способствуют повышению вязкости и эмульгирующей способности, улучшают вкус и нежность готовых продуктов.

Высокая пищевая ценность крови убойных животных обусловлена значительным содержанием белков, минеральных солей, ферментов, витаминов, сахара, лецитина и других веществ. По содержанию белка кровь практически не отличается от мяса и содержит лишь на 5–10 % больше воды. Цельная кровь и ее фракции содержат большинство аминокислот, по сумме незаменимых аминокислот они значительно превосходят мясо. Помимо пищевой и биологической ценности, белки крови обладают хорошими функциональными свойствами, что особенно важно при производстве колбасных изделий. Использование пищевой цельной крови при производстве мясных продуктов имеет некоторые ограничения вследствие ее темного цвета, поэтому наиболее приемлемым является применение белков, полученных из крови убойных животных путем ее комплексной переработки.

Высокие функциональные свойства животных белков проявляются в их водоудерживающей способности.

Водоудерживающая способность животного белка «Супергель» (Германия) почти в 4 раза превышает аналогичные свойства изолята «Супро 500 Е» почти в 10 раз соевой муки и соевого концентрата, а водосвязывающая способность отдельных белков колеблется в пределах от 400 до 700 %.

Гелеобразующая способность денатурированных белковых препаратов, используемых в мясоперерабатывающей промышленности, непосредственно влияет на качество готовой продукции. Функциональные животные белки, такие как «Супергель», «Сканпро Е-95», «Атари СТ 97» и некоторые другие, способны образовывать прочный гель и, тем самым, фиксировать структуру готовой продукции без специальной термической обработки при концентрации денатурированного белка от 5 % и выше в смеси «бе-

лок-вода». Эффективные гели для нужд колбасного производства можно получить при гидратации, например, 1-й части белка «Супергель» с 15-ю частями воды комнатной температуры.

Водоудерживающие свойства животных белков так же, как и соевых, резко возрастают при термической обработке выше температуры денатурации основных белковых компонентов. При тепловом воздействии на животные белки происходит «сворачивание» коллагена в результате нарушения водородных связей внутри пептидных цепей. Изменение их взаиморасположения в структуре тропоколлагена сопровождается ее разрыхлением, повышением гидратации и увеличением доступности пептидных связей действию протеаз. Аналогичное происходит в случае приготовления белково-жировых эмульсий, а также эмульсий с использованием функциональных животных белков, жира и свиной шкурке. При этом белковая ценность продукции, как показали исследования, лишь в незначительной степени зависят от тепловой обработки геля или эмульсии, если температура воды не превышает 95 °С.

Практика показывает, что наибольшая эффективность функциональных белков животного происхождения достигается при условии их предварительной гидратации, приготовления белково-жировой эмульсии, а также эмульсии со свиной шкуркой с применением горячей воды.

Белково-жировые эмульсии позволяют рационально использовать жирное сырье (свиной или говяжий жир-сырец, обрезки шпика, боковой шпик, щековину, пашину, вареную или сырую свиную шкурку), закладывая его в фарш колбасных изделий в стабилизированном виде.

Учитывая универсальность функционально-технологических и реологических свойств животных белков, их можно применять в сочетании с растительными, что позволяет, с одной стороны, снизить стоимость выпускаемой продукции, а с другой – повысить питательную ценность продукта, улучшить его вкусовые качества и внешний вид.

4.2. Белоксодержащее сырье для производства животных белков и препараты на их основе

Белки животного происхождения производят на мясной, молочной основе и на основе яиц. На рис. 8 представлены виды сырья для производства животных белков.

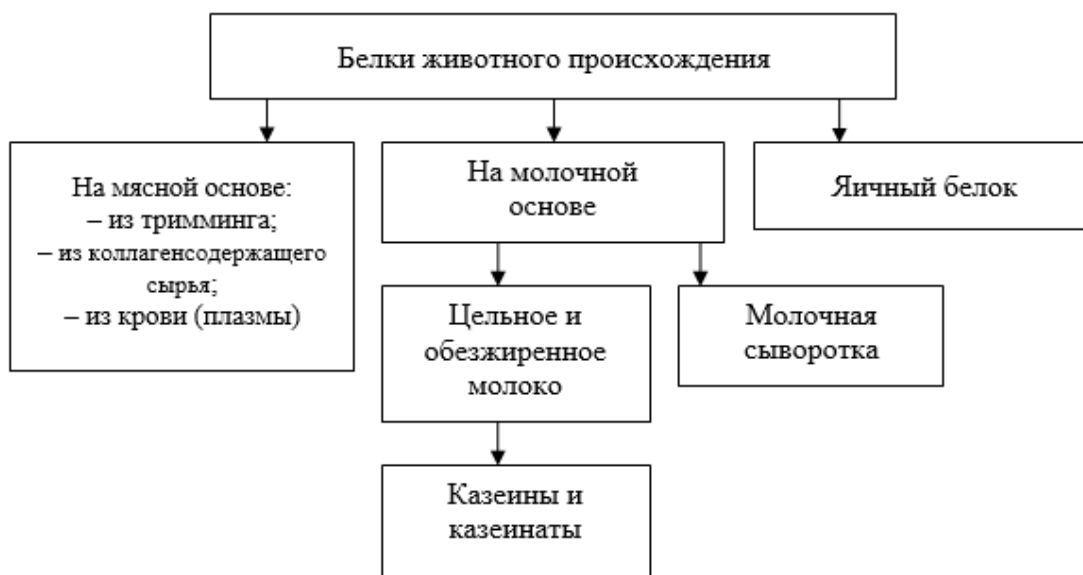


Рис. 8. Сырье для производства животных белков

4.2.1. Белки на мясной основе

Основой для производства белков на мясной основе являются плазма крови, коллагенсодержащее сырье, включая жилки и сухожилия, свиную шкуру, срезки мяса (тримминг). Так как животные белки получают из мясного сырья, различающегося по функциональным свойствам, то и готовые препараты имеют разные характеристики. Лучшей гелеобразующей и стабилизирующей способностью обладают белковые препараты из коллагенсодержащего, лучшей эмульгирующей – препараты на основе крови.

Белки на основе плазмы крови. Белки нативной плазмы крови обладают высокой водосвязывающей и эмульгирующей способностью, они образуют гели при нагревании. Эти достоинства нативных белков сырья при соответствующих технологиях их переработки сохраняются и в белковых препаратах из плазмы крови, а потому они представляют большой интерес для производителей мясной продукции.

Белки производят как из плазмы крови свиней, так и крупного рогатого скота.

Компания «Могунция» представляет серию белков «ТИПРО» на основе плазмы. «ТИПРО 600» вырабатывают из свежей стабилизированной крови, из которой удаляют форменные элементы и подвергают растительной сушке. «ТИПРО 600с» – белок из плазмы свиней с содержанием некоторого количества форменных элементов, обогащающих белок железом. Эти белки обладают высокими функциональными свойствами, уровень гидратации 1:10 и 1:8, что выше гидратации соевых концентратов и изолятов.

Белки «ТИПРО» обладают высокой водоудерживающей способностью и образуют прочные гели, прочность которых возрастает с повышением температуры нагревания мясных изделий. Плотность гелей формируется

не столько в процессе нагрева продуктов, сколько при последующем охлаждении. В результате конечный продукт приобретает монолитную структуру, легко нарезается на ломтики. Введение белков в рецептуру сарделек способствует формированию плотной и сочной консистенции, улучшению кусаемости изделий. Из-за прочности образующихся гелей эти белки рекомендуются также использовать при производстве консервов. Присутствие белков плазмы в рецептурах полуфабрикатов также положительно влияет на их качество. Это объясняется тем, что на поверхности полуфабрикатов в процессе жарки образуется гелевая пленка, препятствующая потерям мясного сока и воды, что повышает сочность изделий. Эти белки являются универсальными препаратами, их применяют при изготовлении всех видов мясопродуктов, включая цельномышечные продукты.

