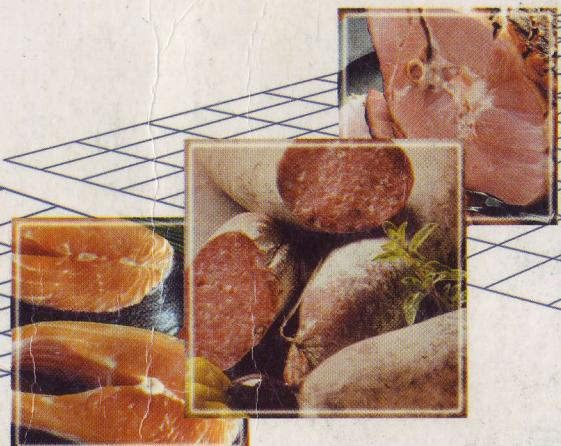


664
Т 384

ТЕХНОЛОГИИ ПИЩЕВЫХ ПРОИЗВОДСТВ

ТЕХНОЛОГИЯ КОПЧЕНИЯ

МЯСНЫХ И РЫБНЫХ ПРОДУКТОВ



Г. И. Касьянов, С. В. Золотокопова,
И. А. Палагина, О. И. Квасенков

ТЕХНОЛОГИЯ КОПЧЕНИЯ МЯСНЫХ И РЫБНЫХ ПРОДУКТОВ

Учебно-практическое пособие

*Рекомендовано Учебно-методическим объединением
в области переработки сырья и продуктов животного происхождения
Минобразования РФ для высших и средних специальных*

Издание вто~~е~~е, исправленное и дополненное
N.Y. 1044319



Издательский центр «МарТ»
Москва — Ростов-на-Дону

2004

Возвратить книгу не позже
установленного срока

ББК 36.96

УДК 664.951+637.525

К 28

Рецензенты:

зав. кафедрой технологии и организации питания КубГТУ, заслуженный деятель науки Кубани, д-р техн. наук, проф. Г. М. Зайко;

зав. кафедрой стандартизации и сертификации Дальневосточного государственного технического рыбохозяйственного университета, д-р техн. наук, проф. Э. Н. Ким

**Касьянов Г. И., Золотокопова С. В., Палагина И. А.,
Квасенков О. И.**

К 28 Технология копчения мясных и рыбных продуктов: Учебно-практическое пособие. Изд. 2-е, испр. и доп. — Москва: ИКЦ «МарТ», Ростов н/Д: Издательский центр «МарТ», 2004. — 208 с. (Серия «Технологии пищевых производств»)

В учебном пособии рассматривается копчение мясных и рыбных продуктов традиционными дымовыми и бездымными способами. Описаны заменители коптильного дыма: коптильные препараты, коптильные жидкости, «жидкий дым», CO_2 -экстракты коптильных препаратов.

Подробно описана технология получения CO_2 -экстрактов различных коптильных препаратов, приведены технологические особенности бездымного копчения.

Для специалистов перерабатывающих предприятий АПК, студентов и аспирантов вузов пищевого профиля.

ISBN 5-241-00420-3

ББК 36.96

© Касьянов Г. И., Золотокопова С. В., Палагина И. А.,
Квасенков О. И., 2004

© Оформление: Издательский центр «МарТ», 2004

© Оформление: ИКЦ «МарТ», 2004

Предисловие

Человечество вступило в XXI век с огромным опытом продления сроков хранения пищевых продуктов. Одним из древнейших видов консервирования можно считать обработку мяса и рыбы дымом. Очень простой метод — древесина и огонь. Главное условие: тление древесины, чтобы дым обволакивал объект копчения.

Однако дымовое копчение продуктов — процесс длительный и труднорегулируемый. Генерация дыма в дымогенераторах зависит от вида опилок, влажности, температуры пиролиза, поэтому состав дыма неоднороден, а аромат и вкус продукции нестабильны. В процессе копчения дымом внутрь продукта проникают химические компоненты, оказывающие вредное воздействие на организм человека.

В XX веке совершенствовались не только технологические методы, но и методы исследования. Ученые установили, что в зависимости от условий горения древесины в ней образуются в больших или меньших количествах полициклические ароматические углеводороды (ПАУ), которые характеризовали по индикаторному веществу — 3,4-бензпирену (бензпирену, бензо(а)пирену, бензопирену). Обнаружено, что полициклические ароматические углеводороды обладают канцерогенными свойствами.

С начала XIX века усилия ученых были направлены на получение концентрата «дыма для копчения» впрок. Такой «дым» русский ученый-энциклопедист Василий Назарович Каразин назвал «коптильная жидкость». Он считал, что действующим началом древесного дыма является «тончайшее пряное масло», выделенное им из коптильной жидкости неоднократной перегонкой.

Перечисленные факты заставили теоретиков и практиков усовершенствовать исторически сложившийся метод дымового копчения. Была решена задача получения препарата, добавление которого в рецептуру мясного, рыбного продукта или сыра, придавало

бы им вкус и запах колченостей, оказывало бактерицидное и антиокислительное действие и позволяло исключить из технологической цепочки операцию дымного копчения.

В настоящее время известно множество коптильных жидкостей, которые имеют разные названия: жидкий дым, коптильные препараты, коптильные среды, коптильные красители, коптильные вкусо-ароматические добавки, коптильные экстракты, коптильные антиоксиданты, коптильные антисептики. Многообразие названий свидетельствует о все более глубоком изучении специфического воздействия компонентов дыма, о желании получить продукты питания, сбалансированные по составу, продукты питания для людей разного возраста, отличающихся по состоянию здоровья. Главное внимание ученые уделяют получению коптильных жидкостей, не содержащих ПАУ, которые есть в любом дыме, получаемом при пиролизе древесины.

Вопросы здорового питания должны включаться в программу обучения студентов пищевых и сельскохозяйственных вузов, независимо от их ведомственной принадлежности.

В предлагаемом читателю учебном пособии систематизированы сведения о способах копчения мясных и рыбных продуктов. Оно будет полезно как специалистам перерабатывающих предприятий, так и студентам высших и средних учебных заведений пищевого профиля.

*Г. М. Зайко — завкафедрой технологии и организации питания КубГТУ,
д. т. н., профессор*

Введение

Повсеместное ухудшение экологической ситуации приводит к увеличению уровня загрязнения пищевых продуктов полициклическими ароматическими и хлорированными углеводородами из внешней среды. Такие вредные компоненты присутствуют в воздухе, почве и воде. Из года в год экология не улучшается, и в большинстве случаев в этом повинна техногенная деятельность человека. Следовательно, нужно искать новые технологии, новые продукты, новые решения старых проблем.

Мало кто из нас откажется от кусочка копченого изделия. Сырокопченые, варено-копченые колбасы и копченые рыбные балыки всегда считались деликатесами. Копчение мясных и рыбных продуктов основано на антисептическом действии веществ, входящих в состав древесного дыма, полученного при термолизе или пиролизе древесины, т. е. при неполном ее сгорании.

Большой вклад в развитие теории копчения внесли известные ученые В.В. Баль, Н.В. Воскресенский, Н.Д. Горелов, П.П. Дикун, Ю.А. Дмитриев, А.М. Ершов, С.В. Золотокопова, Г.Н. Ким, И.Н. Ким, Э.Н. Ким, Н.Н. Крылова, В.И. Курко, О.Я. Мезенова, Б.Н. Никитин, А.Н. Остриков, И.А. Палагина, Т.Г. Родина, А.А. Шевцов, А.И. Юдицкая и др.

Процесс копчения оказывает большое влияние на качество мясных и рыбных изделий, изготавливаемых в копченом, копчено-вареном и копчено-запеченном видах.

Копченые изделия приобретают острые, приятные вкус и аромат, характерный темно-красный (для мяса) или светло-коричневый (для рыбы) цвет и блестящую поверхность. Некоторые фракции коптильного дыма (фенолы, органические кислоты) обладают бактерицидным и бактериостатическим действием, что позволяет существенно увеличить сроки хранения продуктов. Однако мало кто из нас знает, что в процессе копчения в сырье поступает ряд потенциально вредных для человека веществ, таких как полициклические ароматические углеводороды (ПАУ), нитрозамины и др.

Традиционное копчение продуктов, т. е. обработка полуфабрикатов древесным дымом, имеет ряд недостатков: содержание канцерогенных веществ в коптильном дыме, выброс дыма в атмосферу, уменьшение площадей лесных массивов. Все это заставило специалистов работать над совершенствованием техники и технологии этого процесса.

Перспективным направлением совершенствования традиционного копчения является использование коптильных препаратов.

Преимущество способа бездымного копчения заключается в том, что сокращается продолжительность процесса копчения, появляется возможность точно и быстро дозировать необходимые коптильные ингредиенты, механизировать и автоматизировать производство пищевых продуктов. Важным обстоятельством является отсутствие в коптильных препаратах канцерогенных соединений: ПАУ и нитрозаминов.

Большой интерес представляет и получение вареных колбасных изделий со вкусом и ароматом копчения, потому что именно копченым продуктам отдает предпочтение большая часть потребителей.

В настоящее время особую актуальность приобретают разработка и производство комбинированных мясных и рыбных вареных колбас. Животное сырье в сочетании с растительным позволяет получить витаминизированный продукт, сбалансированный по своему составу, имеющий достаточно высокие вкусовые и пищевые качества.

Выбирая бездымное копчение, мы обеспечиваем получение экологически чистого и здорового продукта, без содержания в нем вредных для человека веществ, и встаем на путь защиты и сохранения окружающей нас природы.

Основоположником в деле обобщения опыта производства копченой продукции по праву считается В. И. Курко, который написал прекрасные учебные пособия в 70–90-е годы прошлого века. Теоретическое обоснование процесса дымового копчения мясных и рыбных продуктов выполнено в Мурманском государственном техническом университете под руководством профессора А.М. Ер-

шова и в Воронежской государственной технической академии под руководством профессоров А.Н. Остrikова и А.А. Шевцова.

В первом году нового века как результат продолжения исследований и систематизации опыта по технологии копчения было выпущено учебное пособие О. Я. Мезеновой, И. Н. Кима, С. А. Бредихина «Производство копченых пищевых продуктов» (2001).

Копченые мясные и рыбные продукты вырабатываются в основном по старым технологиям, с помощью традиционной обработки древесины дымом. Эти технологии имеют ряд существенных недостатков, так как не обеспечивают надлежащее санитарное состояние продукта и загрязняют окружающую среду дымовыми выбросами.

В последние годы в практику работы мясных рыбоперерабатывающих производств прочно входят оригинальные технологии производства копченых продуктов питания. В мировой технологической практике успешно апробируются экологически чистые способы получения коптильных препаратов, не содержащих канцерогенных компонентов.

Одним из перспективных направлений современного коптильного производства является использование препаратов типа «жидкий дым» и отдельных фракций коптильного дыма.

В учебном пособии большое внимание уделено описанию способа производства коптильных препаратов, получаемых с помощью газожидкостных технологий.

Авторы будут благодарны за отзывы и замечания, которые можно направлять по адресу: 350072, Краснодар, ул. Московская, 2, КубГТУ. E-mail: kasyanov@kubstu.ru.

КОНСЕРВИРОВАНИЕ ПИЩЕВЫХ ПРОДУКТОВ КОПЧЕНИЕМ

Копчение – очень древний метод консервирования, но он до сих пор широко применяется во многих странах мира. Положительные стороны копчения хорошо известны: с помощью этого технологического приема получают продукты, обладающие особыми вкусовыми свойствами и устойчивостью к окислительным и микробиальным изменениям при хранении. В наиболее развитых странах копчение используется в основном для придания продукту специфического аромата и разнообразия вкусовых ощущений. Аромат и вкус копчености делают привлекательным процесс копчения при производстве новых нетрадиционных пищевых продуктов, открывают возможности облагораживания созданных смесей и доведение их до кондиций высокосортной пищевой продукции.

Вместе с тем традиционное копчение, т. е. обработка подготовленных полуфабрикатов непосредственно древесным дымом, имеет ряд недостатков, наличие которых заставляет ученых работать над совершенствованием технологии этого процесса. Одним из таких недостатков является трудность получения партий однородной готовой продукции. Качество копчения в значительной мере зависит от химического состава коптильной среды. Поэтому усилия специалистов направлены на совершенствование способов бездымного копчения с помощью коптильных препаратов. Использование коптильных препаратов позволяет получать готовые изделия, максимально унифицированные по вкусовым показателям.