Белки «ТИПРО» можно использовать также на стадии подготовки мясного сырья, то есть в технологии колбас из предварительно подготовленного сырья.

Подготовка сырья заключается в смешивании мясного сырья, например, говядины, с многокомпонентным рассолом с последующей выдержкой его для созревания. Сырье смешивают в мешалке с последовательным добавлением фосфатного препарата, белка «ТИПРО», воды, в том числе частично в виде льда, и на последнем этапе соли. Продолжительность выдержки сырья на созревании 7–12 часов. Этот способ рекомендуется в технологиях производства вареных колбас. Он позволяет повысить качество мясного сырья, размягчить его, повысить экстрагируемость мышечных белков даже из сырья низкого качества, а также снизить себестоимость изделий и повысить их выход без ухудшения качества.

Бельгийская фирма «VEOS N.V.» представляет животные белки на основе крови торговых марок «Венпро». Эти белки изготавливают из разных фракций крови – плазмы, форменных элементов.

Белки на основе плазмы крови отличаются высокой жиросвязывающей способностью, что делает их особенно эффективными для стабилизации белково-жировых эмульсий.

Белки на основе коллагенсодержащего сырья. Белки на основе коллагенсодержащего сырья обладают высокой способностью к набуханию и удерживанию влаги, что объясняется свойствами основного белка (коллагена) и продукта его гидролиза – желатина. Желатин хорошо растворяется в воде, и с повышением температуры растворимость возрастает, а при охлаждении белковый раствор застудневает с образованием желе, в которое удерживается очень большое количество влаги. Кроме того, желатин проявляет свойства стабилизатора в системе «вода-жир» и препятствует оттеканию жира при тепловой обработке. Благодаря этим качествам, белковые препараты на основе коллагенсодержащего сырья имеют большой технологический потенциал.

Характерной особенностью белков из коллагенсодержащего сырья является несбалансированность аминокислотного состава по незаменимым аминокислотам, что связано с химическим составом исходного сырья, которое дефицитно по ряду аминокислот, а именно: триптофану, метионину, лизину. Однако комбинирование коллагенсодержащих белков с мышечными, избыточными по большинству незаменимых аминокислот, позволяет улучшить аминокислотный состав комбинированных продуктов, в состав которых введены эти белки, и повысить их пищевое качество. Поэтому белки на основе коллагена можно рассматривать и как белковые наполнители, и как белковые обогатители.

Исходя из вышеуказанного, назначение белков из коллагенсодержащего сырья в технологии мясопродуктов можно сформулировать следующим образом:

- регулирование пищевой ценности мясных изделий;
- стабилизация консистенции готовых изделий с повышением плотности и монолитности структуры и улучшением нарезаемости продукта;
- усиление ощущения сочности изделий, употребляемых в горячем виде (сосисок и сарделек);
- эмульгирование жира в составе мясных систем;
- повышение выхода готовой продукции и снижение себестоимости готовых изделий;
- снижение потерь массы при хранении.

В целом, белки на основе коллагенсодержащего сырья существенно превосходят соевые белки по уровню гидратации, имеют меньший расход, что сказывается на стоимости продукции. Преимуществом перед соевыми белками является идентичность вкусо-ароматических характеристик белковых препаратов свойствам мясного сырья, что исключает необходимость указания их в рецептуре.

Подобно соевым белкам белки из коллагенсодержащего сырья могут быть использованы в сухом виде, в виде белково-жировой эмульсии с добавлением свиной шкурки. Отличительным свойством является возможность гидратации при приготовлении БЖЭ с использованием горячей воды или горячего сырья, что объясняется тем, что коллаген не подвергается термической денатурации. Горячий способ позволяет увеличить уровень гидратации белка и повысить прочность и стабильность образующихся гелей или эмульсий, что выгодно отличает животные белки от соевых.

Крупнейшим производителем и поставщиком белковых препаратов на основе коллагенсодержащего сырья является компания «Данэкспорт», которая реализует животные белки под торговой маркой «SCANPRO» (скандинавский протеин). Ассортимент этих белков классифицируется следующим образом:

- высоко функциональные белки с уровнем гидратации 1:10 и выше («SCANPRO T95», «SCANPRO R95», «SCANPRO HI95»);

– функциональные белки с уровнем гидратации 1:6 или 1:7 (марки 1015, 1020).

При производстве мясопродуктов используется главным образом высоко функциональные белки, основным представителем которого является препарат «SCANPRO 95». Его можно применять при производстве всех видов мясопродуктов. Использовать этот белок можно в виде: белково-жировых эмульсий, в том числе с растительными жирами, свиной шкуркой; гелей; в рассолах для деликатесных изделий.

Жировые эмульсии можно готовить горячим и холодным способом. При использовании в качестве жирового компонента шпика свиного основные компоненты – белок, шпик, воду – берут в соотношении 1:15:15. Воду заливают в куттер, затем добавляют белок и куттеруют до образования гомогенной массы, после чего вносят шпик (жир) и куттеруют до достижения температуры 35 °С. При использовании растительных масел в куттер добавляют холодную воду и белок куттеруют до достижения температуры смеси 20 °С.

При приготовлении эмульсии горячим способом горячим компонентом может быть вода (80–90 °С) или бланшированная (вареная) шкурка. Для предупреждения остывания сырья рекомендуется предварительно промыть чашу куттера горячей водой с целью её прогрева. Жир измельчают на волчке, добавляют в куттер и куттеруют 1–2 минуты, затем добавляют белок и еще куттеруют 1–2 минуты, на последнем этапе вносят горячую воду (80–90 °С). Полученную систему куттеруют до получения гомогенной массы – эмульсии. Температура эмульсии должна быть не ниже 45 °С к моменту окончания куттерования. Полученную эмульсию разливают в подготовленные емкости и охлаждают при температуре 0–4 °С.

При приготовлении гелей гидратацию белков выполняют в куттере. Белок смешивают с холодной водой с учетом уровня гидратации белка и обрабатывают в куттере в течение 15–20 минут. Готовый гель выгружают в емкости и используют непосредственно после приготовления или после хранения в течение 24 часов при температуре 0–4 °С.

Можно для приготовления геля использовать горячую воду (80–90 °С). В этом случае в горячую воду постепенно добавляется белок, смешивается в течение 15–20 минут, после чего массу выгружают в емкости, охлаждают и передают на хранение в охлаждаемые помещения.

Максимальный уровень белкового геля или эмульсий в рецептурах мясных изделий может составлять до 30 %.

При использовании «SCANPRO» в рассоле максимальный уровень его не должен превышать 3,0 %, максимальная доля в готовом продукте – 0,5–0,6 %.

На российском рынке представлены и другие животные белки на основе коллагенсодержащего сырья. К ним относятся «ТИПРО 601», «ТИПРО 602» (Германия), полученные из свиной шкурки с помощью теплового и

ферментативного гидролиза. Белки обладают высокой желирующей способностью, улучшают текстуру и сочность продукта, увеличивают его выход и снижают себестоимость.

Фирма «Gewurz Muhle Nesse» (Германия) представляют белки «Кат-про» и «Кат-гель» с содержанием белка 95–100 %. Эти белки могут быть использованы в сухом виде, в виде белково-жировых эмульсий, а также эмульсий с добавлением шкурки. Рекомендованы к использованию при изготовлении продуктов из проблемного сырья, включая мясо птицы механической обвалки, жирное сырье, блочное мясо.