В настоящее время производственникам очевидны явные преимущества бездымного копчения перед устаревшей, неэкономичной, явно неблагополучной в санитарно-гигиеническом отношении

технологией копчения древесным дымом. Авторы рекомендуют перерабатывающим предприятиям АПК перейти на прогрессивный, рациональный и научно обоснованный способ копчения с применением коптильных препаратов.

1.1. Продукты пиролиза древесины и их особенности

Различают два метода придания пищевому сырью свойств копченой продукции: путем обработки в дымовоздушной среде (дымовое копчение) или коптильными препаратами (бездымное копчение).

Основным методом копчения рыбы в настоящее время является дымовое копчение, при котором эффект копчености достигается за счет попадания на поверхность рыбы компонентов дыма и дальнейшего их проникновения в толщу продукта, сопровождающегося специфическими реакциями взаимодействия дыма с химическими компонентами исходного сырья.

Технологические свойства дыма зависят от его химического состава и прежде всего от степени насыщения ароматическими веществами. Во время копчения многочисленные компоненты дыма попадают в обрабатываемый продукт и обеспечивают его консервацию, ароматизацию и нужную окраску. Предполагается, что в этих процессах принимают участие лишь 10 % из 5000 компонентов, регистрируемых в дыме.

Бездымное копчение применяется в большей мере для обработки продуктов, когда необходимо дозирование определенных фракций дыма для придания аромата и вкуса копчености гомогенизованным или просто измельченным продуктам различной консистенции и состава.

Способы генерации коптильного дыма, как непосредственно применяемого для обработки продуктов, так и служащего для получения коптильных препаратов, основан преимущественно на

горения древесины. В общем виде горение представляет собой процесс окисления, в результате которого образуется дым.

Дым — типичный аэрозоль, результат частичной конденсации газообразных продуктов термического разложения различного древесного материала. Дым состоит из двух частей: газообразной дисперсионной среды и дисперсной фазы в виде твердых и жидких частиц. Размеры частиц дисперсной фазы колеблются от 1 до 10 мкм. Жидкая дисперсная фаза представляет собой смелообразные, в основном фенольные, продукты пиролиза древесины, твердыми частицами чаще всего бывает летучая зола определенной степени дисперсности. Так как дым — гетерогенная система с размером частиц, соизмеримым с длиной волны падающего света, то свет, отражаясь от частиц, делает их видимыми.

Дым — это сложная, быстро меняющая свое агрегатное состояние и свойства система, состоящая из множества соединений, преимущественно органических, причем многие из них, образуясь в микроколичествах, играют важную роль в формировании качества продукции. По результатам работы О.Я. Мезеновой, современные представления о характере классической коптильной среды, образующейся при термическом пиролизе древесины, и данные по ее химическому составу приведены в табл. 1.

Из приведенных данных видно, что в коптильной среде присутствует не менее 11 классов органических соединений, которые включают около 80 соединений алифатической природы и более 200 — циклической. Химическая устойчивость коптильных компонентов в продукте не очень высока. Так, в коптильных конденсатах дыма на сегодня безупречно установлено всего 288 соединений (по различным источникам — до 400), причем только присутствие 68 из них доказано в выкопченных пищевых продуктах. Это свидетельствует о чрезвычайно высокой реакционности некоторых коптильных компонентов по отношению к ингредиентам продукта. К наиболее неустойчивым соединениям относятся спирты, кетоны, кетоспирты, альдегиды, кислоты, эфиры.

Химический состав коптильного дыма, его технологические свойства помимо условий, при которых происходит термическая

Таблица 1

Данные химической идентификации коптильного дыма

Класс соединения	Основные представители	Функции			
Алифатические соединения — обнаружено 77 соединений, образуются при распаде целлюлозы, гемицеллюлозы и лигнина					
Углеводороды	10 представителей (метан, парафины и олефины)	Присутствие нежелательно в коптильном дыме			
Спирты	8 представителей (метанол, этанол, амилоспирт и др.)	Метанол нежелателен в дыме из-за своей токсичности, высшие спирты (бутиловый и др.) являются носителями специфического аромата			
Альдегиды	13 альдегидов, 17 кетонов (гликолальдегид, метилглиоксаль, ацетон, формальдегид, ацетальдегид и др.)	Важнейшая группа, участвующая во многих эффектах копчения (прежде всего цветообразовании)			
Спиртальдегиды	Гликокол	Носители приятного специфического запаха			
Кетоспирты	5 представителей (промежуточные соединения при образовании циклических соединений)	Носители приятного специфического запаха			
Карбоновые кислоты	18 монокарбоновых, 5 дикарбоновых, 3 кетокарбоновые кислоты, основная кислота — уксусная, присутствуют муравьиная, масляная, валериановая и др.	Являются носителями аромата, а также участвуют в образовании консервирующих эффектов (бактерицидный, антиокислительный)			
Эфиры	9 соединений (метиловые эфиры муравьиной, уксусной, масляной и акриловой кислот и др.)	Обладают фруктовым ароматом			

Продолжение табл. 1

1	2	3
Циклические соединения — обнаружено 57 соединений, образуются в основном из целлюлозы и гемицеллюлозы после вторичного образования глюкозы и пентозанов		
Гетероциклические соединения	36 представителей (0-гетероциклы и N-гетероциклы). Основные соединения 0-гетероциклов — это лактоны, бутенолиды, фураны и их производные фуран (16 соединений) Основные соединения N-гетероциклов: пиррол, пурапин, карбозол и их производные (8 соединений)	Обладают специфическими пряно-кисло-копчеными оттенками аромата. Из производных фурана наибольшее значение имеют фурфурол (запах сущеного чернослива) и малютол (запах сущенных продуктов)
Алициклические соединения	23 представителя: циклические кетоны — доказано присутствие циклопентенона и его производных (15 соединений) и циклопенгациона и его производных (4)	Обладают специфическими сладковато-горько-карамельными оттенками запаха
Ароматические соединения — обнаружено 129 соединений; основные коптильные вещества образуются прежде всего при распаде лигнина, а также при синтезе из бензола, фенола и их производных, возникающих при распаде целлюлозы		
Моноциклические ароматические соединения	Представлены бензолом и его производными (5 соединений); фенолом и его производными (63 соединения — важнейшая группа); спиртами (2 представителя — бензиловый и фенилэтиловый); альдегидами (7 представителей — бензойный, анисовый и др.); эфирами (5 соединений — анизол, ветретрол, бензофуран и др.); кетонами (7 представителей — ацетофенон и его произ-	Важнейшая группа веществ; являются основными носителями копченого аромата, участвуют в окрашивании, антиокислительном и бактерицидном эффектах

Окончание табл. 1

1	2	3
	водные); кислотами (7 представителей — бензокислоты и фенолокислоты, в том числе салициловая, резорпиловая, ванилиновая, сиринголовая); сложными эфирами	
Бициклические ароматические соединения	7 соединений (производные иванона и нафталина)	Носители специфического запаха
Полициклические ароматические соединения	47 представителей. Представлены группой полициклических ароматических углеводородов (ПАУ): антрацен, фенантрен и флюорен (трициклы) являются исходным строительным материалом для многочисленной группы ПАУ дыма	Чрезвычайно нежелательные вещества, обладающие канцерогенными и мутагенными свойствами

переработка древесины, зависят от ботанического вида древесины, ее строения и возраста, влияющих на состав органической массы, влажности и т. д.

Технологические качества коптильного дыма, полученного из древесины лиственных пород, большинство авторов считает лучшими. Поэтому на практике при копчении продуктов применяют в виде опилок, стружек, щепы древесину таких лиственных пород, как бук, дуб, ольха, орех, береза, клен, ясень, реже каштан, ива, тополь, а иногда плодовых — дикую вишню, яблоню, апельсиновые и лимонные деревья.

Имеются сведения об использовании для получения коптильного дыма дубовых листьев, кукурузных початков (Америка), смеси соломы с дровами (Англия).

Одним из известных и широко применяемых приемов, позволяющих улучшать технологические свойства дыма, а следовательно, аромат и вкус копченостей, является применение ветвей и игл, ствола, а иногда и ягод можжевельника.

По мнению некоторых исследователей, улучшению технологических свойств дыма могут служить жгучая крапива, вереск, листья шалфея и лавра, шелуха лука, ветви розмарина и дрока.

Существует различие структуры лигнина в древесине мягких и твердых пород. Основными компонентами фенольных соединений являются гвяжол в коптильном дыме из мягкой древесины, из твердой — смесь гвяжолов, спингола и его пара — составляющих производных. Отсюда и значительные различия в ароматизирующем эффекте двух типов дыма. В дыме из хвойных пород древесины (ель, сосна) отмечено высокое содержание смолистых веществ и карбонильных соединений.

Процесс образования коптильного дыма чрезвычайно сложен и включает многочисленные химические реакции. Образованию дыма предшествуют следующие основные химические и физико-химические явления:

- изменение агрегатного состояния органической массы древесины;
- разложение основных составных частей древесины с образованием летучих и нелетучих органических веществ — первичных продуктов распада древесины, химическая природа которых зависит от вида и состояния древесины, степени и быстроты ее нагрева и других факторов;
- взаимодействие первичных продуктов распада с кислородом воздуха, при котором образуются новые органические вещества. Количество их и принадлежность к тому или иному классу соединений зависит от степени их окисления;
- протекание вторичных реакций (помимо реакций частично-го окисления): взаимодействие органических веществ одного с другим, распад сложных соединений на более простые, полимеризация и конденсация;
- унос с потоком воздуха части неизмененных органических соединений — первичных продуктов распада составных частей древесины или измененных в результате вторичных реакций в паро- или газообразном состоянии из зоны с высо-

кой температурой в более холодные зоны, конденсация высокомолекулярных веществ в виде капелек.

Согласно известным публикациям, состав коптильного дыма существенно зависит от вида древесины, влажности исходного сырья, степени его предварительного измельчения. Определяющее значение для формирования того или иного состава коптильного дыма имеют условия его получения — температура горения, степень и скорость подачи окислителя (кислорода воздуха) в зону горения и скорость отвода получаемого дыма (Соколов А. А., 1965; Курко В. И., 1969; Potthast K., Eigner C., 1988).

Химический состав получаемого при этом дыма чрезвычайно разнообразен и практически не поддается регулированию. В нем идентифицировано более 300 химических соединений (Курко В. И., 1969; Родина Т. Г., 1992; Potthast K., 1993; Пат. США № 5135770), выполняющих различные функции в процессе создания эффекта копчения.

Анализ и систематизация данных в работах Н. Д. Горелова и др. (1996); В. И. Курко (1996); K. Potthast (1998) позволили обобщить сведения относительно влияния температуры горения древесины на преимущественный фракционный состав коптильного дыма, что показано в табл. 2.

Показано, что в состав коптильного дыма, являющегося источником для производства большинства коптильных препаратов, входят: органические кислоты (алифатические и ароматические), альдегиды и кетоны, фураны, спирты, фенолы и их производные, сложные эфиры, основания, циклические ароматические углеводороды и многие другие химические соединения (Курко В. И., 1960; Дикун П. П., 1965; Хван Е. А., Шапошников Е. К. и др., 1975; Hamm R., 1977; Potthast K., 1979).

Согласно результатам исследований (Курко В. И., 1969; Tilgner D., 1958), оптимальным, с точки зрения качества получаемого дыма, является температурный интервал 250–300°C. В этом случае образуется дым с высокими технологическими свойствами, содержащий до 20 % органических соединений к сухой массе древесины. При более низких температурах дым не обладает необходимыми

Таблица 2

Влияние температуры горения древесины на состав коптильного дыма

Температура горения, °C	Процесс термолиза	Выделяемые вещества и фракции дыма
100—110	Начало термолиза	Вода, смолистые вещества
200—260	Начало распада целлюлозы	Соединения алифатического ряда (ацетон, уксусная кислота, одноатомные фенолы), вода
260—310	Преимущественное разложение целлюлозы	Основное количество активных коптильных компонентов: фенолы, карбоксильные соединения, карбоновые кислоты, кетоны, альдегиды
	Распад гемицеллюлоз, начало распада лигнина	Фуран и его производные, вещества ароматического строения с низкой температурой кипения
Свыше 400	Активное окисление древесины (появление пламени)	Вода, углекислый газ, диацетил, уменьшенное количество функциональных компонентов, образование основного количества ПАУ
	Преимущественный распад лигнина	Вещества ароматического ряда с высокой температурой кипения
Свыше 600		Неконденсируемые газы (оксид и диоксид углерода, метан, водород и др.)

функциональными свойствами. Превышение температуры 350°C способствует снижению доли активных компонентов и интенсивному распаду лигнина с преимущественным образованием ПАУ, тогда как при температуре 300—350°C эти соединения практически отсутствуют (Грецкая О. П., 1962; Садовский Б. Ф., 1974).

По данным K. Potthast (1978), даже при 400°C образуется значительное количество фенолов, имеющих решающее значение для вкусо- и ароматообразования продуктов. Максимальное содержание фенолов в составе дыма достигается при температуре горения около 600°C. Уменьшение количества веществ фенольной приро-

ды, карбонильных соединений и органических кислот наблюдается при температуре выше 600°C. По мнению автора, оптимальной температурой горения при образовании дыма можно считать температуру, близкую к 400°C, что обеспечивает в составе дыма не просто сумму фенолов и других веществ, а их определенное соотношение.

При создании коптильных препаратов основными условиями выступают: максимальное сохранение компонентов, имеющих значение для формирования эффекта копчения, отсутствие балластных веществ и опасных для человека соединений типа ПАУ, а также органолептическая приемлемость создаваемых препаратов (Курко В. И., 1984; Родина Т. Г., 1992).

В последнее время практически все, наиболее совершенные в отношении химического состава и свойств, коптильные препараты стали производить из конденсатов дыма или продуктов, близких к ним (Курко В. И., 1969; Пат. ПНР № 575008; Авт. св. ПНР № 136687).

Для улавливания необходимых составных частей коптильного дыма используют различные устройства, применяемые для очистки и улавливания газовых, пылевых, аэрозольных выбросов промышленных предприятий в атмосферу: например, различного рода скрубберы, сорбера, устройства типа ротоклонов, в которых вместо специальных абсорбирующих химически активных растворов используют воду, специальные установки для осаждения специальной фазы выбросов — так называемые электрофильтры (Ужов А. И., 1977; Курко В. И. и др., 1980; Горбатов В. М., Курко В. И., 1984; Hollenbeck C. M., 1963, и др.).

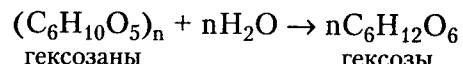
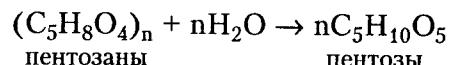
Для уяснения механизма и химизма явлений, происходящих при образовании коптильного дыма, представляют интерес результаты исследований И. Зандермана и В. Аугустина, которые применили метод дифференциального термоанализа для оценки степени разложения древесины при ограниченном доступе воздуха, т. е. в условиях, весьма близких к медленному сгоранию (тлению). Полученные результаты подтверждают существующую точку зрения о том, что основные компоненты органической массы древеси-

1047319

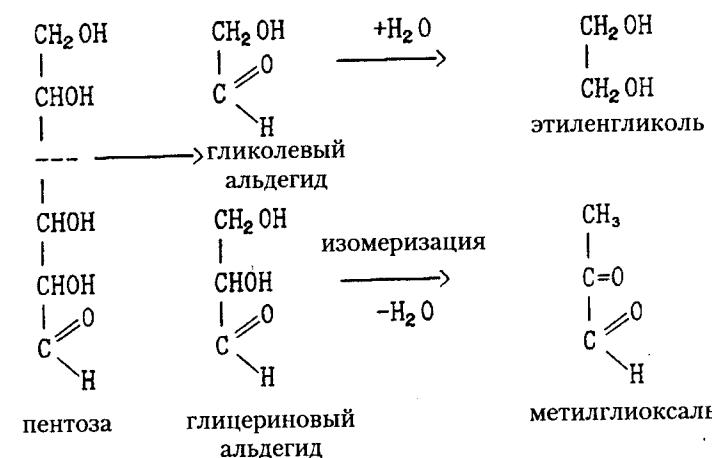
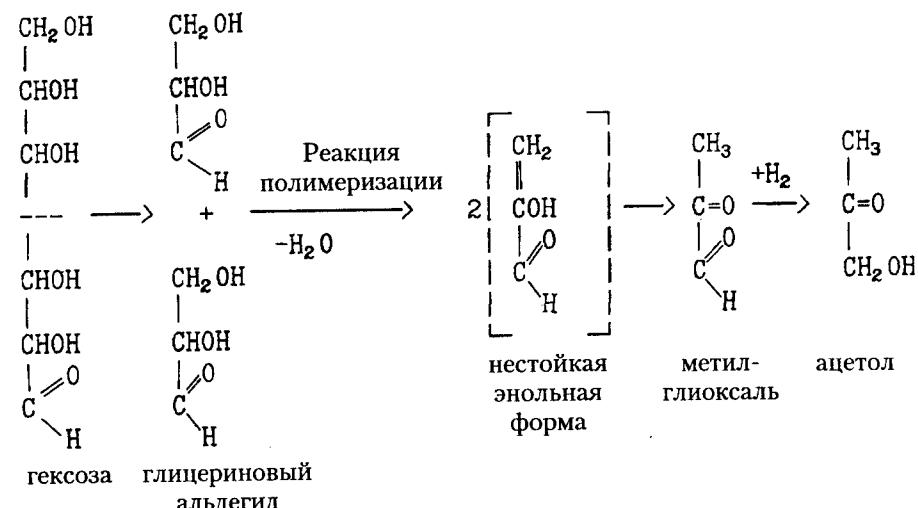
сины расщепляются в такой последовательности: гемицеллюозы (200–260°C), целлюлоза (240–350°C), лигнин (250–350°C). В начале процесса незначительно изменяются масса древесины, содержание метоксильных и ацетильных групп, но заметно уменьшается количество пентозанов. В ходе дальнейшего разложения обнаруживается сравнительно большое количество фенольных веществ, в том числе ароматических альдегидов — ванилин, сиреневый, конифериловый, 4-окси-3,5-диметоксикоричный. Этот факт свидетельствует о термическом расщеплении лигнина при сравнительно невысоких температурах (206–245°C).

Следующий этап разложения древесины ($245\text{--}275^\circ\text{C}$) характеризуется сильным расщеплением пентозанов и отщеплением ацетильных групп. Период пиролиза ($275\text{--}310^\circ\text{C}$) отличается самым быстрым уменьшением массы древесины, вызванным тем, что помимо продолжающихся химических изменений гемицеллюлоз в этот период происходит распад значительной части целлюлозы. В конце эндотермического процесса (около 330°C) целлюлоза оказывается полностью расщепленной.

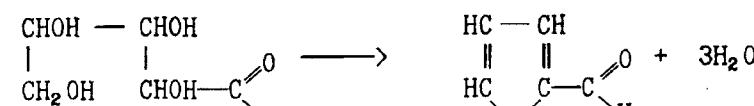
В начальной стадии термического расщепления гемицеллюлоз — наименее устойчивых полисахаридов древесины — происходит разрыв межмолекулярных химических связей внутри молекул и между молекулами гемицеллюлоз, а также между пентозанами и гексозанами. В таком легкогидролизуемом состоянии основные компоненты гемицеллюлоз — пентозаны и гексозаны — уже при сравнительно невысоких температурах распадаются с образованием более простых сахароз:



В зависимости от условий термолиза дальнейшее упрощение пентоз и гексоз может происходить с образованием фурфурола, оксиметилфурфурола и метилглиоксала. Метилглиоксаль образуется по следующим схемам:

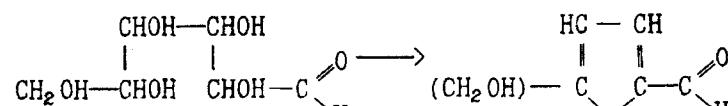


Фурфурол и оксиметилфурфурол возникают при другом направлении распада молекул пентозы и гексозы:



пентоза

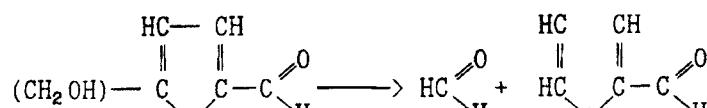
фурфурол



гексоза

оксиметилфурфурол

Оксиметилфурфурол – сравнительно неустойчивое соединение с подвижной группой CH_2OH – подвергается дополнительным изменениям, например с отщеплением формальдегида и образованием фурфурола:



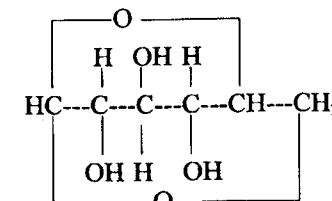
оксиметилфурфурол

фурфурол

Фурфурол также может распадаться с образованием муравьиной кислоты и гуминовых веществ.

Одним из основных первичных продуктов распада целлюлозы является левоглюказан. Его образование может быть представлено следующим образом: при нагреве до 230–240°C происходят изменения, связанные с явлениями деполимеризации, дегидратации и начальные химические изменения элементарных звеньев макромолекулы, в результате которых возрастает содержание карбонильных групп; при 300–400°C разрушаются 1,4-глюкозидные связи и

возникают фрагменты макромолекул целлюлозы. В концевых звеньях фрагмента происходят дальнейшие разрывы 1,4-глюкозидных связей, образуются свободные бирадикалы, в которых наблюдается перегруппировка атомов водорода и самосмыкание через ангидридный мостик с образованием левоглюказана:



левоглюказан

Одновременно с образованием левоглюказана радикалы могут стабилизироваться в его полимеры или гидратироваться одновременно получающейся водой в моно- или полисахариды. Продуктами термического разложения углеводов древесины являются, помимо метилглиоксала, ацетол, малютол и ряд других соединений.

Наиболее характерные органические вещества, возникающие в результате первичных реакций распада лигнина, в опилках из деревьев хвойных пород – это фенольные соединения, относящиеся к группе гваяцилпроизводных (гваякол, 4-метилгваякол, 4-этилгваякол, 4-винилгваякол, 4-пропилгваякол, эвгенол, изоэвгенол, ванилин, ванилиновая кислота) и к группе пирокатехина (пирокатехин, 4-метилпирокатехин, 4-этилпирокатехин, 4-пропилпирокатехин). Число первичных продуктов распада лигнина лиственной древесины увеличивается за счет фенольных соединений, относящихся к группам сирингилпроизводных и производных пирогаллола (сиреневый, коричный и конифероловый альдегиды, моно- и диметиловые эфиры пирогаллола и т. д.). Наличие значительного количества в продуктах термического распада фенолов типа гваякола и его метиловых и этиловых производных свидетельствует о том, что первичный распад молекулы лигнина происходит как с разрушением связей между фенилпропановыми единицами

ницами, так и с разрушением пропиловой группы. Кроме соединений фенольной природы в продуктах термического разложения лигнина находят метиловый спирт, ацетон, углекислый газ.

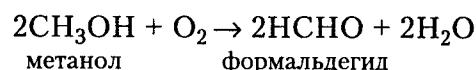
Содержание гемицеллюлоз в древесине различных пород колеблется довольно значительно. Особенно много их в древесине фруктовых деревьев. Не исключено, что образование особо качественного коптильного дыма при использовании древесины фруктовых пород связано с наличием в них большого количества гемицеллюлоз. Гемицеллюлозы хвойных пород состоят в основном из гексозанов, лиственных пород — из пентозанов.

Первичные продукты распада древесины, возникшие в начальной стадии, претерпевают дальнейшие изменения в результате таких химических процессов, как окисление, полимеризация, конденсация, восстановление, рекомбинация радикалов, распад термически нестабильных органических соединений.

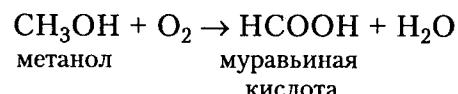
Одними из существенных вторичных изменений являются окислительные изменения первичных продуктов распада.

При окислении метанола в зависимости от количества кислорода могут образовываться различные вещества:

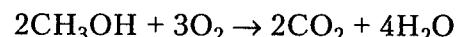
— при ограниченном количестве кислорода метанол может окисляться до формальдегида:



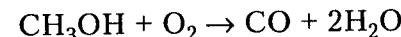
— при несколько большем количестве кислорода может образовываться муравьиная кислота:



— при избытке кислорода метанол сгорает до углекислого газа и воды:



— в определенных условиях окисление метанола (так же как и других органических соединений) может происходить с образованием углерода (сажи) или окиси углерода:



Из других первичных продуктов термолиза также в зависимости от степени окисления возникают органические вещества, образующие в конечном итоге коптильный дым.

При окислении, например, фурфурола образуется пирослизевая кислота. При декарбоксилировании пирослизевой кислоты возникает фуран.

Среди продуктов сухой перегонки целлюлозы и древесины обнаружены и другие производные фурана: 2-метилфуран, 2,5-диметилфуран, 2,3,5-триметилфуран, тетраметилфуран, а также ѡ-валеролактон.