Белки на основе тримминга. Значительный интерес представляет белок на основе тримминга. Таковым является «МИОГЕЛЬ» – натуральный продукт, который производят из свежей свиной обрезки, которую измельчают при низкой температуре, частично обезжиривают, стабилизируют, подвергают экструзии и дегидратации. В своем составе «МИОГЕЛЬ» содержит миозин (60 % белковой части) и коллаген (35 %), которые играют основную роль в образовании структуры готовых колбасных изделий. Белковая часть «МИОГЕЛЯ» обладает способностью связывать жир и воду, при термообработке образует упругую консистенцию. «МИОГЕЛЬ» в сухом виде не используют, он должен быть обязательно гидратирован, гидратируют его холодной водой в куттере, после окончания гидратации выкладывают в емкости слоем не более 20 см и охлаждают при температуре 2–4 °С в течение 6–8 часов. При приготовлении фарша колбасных и ветчинных изделий, рубленых полуфабрикатов и консервов полученный гель вносят в куттер (мешалку) на нежирное сырье. Дальнейшая закладка ведется согласно технологической инструкции.

Допускается «МИОГЕЛЬ» замачивать на 6–8 часов в холодном помещении и при дальнейшем использовании предварительно измельчать на куттере или волчке, а при использовании куттера при выработке мясных изделий вносить на нежирное сырье, дальнейшую обработку следует вести согласно технологическому процессу.

Белок «МИОГЕЛЬ» может заменить от 20 до 30 % мясного сырья в рецептуре.

4.2.2. Препараты на основе белков яиц

Белки яйца в виде порошка или меланжа достаточно широко применяют при производстве колбасных изделий и полуфабрикатов. Питательная ценность яйца определяется высоким содержанием в нем полноценных и легкоусвояемых белков, при этом белки яйца обладают высокой клеящей и эмульгирующей способностью, поэтому применение препаратов на основе яичных белков весьма целесообразно.

Среди яичных белков можно назвать отечественный белковый препарат – сухой яичный белок (СЯБ), который получают из яйца с отделенным

желтком. Белок выпускается в натуральном и сухом виде, производитель – фирма «ОвоПраксис». Белок имеет высокие функциональные свойства, способствует образованию стабильных эмульсий, рН сухого яичного белка 7,0. Рекомендуемый уровень гидратации белка – 1:7.

К смесевым относится препарат «Оволакт» (производитель ООО «АБВ», Россия) на основе молочных, сывороточных и яичных белков. Он разработан специально как пластификатор для теста мясных полуфабрикатов. Вместе с тем, «Оволакт» может быть использован для колбасных изделий экономгруппы, в том числе изделий, в рецептуру которых входит соевый белок. Смесь лучше добавлять в сухом виде на мясное сырье, в том числе на нежирное, без предварительной подготовки. Молочный белок, который входит в состав смеси, удерживает воду не так активно, как соевый белок, поэтому не рекомендуется готовить из него гели. Нежелательно использовать смесь в рецептурах с фаршем мяса птицы в сочетании с такими ингредиентами, как мука, крахмал, БЖЭ.

К новым препаратам относятся разработки ООО «РетроСоя-Аромат», которое совместно с ГосНИИ хлебопекарной промышленности разработало заменитель яичного порошка «БалтПро 110». Это многофункциональная белково-фосфолипидная смесь с выраженными поверхностно активными свойствами, ее использование значительно удешевляет продукцию.

4.2.3. Белковые препараты на основе молока и молочных продуктов

Изучение молочных белков началось еще в 70-е годы XX века, но из-за дороговизны и неэффективности полученных препаратов их получение было приостановлено. И только в начале нового столетия возобновилось вновь. Первое промышленное применение продукты переработки сыворотки нашли в области спортивного питания в качестве источника белка, усвояемость которого организмом человека вне конкуренции.

Белковые препараты на основе молочной сыворотки. Совсем недавно молочная сыворотка считалась бесполезным побочным продуктом молочной промышленности. При производстве сыров она образовывалась в значительных количествах в виде зеленоватой жидкости с малопривлекательным вкусом, содержащей около 6 % сухих веществ, которая попросту выливалась. Поэтому перед производителями молочных продуктов всегда стоял вопрос ее рациональной переработки.

Жидкая сыворотка имеет своеобразный вкус и из-за высокого содержания лактозы (молочного сахара) представляет собой благоприятную среду для развития микроорганизмов. Однако содержание в сыворотке ценнейших белков, микроэлементов и углеводов привлекало внимание исследователей – фармацевтов, диетологов, микробиологов – и других специалистов.

Отличительная особенность молочных белков по сравнению с растительными – их способность легко расщепляться под действием ферментов

желудочно-кишечного тракта и образовывать при этом пептиды и свободные аминокислоты, быстро всасывающиеся в кровь. В отличие от белков мяса молочные белки не содержат пуриновых оснований, избыток которых ухудшает обмен веществ в организме.

Молочная сыворотка является важным источником полноценного молочного белка. Состав молочной сыворотки обусловлен видом вырабатываемого продукта, технологией его получения и аппаратурным оформлением процесса. Содержание основных компонентов в сухом веществе, исходя из среднего состава молочной сыворотки (табл. 27).

Молочная сыворотка нашла применение в ряде пищевых отраслей промышленности, в том числе при производстве продуктов на мясной основе. Однако молочная сыворотка используется все же недостаточно, несмотря на целый комплекс положительных свойств.

Таблица 27

Нутриентный состав продуктов переработки молока

Компонент	Содержание, %	
	Сывороточный белковый концентрат	Молочная сыворотка
Белковые вещества	40,0	14,0
Жир	1,5	5,7
Лактоза	40,0	66,7
Минеральные вещества	8,0	7,7
Прочие	10,5	5,9
Итого	100	100

Сотрудниками колбасного цеха ООО «Спайер 2000» (г. Москва) была разработана рецептура реструктурированных изделий из нежирной жиливанной свинины, содержащей до 10 % жировой ткани. При их производстве, кроме основного сырья, была использована более дешевая молочная диспергированная сыворотка «Димос», разработанная научно-производственным коммерческим предприятием «ТНМАШ» и АО «ИМ-МЕЛИН».

В опытных партиях часть сырья заменяли молочной сывороткой в количестве 3, 5, 7 и 10 %. Контрольный образец был изготовлен из свинины.

В процессе исследований сотрудниками цеха было установлено, что добавление к массе несоленого сырья до 0,5 % диспергированной молочной сыворотки повышает выход готового продукта. Так, при замене 3 и 5 % мясного сырья на молочную сыворотку выход реструктурированного изделия увеличивается соответственно на 4,5 и 7,9 % по сравнению с контрольным образцом.

Белковые препараты на основе молочной сыворотки представлены и другими марками, среди них следует различать белковые препараты старого и нового поколения. К добавкам первой группы относятся следующие препараты отечественного производства:

– «Концентрат сухих белков подсырной сыворотки» (ТУ 49 651–79), который является побочным продуктом производства лактозы и сыворотки;

Основу концентрата составляют сывороточные белки – лактоглобулин, лактоальбумин. Широкому практическому использованию концентрата препятствовали низкая растворимость белков и сравнительно малая гидрофильность из-за практически полной коагуляции термолабильных белков в процессе переработки.