Источником возникновения разнообразных карбонильных соединений могут быть α -оксикислоты и α -кетокислоты.

Альдегиды могут образовываться:

- при термическом распаде эфиров;
 - в результате реакций взаимодействия кислоты;
 - вследствие окисления спиртов.

Кетоны — компоненты коптильного дыма — большей частью являются продуктами вторичных реакций. Они могут возникать:

- при термическом разложении β -кетокислот;
 - из карбоновых кислот;
 - при окислении спиртов.

Среди карбонильных соединений доминирует формальдегид. Свободный формальдегид является одной из возможных причин образования раковых опухолей. Тем не менее доказано, что человеческий организм представляет систему, достаточно защищенную от воздействия этого вещества и содержание его в продуктах питания допустимо до 50 мг на 1 кг.

Окисление ароматических альдегидов приводит к увеличению содержания среди продуктов пиролиза древесины некоторых ароматических кислот.

При температурах 500–600°C двух- и трехатомные фенолы уменьшают молекулярный вес и превращаются в одноатомные фенолы.

В атмосфере водяных паров пиролиз приводит к снижению количества крезолов и ксиленолов, а количество фенола не уменьшается. Это приводит к ухудшению технологических качеств коптильного дыма.

Образование дыма даже в условиях медленного горения (тление опилок) неизбежно сопровождается высокими температурами, достигающими в отдельных зонах пиролиза органической массы древесины 900°C.

При этих температурах легко разрушаются связи С – С и С – Н в алифатических и С – Н в ароматических соединениях. Возникающие фрагменты, имеющие характер свободных радикалов, взаимодействуют между собой. В результате ресинтеза образуются новые химические соединения, среди которых могут быть обнаружены углеводороды типа 3,4-бензпирена.

Одним из источников возникновения бензпирена могут служить длинноцепочечные насыщенные углеводороды (путь I), распадающиеся при пиролизе на фрагменты с меньшим содержанием углерода и водорода, которые могут претерпеть циклизацию с образованием соединений типа C₆—C₄ (бутилбензол, тетralен и т. п.). Эти соединения, подвергаясь последующей циклизации и дегидрированию при высоких температурах, образуют в конечном итоге молекулы бензпирена.

Другим источником бензпирена могут явиться простые ненасыщенные углеводороды типа ацетилена HC=CH или бутадиена, возникающие при крекинге органических соединений (путь II). Ацетилен димеризуется в бутадиен, бутадиен – в винилциклогексен, являющийся предшественником промежуточного соединения C₆—C₄, на основе которых возникают молекулы бензпирена. Такой предполагаемый механизм реакции протекает при пиролизе древесины при 700°C.

Изменения фрагmenta C₆—C₂ происходят не только с образованием промежуточного соединения типа C₆—C₄, но и с образо-

ванием пирена (путь III), молекулы которого, взаимодействуя с молекулами бутадиена и вновь подвергаясь дегидрированию, образуют бензпирен.

Эти реакции возможны и при пиролизе древесины в условиях получения коптильного дыма (особенно в нерегулируемых условиях), в составе которого установлено наличие, кроме бензпирена, таких полициклических углеводородов, как пирен, метилпирен, дibenзпирен, фенантрен, флюорантен, хризен, метилхризен, бензантрацен, дibenзантрацен, бензпирilen, и следовые количества других углеводородов.

Количество 3,4-бензпирена, образующегося при неполном горении древесины, сравнительно невелико – микрограммы на 1 м коптильного дыма.

В результате многочисленных исследований доказано, что наименьшее количество полициклических ароматических углеводородов содержит дым, выработанный при температуре 300–400°C.

На образование полициклических соединений влияет порода древесины. Установлено, что при пиролизе мягких пород дерева (ель, сосна, ольха) возникает в 1,5–4,5 раза больше бензпирена, чем при термическом распаде твердых пород древесины (бук, береза).

Бензпирен сосредоточен главным образом в дисперсной фазе дыма, содержащей тяжелые смолы. Отделение дисперсной фазы и использование для копчения исключительно паровой среды позволили существенно уменьшить попадание бензпирена в продукт.

Влияние различных факторов на химический состав коптильного дыма

Химический состав коптильного дыма зависит от породы, влажности и температуры горения древесины.

Отечественные и чехословацкие ученые считают, что при копчении не следует использовать хвойные породы древесины, так как получаемый коптильный дым содержит много смелообразных продуктов.

Работы канадских, шотландских, польских, венгерских исследователей свидетельствуют о том, что в технологическом отношении коптильный дым от хвойных пород древесины вполне пригоден для копчения и может быть использован наравне с дыром от лиственной древесины.

Использование древесины с различным содержанием влаги отражается на химическом составе продуктов пиролиза.

При использовании сырой древесины и относительно малой подачи воздуха в зоне горения создаются условия распада древесины, близкие к условиям сухой перегонки. Это приводит к нежелательному направлению химических реакций разложения органической части древесины и прежде всего к бурному выделению пара и перегреванию какой-то части его, приближая условия термического разложения древесины к условиям распада ее в сфере водяного пара. При этом на 20–30 % увеличивается количество органических кислот, преимущественно муравьиной (HCOOH) и пропионовой ($\text{CH}_3\text{CH}_2\text{COOH}$).

В среде, насыщенной водяными парами, и при высокой температуре ускоряются нежелательные изменения некоторых составных частей дыма, например, фенолов. Этому способствует повышенное содержание муравьиной кислоты, действующей катализически на реакции конденсации.

Установлено, что при увлажнении опилок и быстрым их подогреве резко увеличивается содержание формальдегида в дыме. Количество непредельных связей в компонентах дыма тем меньше, чем выше влажность древесины. По мнению некоторых ученых, именно вещества с непредельными связями играют решающую роль в приобретении рыбой необходимых свойств копченых продуктов. Технологические свойства такого дыма низкие, а продукты, обработанные им, имеют темную, неравномерно окрашенную поверхность.

Конденсаты, полученные при сжигании опилок, содержащие 10–30 % воды, представляли собой гетерогенную жидкость темного цвета с резким запахом. Такие конденсаты очень неустойчивы при хранении, так как в них быстро проникают реакции полиме-

ризации с образованием черной смолы. При этом на поверхности конденсатов появляется слой коричневого масла.

Из дыма, получаемого при сжигании опилок влажностью 40–50 %, образовывались конденсаты более светлого цвета с малым содержанием смолистых веществ или без них. Эти конденсаты лучше сохранялись и имели более приятный запах. По мере увеличения влажности опилок уменьшается кислотность конденсатов и содержание в нем карбонильных соединений и фенолов.

При горении обильно увлажненных опилок первичные продукты распада древесины подвергаются воздействию высоких температур более длительное время и соответственно большая часть их претерпевает глубокие вторичные изменения. Эти изменения в большей степени сказываются на алифатических соединениях углеводородного происхождения и в меньшей — на обладающих большей термоустойчивостью ароматических соединениях.

Чехословацкие исследователи установили, что пиролиз влажных опилок (10, 25, 50 %) при 400°C не влияет на ход химических реакций. Об этом свидетельствует тот факт, что химический состав дыма, определенный относительно сухой массы древесины, был почти одинаковый независимо от влажности опилок.

Применяемое в практике смачивание опилок водой способствует получению качественного дыма, так как увлажнение препятствует возникновению пламени и потере при этом коптильных компонентов, способствует медленному горению. Температура в зоне горения не бывает очень высокой из-за того, что часть тепла расходуется на образование пара. Все это обеспечивает получение большого количества коптильного дыма с высокой относительной влажностью, благодаря чему он хорошо взаимодействует с подвергаемыми копчению изделиями.

На количество образуемых первичных и вторичных продуктов влияет температура. В дыме, образующемся при 300°C , больше содержится фенолов, фурфурола, диацетила, кислот. При 400°C в дыме возрастает общее содержание карбонильных соединений.

В результате проведенных экспериментов исследователи сделали вывод, что температура разложения древесины должна колебаться в пределах 280–350°C.

Интенсивность процессов термического разложения древесины в воздухе зависит от степени доступа атмосферного кислорода к частицам тлеющих опилок. Летучие вещества, выделяющиеся из нагретых частиц древесины, затрудняют проникновение воздуха в зону распада. Устанавливается некое равновесие, при котором происходит процесс неполного горения.

Коптильный дым можно получать несколькими способами:

- естественное (нефорсируемое) горение древесины в виде очагов (куров) опилок;
- горение древесины костром;
- образование дыма в дымогенераторах с регулируемой температурой и подачей воздуха (дымогенераторы с разложением опилок на обогреваемых поверхностях, фрикционные дымогенераторы).

Естественного горения древесины в виде очагов поступающего в зону распада кислорода недостаточно для воспламенения летучих компонентов — продуктов первичного распада древесины. В результате древесина «горит» очень медленно, без видимого пламени и значительного выделения тепла. С другой стороны, кислород в какой-то степени осуществляет роль окисляющего агента, в результате чего происходят окислительные изменения части летучих компонентов.

Получаемая этим способом коптильная среда насыщена органическими соединениями и обладает хорошими технологическими качествами.

Однако дымообразование при этом способе является процессом, плохо регулируемым и медленным. Количественный состав дыма в открытых очагах может изменяться довольно значительно. Поступающий с воздухом кислород способствует образованию отдельных локализованных участков с температурой 900–1000°C. При попадании в зоны высоких температур первичных продуктов

распада древесины создаются условия для образования полициклических углеводородов.

При горении древесины костром наличие зазоров между поленьями и дровами способствует более свободному доступу воздуха. Это приводит к образованию пламени, т. е. к полному окислению значительной, обычно наибольшей, части выделяющихся летучих веществ. Количество возникающего дыма (на единицу древесины) при данном способе его генерации невелико по сравнению с горением опилок. Кроме того, температура зон горения дров остается очень высокой. При этом также вероятна возможность образования полициклических соединений. Причем полициклических углеводородов при этом образуется значительно больше (до 103 мкг/м).

Тенденции к изготовлению продукции регламентированного качества, разработка механизированных, поточных, а также частично автоматизированных коптилен привели к необходимости использовать при копчении дозированные количества коптильного дыма, достаточно однородного по химическому составу.

В результате, в практику коптильных производств внедрены специальные устройства для производства коптильного дыма — дымогенераторы.

В дымогенераторах с разложением опилок на обогреваемых поверхностях опилки нагреваются в результате передачи тепла от металлической поверхности, обогреваемой электроспиралями. При этом коптильный дым образуется без видимого пламени. При повышении температуры генерации дыма (распад древесины становится более полным) в нем увеличивается содержание коптильных компонентов, особенно более термостойких. В таких дымогенераторах сводится до минимума образование полициклических углеводородов, кроме того отсутствует специальное устройство для регулирования температуры дымообразования. Поэтому в них может произойти спонтанное повышение температуры в зоне дымообразования и, как следствие этого, возникновение условий, при которых произойдут вспышка и воспламенение опилок.

Во фрикционных дымогенераторах дым образуется под действием тепла, возникающего при трении дерева о вращающуюся металлическую поверхность. Молекулы составных частей органической массы древесины под действием тепла становятся подвижными, приобретая способность к расщеплению на соединения с меньшим молекулярным весом. Однако процесс образования дыма во фрикционном дымогенераторе происходит при более низких температурах по сравнению с другими способами. Несмотря на интенсивность распада, довольно значительная часть органической массы древесины (до 20 % при температуре около 290°C) остается нерасщепленной. Поэтому фрикционный дым необходимо очищать от механических примесей. Увеличение количества подаваемого воздуха позволяет увеличить выход компонентов дыма. Увеличение давления на брус также приводит к повышению содержания органических веществ в дыме. Меняя нагрузку на брус, можно получать соответственно редкий, густой или очень густой дым, а регулируя подачу воздуха, использовать фрикционный дым для горячего или холодного копчения. Эксплуатация фрикционных дымогенераторов позволяет сократить расход древесины в 11–16 раз.

Таким образом, химический состав коптильного дыма в значительной степени зависит от породы, влажности, температуры горения древесины и от способа получения коптильного дыма.

Однако аромат, вкус и цвет копченого продукта скорее всего обусловлены количественными соотношениями попадающих в продукт при копчении составных компонентов дыма, чем просто наличием этих же компонентов в дыме.

Содержание целлюлозы лиственных и хвойных пород почти одинаково, тогда как лигнина в древесине хвойных пород больше, чем в древесине лиственных, на 10 %. Поэтому наибольший выход ПАУ, индикатором которых является бензпирен, наблюдается при термализации хвойных пород древесины. ПАУ являются продуктами вторичных реакций при термическом распаде лигнина и одним из источников их служат длинноцепочечные насыщенные углеводороды, особенно легко полимеризующиеся при температуре выше 400°C.

Вторую группу канцерогенных соединений копченых продуктов составляют нитрозоамины, которые образуются в процессе

копчения вследствие прямого воздействия окиси азота, содержащейся в дисперсионной среде, с вторичными аминами продукта. При бездымных способах копчения это явление полностью исключается.

1.2. Вещества, придающие вкус, аромат и окраску копченым продуктам

Придание вкуса и аромата копчености связано с участием целого комплекса химических веществ, сорбированных из дыма или коптильной жидкости.

Аромат любого продукта может быть обусловлен одним или несколькими химическими веществами, но в большинстве случаев преобладает так называемый композиционный аромат, в котором участвуют до 1000 летучих соединений. При этом содержание отдельных компонентов может быть ничтожно мало, но без них аромат резко меняется.

При копчении дымом или коптильными жидкостями преобладает композиционный аромат из летучих веществ многих классов органических соединений. При этом более 50 % ароматообразующих компонентов составляют фенолы и их производные, крезолы, ксиленолы, эвгенол, изоэвгенол и другие вещества фенольной природы. Кроме того, в формировании аромата участвуют карбонильные соединения, фурфуриловые и другие спирты, фураны, терпены.

При оптимальном качестве продукта орган обоняния в композиционном аромате копчения не улавливает отдельных фенолов или других составляющих. Но при изменении баланса ароматических компонентов характеристика аромата может резко измениться.

В. И. Курко отмечает, что часть фенолов являются основными, а другая часть — второстепенными. Но те и другие необходимы для создания общего «буket» аромата.

Сложный процесс восприятия вкусового ощущения не ограничивается сочетанием четырех основных элементов вкуса (сладкого, соленого, кислого, горького). В полости рта пища воздейству-

ет на разные рецепторы, вызывая смешанные ощущения вкуса, аромата и консистенции. В целом понятие аппетита обусловлено помимо непосредственно вкуса зрительным восприятием и обонянием.

Обжаривание, копчение и кулинарная обработка сопровождаются развитием характерных свойств (вкуса и аромата) высококачественной продукции.

Специфические, чисто вкусовые качества копченых изделий связаны преимущественно с проникновением в них кислотных коптильных компонентов, в том числе так называемых слабых кислот и других соединений, которые, сорбируясь, вступают в химическое и физико-химическое взаимодействие с основными компонентами исходного продукта и образуют новые специфические вкусовые вещества.

Примером может служить образование соединений с активными карбонильными группами: ди- и поликарбонилы, продукты карбониламинной реакции — меланоидины. Последние придают помимо специфического привкуса окраску копчености. Глубина окраски зависит от молекулярной массы меланоидина. Меланоидины с молекулярной массой выше 1000 имеют довольно глубокую коричневую окраску и могут портить товарный вид готового продукта. Однако меланоидинообразование задерживается при pH выше 3 и температуре не более 100°C.

Специфические оттенки вкуса и аромата копчености могут придавать продукту летучие с водяным паром компоненты дыма, такие как альдегиды, кетоны, фенольные соединения (фенол, крезол, пирокатехин). Эти вещества абсорбируются продуктом из паровой фазы коптильного дыма.

Таким образом, можно сделать следующие выводы о химической природе аромата и вкуса копченых продуктов. Во-первых, специфический вкус и аромат копчения в копченых продуктах возникает в результате накопления в них компонентов коптильной среды, воздействию которой продукты подвергались в процессе технологической обработки. Во-вторых, специфический аромат, возникающий в копченых продуктах, является результатом воздей-

ствия на органы обоняния и вкуса человека не одного или нескольких веществ, а комбинации многих коптильных веществ, находящихся в определенных сбалансированных соотношениях.

Основы такой композиции составляют группа «ключевых» веществ, входящих в так называемую фенольную фракцию коптильной среды (гвайкол, эвгенол, ванилин, циклотен, фенол, о-крезол) и находящихся в определенном соотношении. Наличие в такой композиции других дополнительных веществ фенольной (типа сиринголов для лиственных пород древесины, алкильных производных пирокатехина для хвойных пород древесины и некоторых других), фурановой (типа фурфурола) и карбонильной природы (типа циклических кетонов, метилглиоксала и др.) усиливает полноту аромата копчения.

Цвет копченой продукции формируется при протекании следующих процессов:

- осаждение окрашенных компонентов на поверхность продукта за счет конденсации, сорбции, адгезии и когезии;
- окисление, полимеризация, поликонденсация коптильных компонентов на поверхности продукта;
- реакция компонентов дыма с белковыми веществами продукта;
- фиксирование цвета кислотными компонентами.

Кроме того, формирование специфического колера поверхности идет при горячем копчении под действием высоких температур среды, а также прямого воздействия физических энергий (инфракрасные (ИК), высокочастотные (ВЧ), сверхвысокочастотные (СВЧ) и другие излучения), применяемых при приготовлении продукта.

Окрашивающими коптильными компонентами являются вещества смолистой фракции дыма, а также некоторые фенолы, карбонилы, углеводы, имеющие природный коричневый цвет. Оттенок цвета зависит от вида используемой древесины для получения коптильного дыма. Бук, клен, липа придают золотисто-желтые оттенки, акация — лимонный, дуб, ольха — желтовато-коричневый, груша — красноватый. Дым от хвойных пород древесины окрашивает изделие более интенсивно, чем дым от лиственных пород.

Интенсифицирует процесс и увеличение кислорода в зоне горения. Повышенная влажность дыма или обрабатываемой поверхности придает продукту нежелательные темно-коричневые тона.

С белковыми веществами (аминогруппами) реагируют преимущественно карбонильные соединения дыма с образованием меланоидинов – коричневых азотсодержащих полимеров. Важнейшими карбонильными соединениями, участвующими в процессе цветообразования, являются: гликоловый альдегид, глиоксаль, кротоновый альдегид, ацетон, ацетол, формальдегид, метилглиоксаль, диацетил, фурфурол, ацетальдегид, диоксиацетон, циклопентанон. Из фенолов наиболее активное участие принимают: фенолальдегиды (конифериловый, сенаповый и др.), а также полигидроксильные фенолы (пирокахетин, гидрохенон, пирогаллол и их производные). Окрашивание усиливается также в результате реакции карамелизации углеводов.

Вещества, образующиеся при пиролизе древесины, обладают также антиоксидантными, бактерицидными и антипротеолитическими свойствами.

Антиокислительный эффект копчения – это результат синергического воздействия прежде всего фенолов дыма с содержанием, как минимум, одной свободной гидроксильной группы.

В.И. Курко, а затем И.Н. Ким показали, что чем выше молекулярная масса фенола, чем больше у него гидроксильных и карбоксильных групп, тем сильнее его антиокислительный эффект. Наиболее эффективными антиоксидантами являются производные пирогаллола, пирокатехина, гидрохинона и резорцина. Из фенолальдегидов и фенолокислот антиокислительными свойствами обладают синаповый, сиреневый и конифериловый альдегиды, ацетосиригол, пропиосирингон, ванилин, салициловый альдегид, гидроксибензойная кислота.

Анализ механизма порчи липидов гидробионтов показал, что их прогоркание протекает двумя, как правило, параллельными путями – химическим (гидролитический и окислительный) и биохимическим или ферментативным (гидролитический и дезмолитический). При преобладании в системе гидрохимического пути,

характерного для периода созревания рыбы, особенно эффективны антиоксиданты – фенолы, препятствующие развитию липоксидатических реакций. Липоксидазы, отсутствующие в тканях гидробионтов, появляются в системе в результате деятельности ряда микроорганизмов, что необходимо учитывать при формировании качества.

Бактерицидный эффект копчения представляет собой результат комбинированного воздействия антисептических компонентов дыма, обезвоживания, посола, снижения величины pH, а также высоких температур (полугорячее и горячее копчение). Считается, что при копчении бактерицидный эффект проявляется только на поверхности изделия. По мере диффузии коптильных компонентов зона угнетения микрофлоры увеличивается. Уровень эффекта зависит от состава фракции высококипящих фенолов и кислот, продолжительности копчения, обсемененности продукта и вида микрофлоры.

Как показали многие авторы, кислоты наиболее эффективно подавляют спорообразующую микрофлору, фенолы – обычную и условно-патогенную, нейтральные соединения и органические основания обладают слабым бактерицидным эффектом, углеводы, наоборот, стимулируют рост микрофлоры.

Представляют интерес данные по антимикробной эффективности бездымяных коптильных сред. Показано, что существенной разницы в количественном и качественном составе микрофлоры продуктов, обработанных экстрактами из лиственных пород древесины (тополь, ольха и береза), нет, однако, изделия, обработанные пихтовым экстрактом, бактериально благополучнее и хранятся дольше. Микрококки, интенсивно развивающиеся в сырокопченостях, практически не поддаются подавляющему воздействию коптильных веществ, но на них оказывает влияние поваренная соль.

Одними из наиболее эффективных антисептиков считаются формальдегид и фенол. Из кислот наибольшей бактерицидностью обладают пропионовая и янтарные кислоты, но из-за количественного преобладания в дыме уксусной кислоты ее значение является ведущим.

Антипротеолитический эффект копчения представляет собой замедление автолитических процессов в продукте и связан с непосредственным воздействием коптильных компонентов на его тканевые ферменты.

Механизм этого эффекта обусловлен связыванием коптильных компонентов, в основном фенольных и карбонильных, с белками продукта и ферментами, имеющими белковую природу. В результате этого белки становятся менее доступными действию малоактивных ферментов. Кислоты коптильной среды, снижая pH продукта, также способствуют частичной денатурации ферментов, что делает их менее активными в тканях. Протеолиз и накопление его продуктов замедляется или приостанавливается. Так, например, в filete ставриды холодного копчения показатели аминного азота, характеризующие степень расщепления белков до аминокислот, не поднимаются выше 67–70 мг %, что близко к их значению в соленом полуфабрикате.

Упрочение поверхностных слоев продукта (образование вторичной оболочки при копчении) обусловлено образованием полимерных веществ, подобных содержащимся в коже или оболочке. Этот эффект объясняется формальдегид-коллагеновой конденсацией с появлением «-СН-мостиков» между молекулами коллагена, что приводит к уплотнению поверхности продукта и формированию дополнительной эластичной оболочки. Последняя также выполняет роль «фильтра» для высокомолекулярных ПАУ и других вредных веществ.

Положительно воспринимаемые сенсорные характеристики копченостей и защита от окислительной и микробактериальной порчи позволяют формировать не только товарные качества высокосортных продуктов из качественного сырья, но и конструировать современные сбалансированные продукты.

При создании последних применение копчения особенно интересно и перспективно со многих точек зрения: улучшение аромата, вкуса, цвета продукта и защита от окислительной и микробиальной порчи на определенное время хранения.

◆ Вопросы для самопроверки

1. История консервирования продуктов копчения дымом.
2. Классификация способов копчения.
3. Продукты пиролиза древесины.
4. Основы получения коптильного дыма.
5. Состав коптильного дыма.
6. Основы эффекта копчения.
7. Вещества, придающие вкус, аромат и цвет копчения продуктам.

- значительное сокращение длительности процесса копчения, а в некоторых случаях, и полное устранение этого процесса (например, при введении коптильного препарата в фарш в процессе его перемешивания или куттерования);
- точная и быстрая дозировка необходимых коптильных ингредиентов;
- полная механизация и автоматизация производства многих видов копченых изделий;
- получение копченых продуктов с содержанием ингредиентов направленного действия;
- интенсификация процесса обработки;
- получение однородной по качеству копченой продукции;
- отсутствие в продукте канцерогенных веществ;
- ограничение загрязнения окружающей среды коптильными компонентами.

Широкое внедрение новой технологии копчения в промышленность обуславливает значительный экономический эффект, особенно при использовании отходов древесины или побочных продуктов лесохимических и других производств для приготовления коптильных препаратов.

Преимуществом бездымного копчения перед традиционным является также повышение физиологической ценности приготовленных по новой технологии продуктов, в которых гарантируется отсутствие полициклических ароматических углеводородов (ПАУ), улучшение санитарно-гигиенических условий производства, охрана окружающей среды от выбросов дыма.

Примерно с 10-х годов XIX столетия были предприняты первые попытки получения копченых продуктов без непосредственного применения дыма. Однако такие коптильные препараты создавались без знания химизма копчения, они были несовершенными, применение их не давало желаемого эффекта.