– «Феблус» – концентрат предварительно ферментированных сывороточных белков с содержанием белка 70 %;

Ферментированный гидролиз приводит к улучшению функциональных свойств белка. При этом водосвязывающая усвояемость белков препарата увеличивается в 4 раза, эмульгирующая способность – в 3–4 раза. Высокий уровень сбалансированности белков и их лучшая усвояемость, обусловленная гидролизом, позволяет использовать препарат в технологии детских продуктов на мясной основе.

– концентраты сывороточных белков с содержанием белка до 55 %, полученные методом ультрафильтрации, электродиализа и последующей распылительной сушки сырья, разработанные в НПО «Углич».

К новым аналогам отечественных белковых препаратов на основе молочной сыворотки относится «Лактобел» – концентрат на основе обезжиренного молока и молочной сыворотки с содержанием белка 30 %. Препарат выпускается молочным комбинатом «Ставропольский».

Молочно-белковые смеси. Одно из первых мест среди отечественных производителей молочно-белковых пищевых добавок занимает российское научно-производственное предприятие «Экологическое объединение (ЭО) Фермент», ключевым направлением деятельности которого является разработка и производство стабилизаторов и эмульгаторов на основе молочных и сывороточных белков для перерабатывающих отраслей пищевой промышленности.

Для мясной индустрии «ЭО Фермент» предлагает новейшее достижение в области создания продуктов переработки белоксодержащего сырья – препарат «Полисомин-Ф» – натуральный белково-углеводный стабилизатор на основе молочных и сывороточных белков, предназначенный для выработки всех видов колбас, консервов и полуфабрикатов. «Полисомин-Ф» разработан совместно со специалистами ВНИИ маслоделия и сыроделия РАСХН и полностью производится в России. Это однородная, сыпучая порошкообразная смесь белого цвета с кремовым оттенком, обладающая слегка солоноватым, молочным вкусом. «Полисомин-Ф» содержит не менее 18 % белка и около 50 % углеводов и обладает высокой влагосвязывающей способностью, применяется как заменитель мясного сырья (при этом степень гидратации его варьирует от 1:6 до 1:9 в зависимости от особенностей рецептуры).

Являясь молочным продуктом, «Полисомин-Ф» значительно улучшает вкус продукции, содержащей растительный белок, смягчает горьковатый вкус печени в ливерных колбасах, подчеркивает присутствие в рецептурах молока (докторская, молочная колбасы, сосиски молочные). Одновременно с этим присутствие препарата «Полисомин-Ф» в мясном продукте улучшает его структурно-механические свойства, вид на срезе, консистенцию, связывая и удерживая влагу, обеспечивая тем самым длительный срок годности.

Рассматривая белковые смеси на основе молочной сыворотки, следует указать на оригинальный отечественный продукт «ПРОТЕИТ С», получаемый специальной переработкой «сладкой» молочной сыворотки, который содержит протеины, микроэлементы, углеводы (в основном камеди и лактозу), лактаты, ферменты группы протеаз.

Высокая реакционная активность при воздействии на соединительную ткань мясного сырья (что улучшает его функциональные свойства), простота в применении и невысокая стоимость позволили «ПРОТЕИТу С» стать лидером продаж среди пищевых добавок, предлагаемых фирмой «Дена-М».

Технологи фирмы предлагают три основных направления применения этого интересного и перспективного продукта в зависимости от задач, стоящих перед производителями мясных изделий:

- в процессе производства фаршей – в качестве эмульгатора;
- в качестве вкусовой добавки (взамен сухого молока);
- в качестве одного из ингредиентов при предварительном посоле сырья (по статистике – главное направление использования «ПРОТЕИТ С»).

В рецептурах, где желательно наличие молочного вкуса, возможно применение «ПРОТЕИТа С» в количестве, равном приблизительно S от нормы закладки сухого молока. При этом достигается более яркое вкусовое ощущение, нежели при применении последнего, а за счет более высокой гидратации этого продукта, чем в случае применения сухого молока, достигается лучшая консистенция вареных колбасных изделий.

При производстве паштетов «ПРОТЕИТ С» нивелирует привкус горечи печени и придает более нежный вкус готовому продукту. Такой же эффект достигается и при работе с мясом механической обвалки (ММО).

Прекрасная вкусовая гамма получается у колбасных изделий при использовании «ПРОТЕИТа С» в процессе приготовления «сливочных» эмульсий, вводимых в фарш.

Хорошие результаты дает применение «ПРОТЕИТа С» в качестве эмульгатора при использовании жирного мясного сырья. Добавление 0,5–1,0 % «ПРОТЕИТа С» к массе жирсодержащего сырья при составлении фарша позволяет решить проблему жировых отеков при явном улучшении вкусовых качеств готового продукта. Но главное направление «ПРОТЕИТа С» – использование для предварительного посола говядины

(II сорта, односортной), содержащей большое количество соединительной ткани. В этом случае к говядине, измельченной в волчке, добавляется в рассчитанном количестве гидратированный «ПРОТЕИТ С» (1:4) и посолочные ингредиенты – соль и, при желании, нитрит натрия.

Технологический эффект от посола мясного сырья таким способом заключается в том, что при последующем куттеровании достигается наилучшая консистенция фарша при меньшей затрате времени, поскольку за 18–24 часа предварительного посола соединительная ткань значительно размягчается.

Немаловажным является и экономический эффект. Применение предварительного посола мясного сырья таким способом позволяет использовать говядину II сорта вместо говядины I сорта и говядину I сорта вместо говядины высшего сорта.

Рецептура предлагаемого продукта включает только компоненты природного происхождения, и он, безусловно, является чрезвычайно полезным для человеческого организма.

Также разработана технология получения новой биологически активной добавки – йод-казеина – соединения, представляющего собой йодированный по тироидным основаниям легкоусвояемый йод. Йод прочно связан с белком и сохраняет свои биохимические свойства при длительном хранении, тепловой обработке (до 130 °С) и замораживании (при неоднократном замораживании до минус 18 °С). При использовании йод-казеина в целях обогащения практически невозможна передозировка йодом.

Йод-казеин является эффективным препаратом профилактики и коррекции йоддефицитных состояний в регионах с легким йодным дефицитом. Эффективность йод-казеина подтверждена проведенными исследованиями в Медицинском радиологическом научном центре РАМН (г. Москва). Употребление пищевых продуктов, обогащенных йод-казеином, в течение одного месяца приводит к устранению йодной недостаточности и повышению IQ.

Во ВНИИМП им. В.М. Горбатова (г. Москва) был разработан ассортимент мясных продуктов, обогащенных йод-казеином для питания детей дошкольного и школьного возраста. Разработанный ассортимент может быть рекомендован как продукт для детей, страдающих дефицитом йода, так как он обогащен йод-казеином в количествах, на 40–60 % удовлетворяющих суточную потребность детского организма в этом микроэлементе.

Добавление молочной сыворотки способствует снижению остаточного содержания нитрита натрия в мясных продуктах и увеличению количества нитрозопигментов. Известно также, что введение сыворотки в состав шприцовочных рассолов при производстве копченостей способствует увеличению выхода готовых продуктов на 3–5 %, а интенсивность и устойчивость окраски повышается.

Однако современные условия производства мясных продуктов диктуют необходимость использования не только максимально полезных, но и высококорентабельных сырьевых ингредиентов. Вместе с тем, отсутствие у молочной сыворотки выраженной способности связывать и удерживать воду ограничивает применение в рецептурах мясных продуктов.