Тогда же русский ученый В. Н. Каразин ввел понятие «коптильная жидкость» и впервые в мире приготовив ее, проделал опыты по ее использованию для копчения мяса.

В. Н. Каразин исходил из того, что основным действующим началом древесного дыма при копчении являются не кислотная фракция и не соединения, образующие отстойную смолу, а вещества, составляющие «тончайшее пряное масло», которое можно выделить из коптильной жидкости неоднократной перегонкой.

Схема В. Н. Каразина состояла из следующих операций:

- получение конденсата дыма в змеевике, охлаждаемом холодной водой;
- нейтрализация конденсата дыма углекислым кальцием (фенолы при этом образуют соли-феноляты, смолы выпадают в осадок);
- отгонка пряных соединений, которые вместе с водой и образуют коптильную жидкость.

Идеи, высказанные В. Н. Каразиным более 190 лет назад, актуальны и по сей день, так как некоторые авторы при доработке современных способов приготовления коптильных жидкостей используют аналогичные приемы.

Исследование химических и физико-химических аспектов копчения привело к созданию нескольких видов коптильных препаратов и коптильных жидкостей. В настоящее время практически все, наиболее совершенные, коптильные препараты производят из конденсатов дымов или из продуктов, близких к ним.

Разработка и совершенствование способов изготовления коптильных препаратов из конденсатов дыма осуществляется двумя путями:

- конденсат дыма получают улавливанием компонентов дыма водой и подвергают его различным видам обработки;
- отгон низколетучих компонентов, нейтрализация избытка кислот, удаление тех или иных ингредиентов дыма селективным экстрагированием или адсорбентами и т. п.;
- изготовление коптильных препаратов и жидкостей на основании гипотез, возникающих как результат научных разработок и накопления сведений по химизму копчения.

Среди отечественных препаратов наиболее известны ВНИИМП, «Вахтоль», МИНХ (Крылова Н. Н., 1982; Курко В. И., 1984).

Коптильный препарат ВНИИМП представляет собой нейтрализованный, хорошо очищенный путем дистилляции конденсат дыма, получаемый при сжигании твердолистных пород деревьев (опилок, щепы). Препарат свободен от вредных веществ и избытка балластных соединений, что позволяет его использовать для введения в фарш вареных колбас, сарделек и сосисок, полукопченых, варено-копченых, сырокопченых колбас.

По данным В. Воловинской и др. (1963), Н. Н. Крыловой и др. (1982), в составе коптильного препарата ВНИИМП обнаружено около 50 различных соединений, в том числе 16 карбоксильных соединений, 6 сложных эфиров, 14 фенольных соединений, 7 летучих кислот, 2 спирта и 4 амина. Препарат имеет плотность 1,002–1,003 г/см³, общую кислотность в пересчете на уксусную кислоту 0,8–1,2 %. Содержание фенолов (суммарная фракция) 0,12–0,2 %, карбонильных соединений не менее 9 %, метанола не более 0,02–0,03 %. На основе препарата ВНИИМП созданы препараты КП-72, КП-74 (Авт. св. СССР № 876078), обеспечивающие требуемое окрашивание копченых изделий.

При производстве коптильных препаратов «Вахтоль» и МИНХ сырьем является «кислая вода», получаемая на энергохимической установке при термическом распаде древесного топлива в топке генератора системы Померанцева. Соковый пар, образующийся в процессе вытопки, конденсируется в поверхностном теплообменнике, и полученный дистиллят, представляющий собой коптильный препарат «Вахтоль», подается в сборник готовой продукции.

В состав коптильного препарата «Вахтоль» наряду с низкомолекулярными органическими соединениями, преимущественно кислотного характера, входят фенолы, карбонильные соединения, эфиры, соотношение которых между собой примерно одинаково и составляет около 10 % общего количества органических веществ. Общая кислотность в пересчете на уксусную кислоту составляет 3,0–3,5 %. Содержание фенолов — не более 0,7 %, карбонильных соединений — 0,5 %.

Основой для получения МИНХ служит оставшаяся после стока наиболее летучих компонентов часть «кислой воды». Упаренный раствор направляют из выпарного аппарата в сборник-аэратор, где его обрабатывают воздухом в течение нескольких часов, после чего коптильный препарат МИНХ сливают в сборник готовой продукции (Родина Т. Г. и др., 1981; Лапшин И. И., 1973; Крылова Н. Н. и др. 1982; Курко В. И., 1984; Кашикова Л., Хотько Л., 1975; Городинская В. Д. и др., 1981).

Химический состав коптильного препарата МИНХ представлен большим количеством нелетучих с водяным паром веществ и высококипящих соединений. Среди трех основных групп органических соединений (кислот, фенолов, карбонильных) абсолютно преобладающей является массовая доля первой (Маркина Е. В., Лапшин И. И., 1986).

Среди коптильных препаратов импортного производства наиболее известны: «Чарсол», «Аромат копчения», БРКД, «Концентрат дыма 8027» и др. В эфирорасторимой фракции коптильного препарата «Чарсол», разработанного в США, обнаружено около 50 компонентов, среди которых идентифицировано 23 фенольных компонента, 5 производных фурана, 6 органических кислот.

Препарат «Аромат копчения» (Япония) в своем составе содержит умеренное количество фенолов и большой набор карбонильных соединений. Препарат богат летучими соединениями: фурфуролом, летучими кислотами, сложными эфирами.

Польский коптильный препарат БРКД разработан в двух основных формах: концентрированной и жидкой. Органическая часть представлена в основном фенолами. Высокая кислотность препарата (5–15 %) является отрицательным фактором при его использовании.

Коптильный препарат «Концентрат дыма 8027» (Югославия) имеет в своем составе фенол, фурфурол, крезол, метилциклогексенинол, гвайкол и его дериваты, ванилин и органические кислоты.

Известны также коптильные препараты «Фюмерсоль», «Фюмарам» (Франция), «Коптильная жидкость» (Венгрия), коптильный препарат фирмы «Дегуса» (ФРГ) и др.

Путем систематизации сведений о содержании в составе коптильных препаратов отдельных групп органических соединений, наиболее значимых для эффекта копчения, установлено, что количество воды может составлять 11–92 %. Уровень фенолов находится в пределах 0,2–2,9 %. Доля органических кислот и карбонильных соединений составляет 2,9–9,5 % и 2,6–4,6 % соответственно. По мнению большинства исследователей, подобная вариабельность обусловлена в основном способами и условиями получения коптильных препаратов.

В последнее время широкое распространение и признание в производстве вареных и полукопченых колбас получил коптильный ароматизатор «Жидкий дым» АО «Вихревые технологии» (Россия). И сейчас он считается лучшим коптильным ароматизатором, использующимся в пищевой промышленности.

Коптильные препараты получают в настоящее время в виде водных растворов, смолоподобных густых жидкостей, а также порошков. Разработаны препараты на жировых носителях. Немецкая коптильная соль представляет собой поваренную соль, обработанную древесным дымом.

Отечественные препараты МИНХ, «Вахтоль», ВНИРО, французский препарат «Вобеоль», канадская коптильная жидкость и американский препарат «Чарсол» пригодны главным образом для поверхностной обработки продуктов.

Коптильные ароматизаторы предназначены для применения в качестве вкусовых добавок при производстве пищевых продуктов. Получение польского коптильного препарата, югославского препарата «Конденсат дыма», английского коптильного препарата и некоторых других ароматизаторов основано на выделении из конденсатов дыма фенольных фракций с последующим введением других компонентов дыма. Фенольная композиция вносит основной вклад в формирование вкусовых свойств копченых продуктов. Сырьем служат конденсаты дыма, получаемые от специальных пород древесины. Дорогое сырье и сложности технологических процессов ограничивают объемы производства препаратов преимущественно внутренними потребностями этих стран.

Наибольший интерес для специалистов, работающих в области совершенствования бездымного копчения, должны представлять способы получения коптильных препаратов, основанные на определенных знаниях химических аспектов копчения.

Коптильную жидкость «Чарсол» получают противоточной экстракцией составных частей дыма в колонке, заполненной инертной насадкой. Температуру воды поддерживают в пределах 21–49°C. В этих условиях высоколетучие компоненты водой не поглощаются, но повышается эффективность экстрагирования необходимых соединений, например фенольных. Кроме того, такие температурные условия способствуют, по мысли автора «Чарсола», полимеризации и конденсации некоторых смелообразующих веществ и относительно реакционных соединений, таких как формальдегид и т. п., облегчая их удаление из коптильного раствора.

Польские авторы разработали следующую технологию изготовления коптильного препарата. Дубовые (буковые) опилки влажностью 40 % сжигают при 6–10-кратном избытке воздуха, регулируя нагрев опилок и доступ воздуха таким образом, чтобы при образовании дыма не возникало видимого огня. Для перевода фенолов в соли-феноляты дым поглощается щелочным раствором, который подвергают экстрагированию диэтиловым эфиром. Эфирные экстракти, включающие альдегидные, кислотные, углеводородные и прочие соединения, отбрасывают, а оставшуюся часть обрабатывают углекислым газом для перевода фенолятов в фенолы. Последующим экстрагированием извлекают фенольную фракцию, отделяют водный слой и отгоняют растворитель, получая в конечном итоге коптильный препарат. Для практического использования препарат растворяют в нагретом до 60–70°C свином жире (1:50) и вводят в фарш в процессе куттерования.

Японский препарат изготавливают на основе конденсатов дыма, осаждаемого электростатическим путем. Французские препараты «Фюмаром» и «Фюмерсоль» вырабатываются на основе конденсатов дыма.

Для получения коптильного препарата ВНИИМП используют древесину твердолиственных пород. Необходима тщательная очи-

стка дыма, полученного при неполном сгорании, от балластных составных. В частности, в целях освобождения исходного дыма от твердых частиц (золы, сажи, нерастворимых смол) его еще в горячем состоянии (200–270°C) пропускают через циклон. Последующее снижение температуры до 50°C производят в холодильнике типа «труба в трубе».

Препарат ВНИИМП-1 получают путем смешивания отдельных химических соединений, используя при этом накопленные знания об их роли в создании аромата и вкуса копчености.

Для производства коптильных препаратов «Вахтоль» и МИНХ применяют иное исходное сырье и другую технологию по сравнению с коптильным препаратом ВНИИМП. Их производят на Вахтанском канифольно-экстракционном заводе. Остающийся после извлечения из щепы необходимых веществ (скипидар, канифоль) материал сжигают на энергетической установке — генераторе системы Померанцева.

Коптильный препарат «Вахтоль» получается при выпаривании водного экстракта водорастворимых веществ при одновременном производстве кубового остатка или препарата МИНХ.

«Вахтоль» содержит в основном легколетучие фракции химических веществ, в том числе фенолы, кислоты и карбонильные соединения. Основными составляющими фенольной части препарата являются фенол, метилгвяякол, гвяякол и крезол.

Коптильный препарат МИНХ, используемый в разведенном виде, содержит из фенольных соединений преимущественно производные пирогаллола, сравнительно мало гвяякола и почти не содержит одноатомных и других фенолов. Из карбонильных соединений в препарате идентифицированы формальдегид, ацетальдегид, пропионовый альдегид, ацетон, н-изомасляный альдегид, н-изовалерьяновый альдегид.

Недостатками препарата являются низкое содержание карбонильных соединений и высокое содержание нелетучих веществ. При нанесении препарата на поверхность рыбы и при последующей тепловой обработке он придает ей интенсивную окраску, но продукт не приобретает достаточного аромата копчения.

Соотношение различных групп органических веществ представлено в табл. 6.

Различия в технологии изготовления коптильных препаратов «Вахтоль», МИНХ сказываются и на их химическом составе. Органическая часть препарата «Вахтоль» состоит из сравнительно низкомолекулярных соединений, среди которых преобладают вещества кислотного характера. Основными составляющими фенольной фракции препарата «Вахтоль» являются одно- и двухатомные фенолы (табл. 7).

В состав препарата МИНХ входит большое количество нелетучих с водяным паром веществ и высококипящих соединений.

Таблица 6
Соотношение основных групп органических компонентов
в зарубежных коптильных препаратах

Препаратор	Общее содержание			Соотношение в препарате
	фенолов, г/кг	кислот, мг/г	карбильных соединений, мг/г	
1. Коптильная жидкость на основе дыма из американского орешника	5,54	32,66	15,8	1:5,9:2,9
2. То же самое на основе концентрата дыма другой древесины	4,06	3,73	7,4	1:0,9:1,8
3. Жидкий дым-062	57,54	10,56	168	1:0,2:2,9
4. Жидкий дым-063	4,62	6,44	15,6	1:1,4:3,4
5. Конденсат дыма из дымогенератора	<1,00	30,13	84,3	1:30:84
6. 70-ФХ-ОЗ	48,18	20,99	3,4	1:0,4:0,07
7. Коптильное масло-1	219,46	103,68	107,9	1:0,5:0,5
8. Коптильное масло-2	21,37	54,85	9,8	1:2,6:0,5
9. «Фюмаром» водорастворимый	49,19	37,49	9,5	1:0,7:0,2
10. «Фюмаром» жирорастворимый	123,41	0,55	5,8	1:0,004:0,05

Таблица 7
Сравнительный анализ коптильных препаратов

Компонент препарата, мг на 100 мл	Номер и наименование препарата					
	Аромат копчения (Япония)	ПДВ (PDW) (Польша)	Коптильная жидкость (Канада)	ВНИИ-МП	«Вахтоль»	МИНХ
Фенол	2,4	30	2,1	1,2	2,2	9,4
Карбонильные соединения, в том числе	18,1	7,8	16,1	5,5	10,5	4,6
ненасыщенные	17,4	7,8	11,6	5,3	6	1,2
насыщенные	0,7	—	5,6	0,2	4,5	3,4
Фурфурол	2,3	0,6	0,5	2,1	0,5	—
Кислоты	45	1,6	100	16,7	45	23,3
Сложные эфиры	17,2	1,5	8,1	3,8	44,6	0,8
Метиловый спирт	15,3	3,2	4,9	4,1	1,6	—
Нелетучие соединения	2,3	13,6	3,5	0,02	1,4	15,2

В качестве примера препарата, состоящего преимущественно из так называемой фракции дыма, следует назвать польский препарат PDW.

Ароматические свойства в этом препарате улучшают за счет добавления к его основной (фенольной) части фракции углеводородов, тщательно очищенных от полициклических ароматических углеводородов.

Похожим, но более упрощенным способом (без очистки и добавления к основной части препарата фракции углеводорода) готовят югославский препарат.

В конечном итоге этот препарат представляет собой водный раствор веществ, преимущественно содержащих фракции фенолов, и некоторое количество кислот и фурфурола.

На основании приведенных в табл. 6 данных можно заключить, что препараты 3, 5, 6, пригодны для поверхностной обработки продуктов, другие — вводят в продукт.

Способ получения препаратов с помощью дымовых выбросов коптильных печей имеет преимущества перед способом получения коптильных препаратов непосредственно из древесного дыма, вырабатываемого специально для этой цели дымогенератором, поскольку так называемый отработанный дым становится качественно более полноценным (содержание смол, а также балластных веществ в нем меньше, а относительное количество полезных компонентов больше).

Сотрудниками ВНИРО был предложен способ получения коптильного препарата «ВНИРО» на основе рафинированных водных растворов дыма для производства рыбы горячего копчения. Он заключается в том, что древесный дым пропускают через слой воды, в котором находится шаровая насадка, а затем фильтруют.

В Российской экономической академии им. Г.В. Плеханова разработан безотходный способ получения рафинированного коптильного ароматизатора, основанный на гидродистилляции с дефлегмацией ароматообразующих коптильных композиций из продуктов термодеструкции древесины, например коптильных препаратов МИНХ и «Вахтоль», растворимой смолы «Оксизан», конденсатов дыма, продуктов газификации древесины в генераторе системы Померанцева. В соответствии с нормативной документацией ароматизатор имеет унифицированные показатели независимо от источника сырья: плотность 0,996–1,005 г/см³ при 20°C, массовая доля фенолов – 0,1–0,251, титруемая кислотность – 1,0–0,7 %, остаток от испарения – 0,01–0,03 %.

Отечественные препараты МИНХ, «Вахтоль», ВНИРО пригодны главным образом для поверхностной обработки продуктов.

Выпуск отечественных препаратов ВНИИМП и ВНИИМП-1, применявшихся для введения в вареные мясные колбасы и плавленый сыр «Охотничий», в последнее время прекращен. Применение коптильных препаратов в качестве ароматизаторов не нашло широкого применения из-за ряда недостатков: необходимости громоздкого специального оборудования для поверхностной обработки продукта, недостаточно качественных органолептических характеристик готового продукта.

О. Я. Мезенова и Н. Ю. Кочелаба предлагают экстрагировать коптильным препаратом ВНИРО активные фитокомпоненты из измельченного высушенного сырья (СВ). Для этого используют плоды можжевельника, цветы ромашки, календулы, липы и листья мяты. Затем фильтрацией отделяют жидкую часть и применяют ее в качестве модифицированной среды. Во всех образцах определяют свободные аминокислоты (САК) и биогенные амины (БА), суммарную биологическую токсичность биогенных аминов (СБТ БА) (табл. 8).

Таким образом, методы бездымного копчения, предлагаемые различными авторами, многообразны как по качественному составу используемых препаратов, так и по способам приготовления пищевых продуктов с признаками копченого продукта.

Однако общим для всех них является сорбция водой или другими растворителями коптильного дыма с последующей очисткой или фракционированием.

◆ Вопросы для самопроверки

- Почему копчение считают одним из способов консервирования пищевых продуктов?
- Коптильный дым — однокомпонентная или многокомпонентная система?
- Что является дисперсной фазой коптильного дыма, а что дисперсионной средой?
- При каких температурах рекомендуется получать коптильный дым?
- Какие температуры способствуют образованию полициклических ароматических углеводородов?
- Какие канцерогенные вещества, кроме ПАУ, образуются в дыме и в результате каких химических взаимодействий?
- Какие классы органических соединений обусловливают свойства коптильного дыма?
- Зачем созданы коптильные препараты?
- Какие растворители используют при получении коптильных препаратов?

Таблица 8

Содержание САК и БА, мг/кг СВ	Экспериментальный образец (с фитодобавками)					Контрольный образец (без фитодобавок)	
	можже- вельник	ромаш- ка	кален- дула	мята	липа	обрабо- танный ВНИРО	подсущен- ный полу- фабрикат
Лизин <i>L</i>	1410,3	1326,8	1483,5	1481,6	1344,3	1390,5	1382,7
Кадаверин <i>K</i>	34,3	39,7	41,1	46,1	38,6	60,4	243,8
<i>L + K</i>	1444,6	1366,5	1524,6	1527,7	1382,9	1450,9	1625,5
$X_1 = K \cdot 100/(L + K), \%$	2,4	2,9	2,7	3,0	2,8	4,2	15,0
$Y_1 = L/K$	41,1	33,4	36,1	32,1	34,9	23,0	5,7
Орнитин <i>O</i>	250,0	229,3	227,7	261,1	212,2	222,3	155,7
Путресцин <i>P</i>	11,9	13,2	13,5	9,7	12,7	16,5	51,4
<i>O + P</i>	261,9	242,5	241,2	270,8	224,9	238,8	207,1
$X_2 = P \cdot 100/(O + P), \%$	4,6	5,4	5,6	3,6	5,6	6,9	24,8
$Y_2 = O/P$	21,0	17,4	16,8	27,0	16,7	13,4	3,0
Тирозин <i>Tp</i>	376,9	303,6	265,0	328,4	298,3	288,0	161,4
Тирамин <i>Tm</i>	32,1	26,7	68,7	81,19	81,3	78,3	98,1
<i>Tp + Tm</i>	409,0	330,3	333,7	410,3	379,6	366,3	259,5
$X_3 = Tm \cdot 100/(Tp + Tm), \%$	7,8	8,1	20,6	20,0	21,4	21,4	37,8
$Y_3 = Tp/Tm$	11,8	11,4	4,0	4,0	3,7	3,7	1,5
Метионин <i>M</i>	363,8	396,7	333,3	433,8	368,0	374,3	252,7
Спермидин <i>Cd</i>	18,5	44,3	49,5	55,4	61,5	61,8	46,2
<i>M + Cd</i>	382,3	441,0	382,8	489,2	429,5	436,1	298,9
$X_4 = Cd \cdot 100/(M + Cd), \%$	4,8	10,0	12,9	11,3	14,3	14,2	15,5
$Y_4 = M/Cd$	19,7	9,0	6,7	7,8	6,0	6,1	5,5
Спермин <i>Cm</i>	44,2	21,2	44,5	48,4	47,3	107,0	47,6
<i>M + Cm</i>	408,0	417,9	377,8	482,2	415,3	481,3	300,2
$X_5 = Cm \cdot 100/(M + Cm), \%$	10,8	5,1	11,8	10,0	11,4	22,2	15,8
$Y_5 = M/Cm$	8,2	18,7	7,5	9,0	7,8	3,5	5,3
Гистидин	2555,7	2502,7	2481,4	2744,9	2715,5	2565,1	3017,2
Гистамин	0	0	0	0	0	0	0
ΣBA	141,0	145,1	217,4	241,4	241,4	324,0	487,0
$\Sigma Xn, \%$	30,4	31,5	53,6	47,9	55,5	68,9	108,9
ΣYn	101,8	89,9	71,1	79,9	69,1	49,7	21,0
СБТБА	0,09	0,09	0,13	0,15	0,14	0,17	0,40

ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ БЕЗДЫМНОГО КОПЧЕНИЯ

Бездымное копчение применяется при обработке продуктов для придания аромата и вкуса копчености целым, гомогенизованным или измельченным продуктам различной консистенции и состава.

Технология копчения продуктов питания постоянно претерпевает изменения. Экологические особенности, конъюнктура рынка, экономические показатели все больше склоняют исследователей и производителей к использованию коптильных препаратов.

Особенностями технологии бездымного копчения становятся простота придания продукту определенных вкусо-ароматических свойств, улучшение санитарно-гигиенических условий производства, возможность механизации и автоматизации коптильного производства. Бездымное копчение переводит технологический процесс в разряд консервирования пищевых продуктов.

Возможность регулирования химического состава коптильных препаратов позволяет снизить канцерогенные и балластные составляющие, входящие в коптильный дым.

До недавнего времени для коптильной промышленности было характерно использование высокопроизводительного оборудования, рассчитанного на большие объемы обрабатываемой продукции (1–6 т по сырью) и продолжительность процессов (холодное копчение – 12–70 ч).

Технология бездымного копчения с использованием жидкких коптильных препаратов (ЖКП) позволила разработать специальные технические устройства, схемы которых приводятся на рис. 15–17.

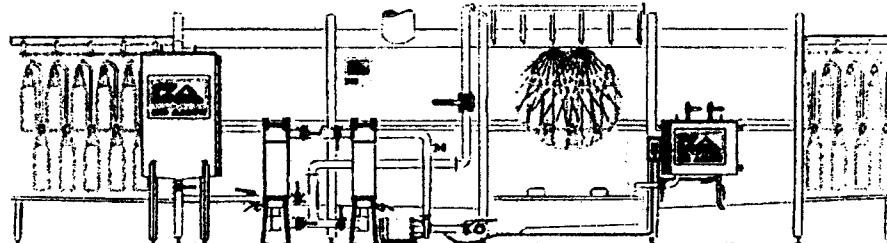


Рис. 15. Схема аппаратурного решения бездымного копчения методом тонкого диспергирования ЖКП

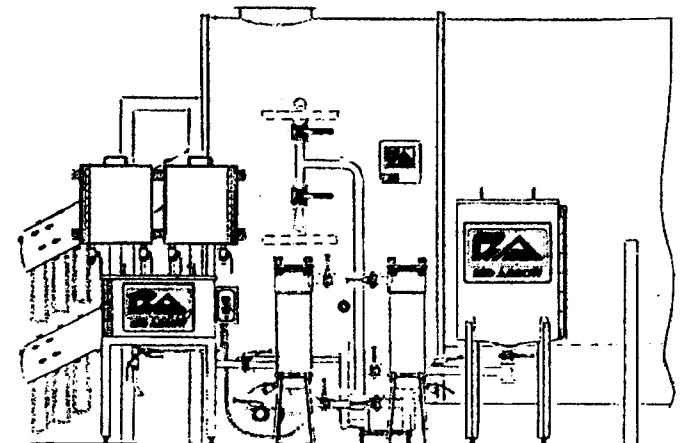


Рис. 16. Схема аппаратурного решения бездымного копчения продуктов методом орошения ЖКП

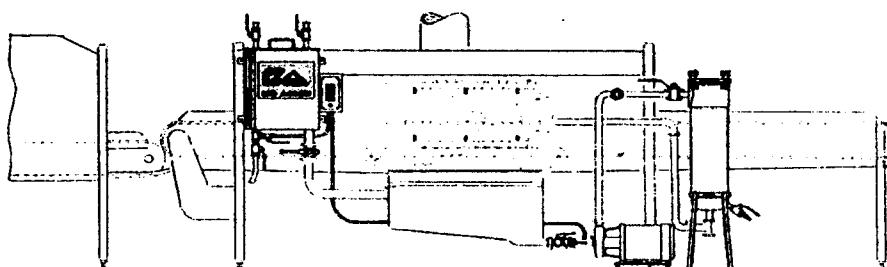


Рис. 17. Схема аппаратурного решения бездымного копчения продуктов методом душивания ЖКП

Анализ представленных данных устройств показывает, что технический уровень бездымного копчения сегодня не уступает таковому в традиционной дымовой технологии. Так, процесс нанесения ЖКП, как и другие операции, полностью механизирован, управляем автоматически, компьютеризован в части количественных параметров, что при заданных характеристиках коптильных сред и готового продукта потенциально позволяет реализовывать принцип дифференцированного подхода к качеству. Необходимо отметить, что неотъемлемой частью таких устройств является система сбора, рециркуляции и очистки коптильной среды, что обеспечивает минимизацию ее расхода. Установки имеют современный дизайн, компактны, работают в непрерывном режиме или дискретно, легко комбинируются с другим оборудованием, что позволяет использовать их в технологических линиях или отдельно. Важным их преимуществом являются минимальная трудоемкость в обслуживании и экологическая безопасность. Последнее обстоятельство особенно актуально, так как ни одна из установок для копчения дымом не может обеспечить полного отсутствия его утечки в помещение. Эти устройства, работая только с жидкой фазой, гарантируют ее направленное движение, а значит, отсутствие специфического запаха и отрицательного воздействия.