В связи с этим предприняты попытки создания белковых продуктов на основе молочной сыворотки с повышенными функционально-технологическими характеристиками. В результате проведенных исследований по изучению свойств компонентов разрабатываемых смесей, а также их различных комбинаций были подобраны рецептурные составы продуктов, обладающих заданным содержанием белка и степенью их гидратации. Разработанные продукты различаются массовым содержанием белка и степенью гидратации (табл. 28).

Включение в систему молочного белка существенно повышает эластичность и практически исключает синерезис.

В результате производственных испытаний определены возможные пути использования разработанных продуктов.

При замене в рецептуре вареных изделий до 30 % основного сырья гидратированной 1:9–1:15 смесью № 1 (смесь молочного и коллагенового белка и гидроколлоидов) не наблюдается негативных изменений органолептических свойств готовых изделий. В частности, опытные колбасы отличались мягким вкусом, более яркой и стабильной окраской, полностью отвечали требованиям потребителей.

При изготовлении полукопченых колбас уровень замены мясного сырья на гидратированный молочный белок составляет не более 15 % при гидратации 1:12–1:15 в зависимости от рецептуры. Результаты дегустационной оценки показали, что опытные продукты, содержащие молочный белковый комплекс, превосходили колбасы, выработанные с текстурированными соевыми белками. Однако дальнейшее увеличение рецептурного количества гидратированного молочного белка приводит к ухудшению консистенции полукопченых колбас.

Таблица 28

Молочно-белковые продукты

Показатели	Молочно-белковые смеси		
	Образец №1	Образец №2	Образец №3
Содержание белка, %, не менее	60	24	10
Массовая доля влаги, %, не более	5	5	5
Гидратация: холодная вода	1:10–15	1:9–15	1:9–15
горячая вода	1:20–22	–	–
Цвет	от светло-желтого до кремового		

Разработанные смеси различаются массовыми долями белка и степенью гидратации.

Для изготовления рубленых полуфабрикатов рекомендуется смесь № 1 взамен 10 % основного сырья при гидратации 1:8–1:10.

Созданные смеси № 2 и 3 можно использовать при изготовлении полуфабрикатов взамен до 10 % основного сырья при гидратации 1:7–1:8 и при производстве вареных колбасных изделий взамен до 30 % мясного сырья при гидратации 1:9–1:1.

Применение в рецептурах колбасных изделий и полуфабрикатов разработанных смесей на основе молочных белков позволяет гарантировать производителям получение рентабельных продуктов стабильного качества с высокими потребительскими характеристиками. Как преимущества применения новых продуктов можно отметить следующее: молочно-белковые смеси являются новыми видами продуктов; в рецептуры вареных колбас вносится до 30 % гидратированных гелей, в полукопченые колбасы – до 15 % и в рубленые полуфабрикаты – до 10 %; возможно применение смеси № 1 в сухом виде, в виде БЖЭ и в виде гранул; смеси № 1 и 2 – высоко гидратированные по сравнению с растительными белковыми добавками; при варке продуктов образуется плотный и прочный гель; стоимость гидратированных гелей не превышает стоимость гелей соевых изолятов; смеси обладают достаточно высокой пищевой ценностью, так как произведены на основе лактоальбуминовой фракции молочных белков; смеси улучшают цветовые и вкусовые показатели продуктов; смеси не содержат в своем составе генетически модифицированных компонентов.

Казеины и казеинаты. Практическое использование белков группы казеинов и казеинатов начиналось в 1974 году, чему способствовали разработки ВНИИМПа, которые имели большую популярность в 80–90-е годы XX века. В настоящее время в связи с повышением интереса производителей мясопродуктов к животным белкам казеинаты вновь становятся востребованными.

Технология производства этих белков достаточно проста, что обусловлено отсутствием в исходном сырье токсичных и антипитательных веществ. Белки получают из цельного или обезжиренного молока методом кислотной коагуляции или растворением сухого (свежеосажденного) казеина под действием солей или гидроксида натрия. Казеинаты любого из способов получения имеют большую растворимость, чем казеин, а, следовательно, лучшие функциональные свойства. Характерная особенность казеинатов – это их высокая эмульгирующая способность, которая значительно выше, чем у других молочных белков, а также белков соевых препаратов. Следует отметить, что высокая растворимость и эмульгирующие свойства казеинатов сохраняются в тех условиях, которые характерны для мясных систем, а именно: высокое значение pH (более 6,0), низкие температуры в процессе технологической обработки, наличие соли (2,0–2,5 %).

Повышенная способность к прочному удержанию жирового компонента определяет область применения казеината натрия. Его рекомендуется

использовать при производстве вареных колбас, сосисок, сарделек, паштетов, ливерных колбас, а также сырокопченых колбас. Особый интерес представляет использование казеинатов при переработке мясного сырья с низкими функциональными свойствами, к которому относятся жирное мясо, мясо птицы механической обвалки.

«Анисомин ВЕ» – другой пример молочного белка, полученного из свежего обезжиренного молока методом распылительной сушки. Основной белок препарата – лактоальбумин в нативном состоянии, что обеспечивает высокие функциональные свойства препарата.

Естественными компонентами «Анисомина ВЕ», сопутствующими переработке, являются лактоза и соли, в частности, фосфаты. Присутствие лактозы в препарате улучшает условия цветообразования в мясопродуктах с белком «Анисомин ВЕ», а фосфатов – набухание мышечных белков и связывание ими добавленной влаги. Дополнительному улучшению функциональных свойств белка способствует введение в его состав полисахарида, а именно модифицированного крахмала. Такое сочетание ингредиентов позволяет использовать «Анисомин ВЕ» в качестве водосвязывающего компонента и стабилизатора консистенции, в том числе обеспечивающего эмульгирующий эффект. Фирма-изготовитель – «Гюверц Мюллер Нессе», Германия.

Препарат может быть использован как при производстве колбас, так и деликатесных изделий. При производстве колбасных изделий «Анисомин ВЕ» можно использовать следующими способами.

1-й способ – введение белка в мясное сырье при предварительном посоле.

Рецептура А:

- 80 % говядины высшего сорта;
- 6 % «Анисомина ВЕ»;
- 14 % воды.

Рецептура Б:

- 80 % говядины I сорта или нежирной свинины; или свинины полужирной;
- 7 % «Анисомина ВЕ»;
- 13 % воды.

Продолжительность выдержки сырья в посоле составляет 24 часа. Полученную массу используют в качестве мясного сырья соответствующего сорта без изменения уровня влаги, добавляемой на мясное сырье. При этом уровень массы с «Анисомин ВЕ» в рецептуре не должен превышать 40 %.

2-й способ – добавление в сухом виде в куттер или мешалку при составлении фарша. Белок вносят на первой стадии фаршесоставления на нежирное сырье после введения нитрита натрия и фосфатов с добавлением 5–6 литров воды для гидратации белка. Норма расхода 1,0-2,0 % сухого

препарата белка к массе мясного сырья. Использование «Анисомина ВЕ» при производстве колбас способствует формированию упругой консистенции, предотвращает появление бульонно-жировых отеков и пустот в фарше, а также предотвращает такой дефект консистенции, как крупинчатость фарша.

При производстве копченостей «Анисомин ВЕ» добавляют в шприцовочный рассол, норма расхода 1–2 % к массе мясного сырья.

Примером современного препарата на основе казеината натрия является «Элит Специаль» («А. Mittermayer & Sohne Ges M.B.H.&Co KG», Австрия), рекомендованный для производства вареных колбас, паштетов с целью стабилизации эмульсии, а также для производства жировых эмульсий. Уровень введения «Элит Специаль» в колбасы и паштеты составляет 5-10 г/кг.

Указанные препараты являются достаточно известными и изученными, однако рынок добавок постоянно развивается.

Молочно-белковые продукты нового поколения. Молочно-белковые комплексы являются новыми видами продуктов на мясном рынке России, так как они: не имеют в своем составе генмодифицированных компонентов; содержат в своем составе больше незаменимых аминокислот, чем соевые и животные белки, так как созданы на основе лактоальбумина; не имеют посторонних привкусов, нейтральны на вкус; имеют высокую функциональность при замене мясного сырья.

Основные представители молочно-белковых продуктов нового поколения – «Анисопро», «Анисофлай», «Анисолайт», «Анисомин». Применение данных молочно-белковых комплексов фирмы «Мельница Приправ «НЕССЕ» эффективно в производстве всех групп мясопродуктов, а именно: в составе мясной системы на этапе предварительного посола сырья; в группе вареных колбасных изделий взамен мясного сырья до 30 %, а также для увеличения выхода на 8–10 %, кроме того, эффективно применение взамен сухого молока и яиц; группе полукопченых колбас взамен 15 % мясного сырья, а также сверх рецептуры; в реструктурированных ветчинных изделиях сверх рецептуры на этапе приготовления рассола с целью увеличения выхода; в группе рубленых полуфабрикатах взамен мясного сырья до 10 %, а также сверх рецептур.

Молочно-белковые продукты «Анисопро» применяют в следующих видах:

– в сухом виде: для вареных колбасных изделий взамен мясного сырья до 30 % при гидратации 1:10–15, а также сверх рецептуры для увеличения выхода на 8–10 % при гидратации 1:9–15; в группе рубленых полуфабрикатов взамен мясного сырья до 10 % при гидратации 1:8–10; группе полукопченых колбас взамен мясного сырья до 15 % при гидратации 1:12–15.

– в виде гранул (горячим способом) при гидратации 1:20–22 в группе полукопченых колбас взамен мясного сырья до 20 %;

– в виде белково-жировой эмульсии при гидратации холодным способом 1:25:25, горячим способом 1:30:30.

Молочно-белковые продукты «Анисофлай» и «Анисолайт» применяются: в составе мясной системы на этапе предварительного посола мясного сырья; для вареных колбасных изделий взамен мясного сырья до 30 % при гидратации 1:10–15, а также сверх рецептуры для увеличения выхода на 8–10 % при гидратации 1:9–15; взамен сухого молока и яиц; экономический эффект составляет 5 %; в группе рубленых полуфабрикатов взамен мясного сырья до 10 % при гидратации 1:8–10; в группе полукопченых колбас сверх рецептуры для улучшения плотности и ее структуры.

Молочный белок «Анисомин» рекомендуется использовать при производстве вареных колбасных изделий высших сортов взамен сухого молока по следующей схеме: 2 кг сухого молока заменяют на 2 кг «Анисомина» и добавляют 3–5 л воды взамен 3–5 кг мясного сырья. Молочный белок «Анисомин» и «Анисофлай» рекомендуется вносить при составлении фарша в сухом виде на стадии обработки мясного сырья.

Рассмотрев ассортимент, свойства и способы применения молочных белковых препаратов, следует упомянуть об их преимуществах.

Преимуществами использования молочных белков является следующее: молочные белки расщепляются в организме человека гораздо легче, чем белки растительного происхождения; молочные белковые препараты улучшают цвет готовых мясных изделий, благодаря присутствующей в них лактозе; использование молочных белковых препаратов способствует снижению остаточного содержания нитрита натрия, а также увеличению количества нитрозопигментов; применение молочных белковых препаратов снижает термопотери и обеспечивает высокий выход; молочные белковые препараты повышают водоудерживающую и эмульгирующую способность, устойчивы при хранении, просты в использовании.

Однако свойства разных препаратов отличаются друг от друга, например, при добавлении сывороточных белков влагоудерживающая способность фарша увеличивается, а при добавлении казеинатов – уменьшается; казеинат натрия наиболее эффективный эмульгатор по сравнению с сывороточными белками молока.

Говоря о преимуществах белковых препаратов, необходимо указать преимущества использования молочно-белковых продуктов нового поколения, которые: снижают себестоимость производства колбасных изделий, полуфабрикатов при сохранении требуемых стандартов качества; повышают пищевую и биологическую ценность готовых продуктов вследствие присутствия в составе молочно-белковых продуктов лактоальбуминовой фракции, содержащей больше незаменимых аминокислот, чем в растительных и животных белках; снижают риск образования бульонно-жировых отеков при термообработке; нейтрализуют характерный соевый привкус в изделиях с большой заменой мясного сырья; улучшают вкусо-

вые характеристики и внешний вид готового продукта; улучшают и стабилизируют окраску готовых продуктов при использовании сырья с DFD-свойствами, а также исключают повышенное остаточное содержание нитрита натрия; предотвращают синерезис при хранении готовых колбасных изделий; сохраняют высокие органолептические свойства продукта и не приносят постороннего привкуса; исключают применение добавок, содержащих генмодифицированные ингредиенты.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Рынок пищевых добавок и технологических вспомогательных средств является одним из наиболее динамично развивающихся, о чем свидетельствует постоянно расширяющийся перечень предлагаемых компонентов. Применение добавок оправдано, так как позволяет улучшить товарный вид продукции, улучшить свойства применяемого сырья, удовлетворить возрастающие требования потребителей к качеству изделий.

По прогнозам аналитиков, производство мясопродуктов к 2009 году должно возрасти на 29 %, имеются тенденции и к росту потребления этих продуктов. Однако имеющийся дефицит мясного сырья и проблемы его качества заставляют изыскивать новые виды белкового сырья, которые адекватно могли частично заменить мясное сырье и скорректировать его функционально-технологические свойства. Такими препаратами сегодня являются белки растительного и животного происхождения.

Обзор литературных данных свидетельствует о том, что в настоящее время мясопереработчиками широко используются различные формы соевых белков. Это дает возможность повышения объемов производства; возможность производства белковых композиций с заданным химическим составом, высокими санитарно-гигиеническими характеристиками. Белки обладают высокой питательной ценностью и регулирующим действием на функционирование организма; по химическому составу наиболее приближены к белкам мяса; позволяют создавать устойчивые мясожировые эмульсии; снизить потери при тепловой обработке, улучшить сочность и товарный вид, стандартизировать готовую продукцию независимо от качества исходного сырья и снизить себестоимость готовой продукции.

Однако использование сои имеет и свои недостатки: снижается биологическая ценность; генмодифицированные белки могут оказать вредное воздействие на организм человека; проявляют себя как ингибиторы трипсина, в результате чего хуже усваиваются организмом человека.

И тут в качестве альтернативной замены растительных белков приходят белки животного происхождения. Животные белки характеризуются разнообразными функциональными свойствами, которые большей частью выше, чем у растительных. Животные белки отличаются нейтральным вкусом и запахом, что позволяет использовать их при изготовлении всех групп мясопродуктов без опасения искажения вкусоароматических свойств, не содержат генетических модифицированных добавок, что повышает доверие к ним производителей и потребителей продукции. Это способствует постоянному расширению рынка животных белков и все большей популярности их у производителей.

Учитывая повышенные требования к безопасности продукции, производители все больше предпочитают натуральные продукты, в частности, животные белки. К основным достоинствам животных белков следует от-

нести то, что при их изготовлении используются процессы механической и термической обработки. Эти белки не содержат антипитательных факторов, которые снижают биологическую ценность продукта. Очень важным моментом является то, что в производстве животных белков не применяются генмодифицированные сырье и добавки. К тому же эти добавки обладают более высокими функционально-технологическими свойствами и имеют органолептические характеристики, характерные для мяса. Этот факт позволяет признавать часть белков как мясо. Поэтому потребность в животных белках будет увеличиваться, а область их применения расширяться.

В последнее время стали также использоваться функциональные молочные сывороточные белки, которые содержат в своем составе и другие функциональные ингредиенты (камеди, лактозу и так далее), что положительно влияет на функционально-технологические свойства сырья, обеспечивает хорошие органолептические характеристики продукта.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Гигиенические требования безопасности и пищевой ценности пищевых продуктов. Санитарно-эпидемиологические правила и нормативы. СанПиН 2.3.2.1078-01. – М.: Минздрав России, 2002.
2. Гигиенические требования по применению пищевых добавок. Санитарно-эпидемиологические правила и нормативы. СанПиН 2.3.2.1293-03. – М.: Федеральный центр Госсанэпиднадзора Минздрава России, 2003.
3. Гигиенические требования к срокам годности и условиям хранения пищевых продуктов. Санитарно-эпидемиологические правила и нормативы. СанПин 2.3.2.1324-03. – М.: Федеральный центр Госсанэпиднадзора Минздрава России, 2003.
4. Гуринович, Г.В. Белковые препараты и пищевые добавки в мясной промышленности / Г.В. Гуринович, Н.Н. Потипаева, В.М. Позняковский. – Москва-Кемерово: Издательское объединение «Российские университеты»: Кузбассвуиздат – АСТШ, 2005. – 362 с.
5. Жаринов, А.И. Методика оценки технологических свойств многокомпонентных рассолов / А.И. Жаринов, В.А. Малков, В.А. Романов // Мясная индустрия. – № 1. – 2007. – С. 23–27.
6. Нечаев, А.П. Пищевые добавки. / А.П. Нечаев, А.А. Кочеткова, А.Н. Зайцев. – М.: Издательство «Колос», 2011. – 256 с.

ПРИЛОЖЕНИЕ
КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ ДЛЯ САМОПОДГОТОВКИ
ЧАСТЬ 1

1. Дать пояснение основным понятиям: пищевые добавки, комплексные пищевые добавки, технологические вспомогательные средства, биологически активные добавки.
2. Классификация и кодировка пищевых добавок.
3. Гигиенические требования, предъявляемые к пищевым добавкам. Нормативный документ, регулирующий применение добавок.
4. Классификация добавок, предназначенных для улучшения органолептических свойств мясных продуктов.
5. Назначение стабилизаторов окраски, механизм действия. Нормы и способ использования стабилизаторов в технологии колбасных изделий и деликатесной продукции.
6. Классификация красителей. Назначение красителей, перечень красителей, применяемых в технологии мясных продуктов.
7. Гигиенические требования на применение красителей. Перечень мясных продуктов, при изготовлении которых запрещено использование пищевых красителей.
8. Классификация натуральных красителей, применяемых при производстве мясных продуктов.
9. Каротиноидные красители, технология использования их при изготовлении мясных продуктов.
10. Технологии мясных продуктов с использованием натуральных красителей – карамельного, кармина, пигментов крови.
11. Сравнительная характеристика красителей различного назначения – растительных, синтетических, микробного синтеза.
12. Назначение и классификация вкусо-ароматических добавок. Рекомендации по их применению.
13. Характеристика ароматизаторов – натуральных, идентичных им, синтетических. Назначение ароматизаторов, пищевые добавки, содержащие ароматизаторы. Технология использования ароматизаторов.
14. Усилители вкуса и аромата. Примеры добавок, их сравнительная характеристика. Технология применения усилителей вкуса и аромата, уровень введения их в мясные системы.
15. Состав и назначение дрожжевых экстрактов.
16. Коптильные препараты: назначение, критерии сравнительной оценки коптильных препаратов.
17. Способы использования коптильных препаратов, их сравнительная характеристика. Нормы расхода коптильных препаратов.

18. Классификация добавок, предназначенных для регулирования консистенции мясных продуктов, определение этих групп добавок.

19. Фосфаты, классификация фосфатов, основные технологические функции фосфатов, уровень введения в мясные продукты.

20. Механизм влияния фосфатов на водосвязывающую способность (ВСС) мясного сырья.

21. Критерии сравнительной оценки фосфатов. Технология использования фосфатов при изготовлении различных групп мясных продуктов.

22. Каррагинаны: гигиеническая оценка, классификация, сравнительная характеристика каррагинанов различных видов и типов.

23. Основные технологические характеристики каррагинанов для выполнения сравнительной оценки.

24. Мясные продукты, в технологии которых используются каррагинаны, механизм влияния их на консистенцию мясных продуктов. Технология и нормы использования каррагинанов в мясных продуктах. Эффект от использования каррагинанов.

25. Стабилизаторы и загустители: перечень добавок, входящих в эту группу, механизм влияния их на консистенцию мясных продуктов. Примеры добавок этой группы, нормы введения в мясные продукты.

26. Характеристика камедей, назначение, технология и нормы введения в мясные продукты.

27. Модифицированные крахмалы и мальтодекстрины: классификация и назначение названных добавок. Основные технологические характеристики добавок.

28. Целлюлоза и ее производные, примеры добавок на основе целлюлозы, назначение добавок. Технология использования целлюлозы (клетчатки) при изготовлении различных групп мясных продуктов.

29. Эмульгаторы и стабилизационные системы, назначение, рекомендации по использованию добавок этой группы. Технологии мясных продуктов с использованием эмульгаторов и стабилизационных систем.

30. Классификация добавок, способствующих увеличению сроков годности мясных продуктов, перечень добавок этой группы, их назначение.

31. Консерванты: механизм действия, рекомендации к использованию. Способы использования консервантов и нормы расхода в технологии различных групп мясных продуктов.

32. Добавки, обладающие антиокислительным действием.

33. Назначение и способы использования регуляторов кислотности. Примеры добавок, которые относятся к регуляторам кислотности. Эффект от их использования.

34. Добавки, предназначенные для улучшения свойств мясного сырья: назначение и способы применения.

35. Глюконо-дельта-лактон (ГДЛ): назначение препарата, эффект от использования, технология сырокопченых колбас с использованием ГДЛ,

сравнительная характеристика технологии колбас с ГДЛ и стартовыми культурами микроорганизмов.

36. Стартовые культуры микроорганизмов: определение, критерии подбора микроорганизмов для стартовых культур, формы препаратов стартовых культур.

37. Технология сырокопченых и сыровяленых колбас с использованием стартовых культур микроорганизмов.

38. Способы посола сырья для соленых продуктов с использованием стартовых культур микроорганизмов, технология изготовления соленых продуктов.

39. Требования к муке для пельменного теста, улучшители муки, назначение и способы их использования.

40. Комплексные добавки, их состав и назначение.

41. Протеолитические ферментные препараты, требования к ферментным препаратам.

42. Ферменты животного, растительного и микробного происхождения, применяемые в технологии мясных продуктов, их сравнительная оценка.

43. Технологии использования ферментных препаратов в технологии мясных продуктов: способ применения, уровень введения, параметры обработки сырья.

44. Коллагеназы, их назначение, свойства, технология использования.

45. Трансглутаминазы, назначение фермента и технология использования.

ЧАСТЬ 2

1. Факторы, обуславливающие питательную и технологическую ценность белков (пищевая и биологическая ценность, аминокислотный состав, аминокислотный скор, функционально-технологические свойства).

2. Общая характеристика белков. Факторы, влияющие на качество белков. Классификация белков.

3. Источники белков растительного происхождения. Характеристика и химический состав злаковых культур и овощей как источников белков.

4. Характеристика и химический состав бобовых и масличных культур как источников пищевого белка.

5. Соя как источник пищевого белка. Химический состав сои. Современные технологии переработки сои.

6. Основные формы белковых препаратов, их характеристика.

7. Соевая мука и текстураты на ее основе. Классификация соевой муки по различным признакам. Использование соевой муки в технологии мясных продуктов.

8. Функциональные свойства белковых препаратов и их роль в технологии колбасных изделий.
9. Назначение соевых белков в технологии мяса. Соевые белковые препараты, представленные на российском рынке.
10. Соевые концентраты, их химический состав. Виды соевых концентратов и их свойства.
11. Использование концентратов в технологии мясных продуктов. Дозы и способы введения препаратов в мясные продукты. Торговые марки соевых концентратов.
12. Изоляты соевых белков, их химический состав и свойства. Дозы и способы введения соевых изолятов в мясные продукты. Торговые марки соевых изолятов.
13. Способы введения белковых препаратов в мясные продукты. Приготовление суспензий, гелей, белково-жировых эмульсий, белковых гранул.
14. Животные белки на основе крови и тримминга. Их характеристика и использование в технологии мясных продуктов.
15. Белки на основе коллагенсодержащего сырья, их особенности и использование в технологии мясных продуктов.
16. Белковые препараты на основе молока и молочных продуктов. Их характеристика и использование в мясных продуктах.
17. Белковые препараты на основе молочной сыворотки. Препараты нового поколения и рекомендации по их использованию.
18. Назначение соевых белков в технологии мясных продуктов и основные направления их использования.
19. Функциональные и комбинированные концентраты соевых белков, их характеристика и эффект от использования при производстве мясных продуктов.
20. Казеины, казеинаты и функциональные смеси на их основе. Применение их в технологии мясных продуктов.
21. Формы белковых препаратов, применяемых при производстве рубленых полуфабрикатов и технология их использования.
22. Животные белки на основе свиного тримминга («Миогель»), его химический состав и свойства. Особенности применения белка в технологии мясных продуктов.

ВОПРОСЫ ДЛЯ ВЫПОЛНЕНИЯ КОНТРОЛЬНОЙ РАБОТЫ

1. Пищевые добавки и технологические вспомогательные средства, классификация, гигиенические требования к ним, документы, регламентирующие применение добавок и вспомогательных средств.

2. Добавки для улучшения органолептических свойств мясных продуктов, их классификация.

3. Стабилизаторы цвета для мясных продуктов, механизм действия. Рекомендации по применению стабилизаторов цвета. Технология использования – уровень и способ введения, порядок обработки мясного сырья.

4. Красители для мясных продуктов, гигиенические требования по применению красителей, технология использования различных красителей в технологии мясных продуктов.

5. Добавки для улучшения вкуса и запаха мясных продуктов, их классификация, примеры коммерческих препаратов. Технология использования добавок для улучшения вкуса и аромата мясных продуктов.

6. Коптильные препараты (ароматизаторы): классификация, назначение, эффект от использования, коммерческие препараты коптильных ароматизаторов. Технология применения.

7. Классификация добавок, предназначенных для регулирования консистенции мясных продуктов, определение загустителей, гелеобразователей, стабилизаторов, эмульгаторов, примеры добавок отдельных групп.

8. Каррагинаны как гелеобразователи для мясных продуктов, механизм их действия. Классификация и сравнительная характеристика каррагинанов различных видов и типов. Основные технологические свойства каррагинанов.

9. Технология применения каррагинанов при изготовлении различных групп мясных продуктов. Эффект от использования каррагинанов.

10. Фосфаты, их классификация. Основные технологические функции фосфатов и механизм их действия. Рекомендации и технология применения фосфатов в мясопереработке.

11. Стабилизаторы консистенции и загустители, примеры добавок, механизм их действия, технология применения при изготовлении различных групп мясных продуктов.

12. Эмульгаторы и стабилизационные системы, их назначение, способ применения. Технологии мясных продуктов с использованием эмульгаторов и стабилизационных систем.

13. Классификация добавок для увеличения сроков годности мясных продуктов. Примеры добавок для увеличения сроков годности мясных продуктов.

14. Технологии мясных продуктов с использованием добавок для увеличения сроков их годности.

15. Глюконо-дельта-лактон (ГДЛ): назначение препарата, эффект от использования. Технология сырокопченых колбас с ГДЛ. Сравнительная характеристика технологии колбас с ГДЛ и стартовыми культурами микроорганизмов.

16. Стартовые культуры микроорганизмов: определение, критерии подбора микроорганизмов для стартовых культур, формы препаратов стартовых культур.

17. Технология сырокопченых и сыровяленых колбас с использованием стартовых культур микроорганизмов.

18. Протеолитические ферментные препараты, требования к ним. Ферменты различного происхождения, применяемые в технологии мясных продуктов, их сравнительная оценка.

19. Коллагеназы, назначение, свойства, использование в технологии мясных продуктов.

20. Трансглутаминазы, технология использования.

21. Общая характеристика белков. Факторы, влияющие на качество белков. Классификация белков.

22. Источники белков растительного происхождения. Содержание белков в различных видах растительного сырья и характеристика этих белков.

23. Соя как источник пищевого белка. Химический состав сои. Современные технологии переработки сои.

24. Основные формы белковых препаратов, характеристика.

25. Функциональные свойства белковых препаратов и их роль в технологии колбасных изделий.

26. Назначение соевых белков в технологии мясных продуктов. Соевые белковые препараты на российском рынке.

27. Основные формы белковых препаратов. Их химический состав и характеристика.

28. Способы введения белковых препаратов в мясные продукты. Приготовление гелей, белково-жировых эмульсий, белковых гранул и суспензий.

29. Характеристика соевой муки и текстуратов на ее основе. Классификация соевой муки по различным признакам. Использование соевой муки в мясных продуктах.

30. Концентраты соевых белков, их химический состав. Виды концентратов и их свойства. Доза и способы введения их в мясные продукты. Торговые марки соевых концентратов.

31. Изоляты соевых белков, их классификация, состав, свойства. Дозы и способы введения препаратов в мясные продукты. Торговые марки соевых изолятов.

32. Животные белки на основе мясного сырья. Их характеристика и использование в технологии мясных продуктов.

33. Животные белки на основе молока и молочных продуктов. Их характеристика и использование в технологии мяса.

34. Белковые препараты на основе молочной сыворотки. Препараты нового поколения, рекомендации по использованию.

35. Белки на основе коллагенсодержащего сырья, их особенности, торговые марки и способы использования в технологии мясных продуктов.

36. Назначение соевых белков в технологии мясных продуктов и основные направления их использования.

3.7 Функциональные и текстурированные концентраты соевых белков, их характеристика и эффект от использования при производстве мясных продуктов.

38. Казеины, казеинаты и функциональные смеси на их основе. Применение их в технологии мясных продуктов.

39. Формы белковых препаратов, применяемых при производстве рубленых полуфабрикатов и технология использования.

40. Животный белок на основе свиного тримминга, его химический состав и свойства. Особенности применения белка в технологии мясных продуктов.

Техн. редактор *А.В. Миних*

Издательский центр Южно-Уральского государственного университета

Подписано в печать 02.07.2020. Формат 60×84 1/16. Печать цифровая.
Усл. печ. л. 8,83. Тираж 30 экз. Заказ 158/403.

Отпечатано с оригинал-макета заказчика
в типографии Издательского центра ЮУрГУ.
454080, г. Челябинск, проспект Ленина, 76.