Анализ современных тенденций в копчении показывает перспективность и возможность их учета при разработке новых технологических решений в производстве рыбных продуктов на базе жидких коптильных сред.

Способы применения коптильных сред в различных технологиях представлены в табл. 9.

Схемы экспериментальных и промышленных установок, которые используются для бездымного копчения, приведены на рис. 18, 19.

Как видно из табл. 9, все способы бездымного копчения можно подразделить на 2 большие группы:

- введение коптильного препарата внутрь продукта;
- обработка поверхности продукта коптильным препаратом.

Таблица 9

Способы применения коптильных сред в технологиях пищевых продуктов

Наименование способа	Сущность способа	Аппаратное оформление	Достоинства	Недостатки
1	2	3	4	5
Добавление жидкости непосредственно в продукт	При производстве продуктов на фаршевой основе жидкость вносится в составе рецептуры (колбасы, крекеты, аналоги колбасных). При производстве консервов и пресервов препарат вносится внутрь банки	Мерники, дозаторы, специального оборудования не требуется	Простота, чистота производства, экономичность	Ограничение применения, отсутствие привычного «копченого» колера у продукта
Инъекция жидкости в толщу продукта	При производстве пастеризованной ветчины в банках и окороков жидкость вводится в толщу продукта в составе посольной, пряной смеси или отдельно; вводится в наиболее толстую часть рыбы или рыбного куска	Специальные шприцы	Простота, чистота производства, экономичность	Отграничение применения, отсутствие привычного «копченого» колера у продукта
Иммерсионный	Продукт погружают в жидкость, выдерживают и пропекают (горячее копчение), проваривают (холодное копчение) или обрабатывают дымом (смешанное копчение), цикл повторяют 2–5 раз	Емкости из нержавеющей стали	Простота, компактность, возможность механизации	Высокий расход препарата (до 18% к массе), необходимость регенерации жидкости и утилизации его отходов

Продолжение табл. 9

1	2	3	4	5
Душирование жидкости (тробое распыление, размер частиц 200—350 мкм)	Раствор жидкости препарата душируют на продукт, излишки его собирают, очищают через фильтр и вновь душируют на продукт. Цикл «душирование—стекка—пропекание (или сушка)» повторяют 2—5 раз	Душирующее устройство с диаметром отверстия 2—2,5 мм	Механизация и автоматизация процесса	Необходимость специального несущего конвейера, очистки и утилизации жидкости, высокий расход препарата (до 10% к массе продукта)
Тонкое распыление (испарение)	Образующееся туманообразное аэрозольное облако препарата взаимодействует с продуктом в результате радиометрических, гравитационных и центробежных сил. Цикл «испарение—пропекание (сушка)—рециркуляция» повторяют 3—20 раз	Специальные распылительные форсунки (пневматические, акустические, ультразвуковые и др.)	Максимальная имитация механизма взаимодействия с дыном, возможность механизации и автоматизации	Необходимость создания большого размещения продукта в камере, подушки поверхности продукта или подогрева препарата
Обработка в парах коптильной жидкости	Жидкость распыляют в поток перегретого воздуха или в рабочую зону предварительным нагревом до 100°С. Образующаяся среда на 80% состоит из паров, 20% — из капель ножки фазы; цикл «распыление—рециркуляция» повторяют 3—20 раз	Распылительные форсунки, электроколюрифры, нагревательные поверхности	Низкий расход коптильной жидкости (46% к массе продукта); быстрая взаимодействия с продуктом температурой более 400°С; проблемы при применении в холодном копчении	Возможность образования новых токсичных веществ (при температурах более 400°С); проблемы при применении в холодном копчении

101

Глава 4. Технологические особенности бездымного копчения

Окончание табл. 9

1	2	3	4	5
Тонкое распыление в электростатическом поле	Жидкость распыляют в электростатическом поле (напряжение 60—90 кВ), частички ее по струям линиям поля почти без потерь осаждаются на противоположно заряженной поверхности продукта. Цикл: «распыление—пропарка (сушка)» повторяют 5—20 раз	Распылительные форсунки, электроды высокого напряжения, источник высокого напряжения	Низкий расход коптильной жидкости (2—3,5% к массе продукта), безотходность использования жидкости, быстраяировка процесса	Необходимость строгого соблюдения техники безопасности
Адгезионный	Жидкость напосып на продукт в составе раствора пищевого коллоида (коптильного геля; крахмала, агара, желатина и др.	Емкость из термостойкого пищевого материала для приготовления коптильного геля и погружения в него	Минимальный расход жидкости (1—3% к массе продукта), однократная обработка, простое оборудование, санитарная чистота процесса, повышенная защита от повреждающих факторов.	Необходимость предварительной подготовки коптильного геля, «старение» коллоида, нанесение коптильной среды на продукт вручную
При предварительном мокром посоле в составе тузлука	Солевой раствор готовят на базе коптильной жидкости, куда погружают продукт для посола. В последующем изделие полусыпают, пропекают или иным образом доводят до готовности	Емкости для приготовления солевого раствора и погружения в него изделий	Простота процесса, высокий уровень созревания мяса и прокачивания при законченном способе посола	Проблемы очистки и регенерации солевых континентальных растворов

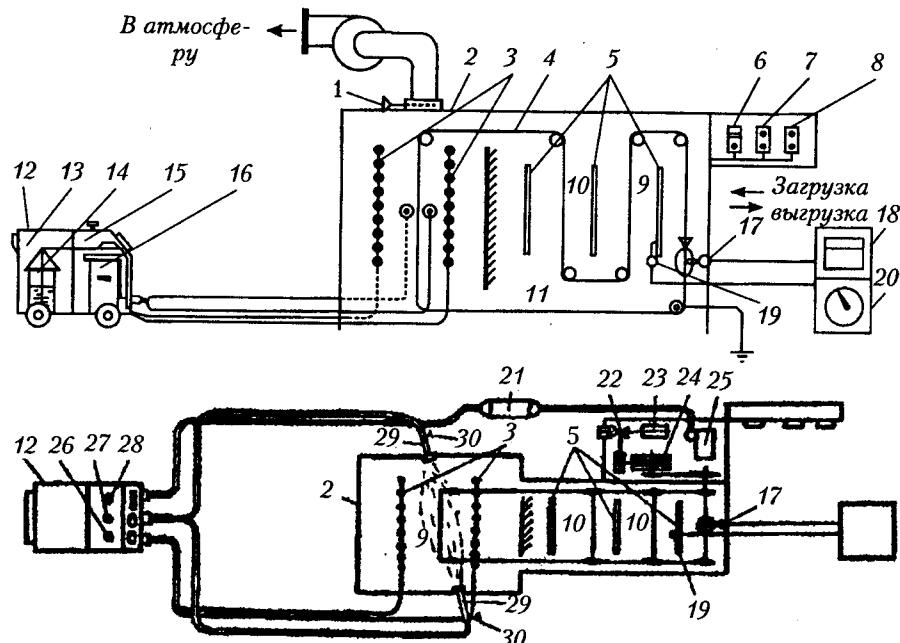


Рис. 18. Экспериментальная установка для бездымного горячего копчения рыбы в электростатическом поле (ЭСП):

1 – заслонка; 2 – корпус установки; 3 – электродные сетки; 4 – транспортер; 5 – панели инфракрасного нагрева; 6 – терморегулятор; 7, 8 – пусковые устройства для транспортера и компрессора; 9 – зона собственно копчения; 10 – зона тепловой обработки; 11 – зона выдержки; 12 – высоковольтный агрегат; 13 – секция подачи ЖКС; 14 – дозатор ЖКС; 15 – секция высокого напряжения; 16 – источник высокого напряжения; 17, 19 – термопары; 20 – дистанционный самотишущий термометр; 21 – ресивер; 22 – варистор скоростей; 23 – электродвигатель; 24 – червячный редуктор; 25 – компрессор; 26, 27 – регуляторы давления воздуха; 28 – клапан ЖКС; 29 – пневмораспылители; 30 – регуляторы формы факела ЖКС

Изготовленные с участием авторов консервы «Паштет рыбово-ощной» с добавлением CO₂-экстрактов коптильных препаратов при органолептической оценке получили 4,8–5,0 балла.

На рис. 20 представлена схема опытно-промышленной установки ИКВ-2, разработанной, изготовленной НИКИМРП и смонтированной на Полесском рыбокомбинате. Она работает на принципе многократного чередования процессов обработки рыбы коп-

тильным препаратом «Вахтолъ» и подсушки ее воздухом при температуре 25–32°C. Камера провяливания, собранная на каркасе из стального проката, представляет собой туннель, внутри которого проходит зигзагообразный бесконечный конвейер. Коптильный туннель разделен на четыре отсека. Под первым и вторым отсеками установлены ванны с коптильной жидкостью. С торцов имеются отверстия для загрузки и выгрузки прутков с рыбой.

Производительность установки – 900 кг/сут по сырью, количество коптильной жидкости в баке – 1,3 м³, в ванне – 0,94 м³. Температура воздуха в камере провяливания до 40°C, относительная влажность – 40–70 %, скорость движения – 0,5–2,0 м/с.

Электрокоптильный термоагрегат (рис. 19) вертикального типа мощностью 2–3 т/сут по горячему копчению рыбы включает 4 зоны: загрузки сырья, электростатического нанесения дыма (коптильной сре-

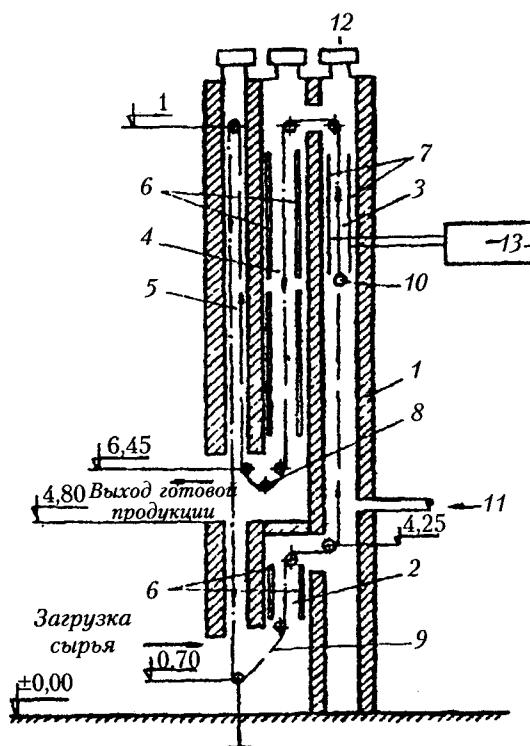


Рис. 19. Промышленная установка для горячего копчения рыбы в ЭСП (объединение «Киеврыба»):

1 – корпус установки; 2 – зона подсушки; 3 – зона собственно копчения; 4 – зона проварки; 5 – зона охлаждения; 6 – инфракрасные излучатели; 7 – электроды высокого напряжения; 8 – натяжная станция; 9 – втулочно-роликовая цепь; 10 – место установки распылителей ЖКС; 11 – вход для дыма; 12 – выход отработанной среды; 13 – генератор высокого напряжения

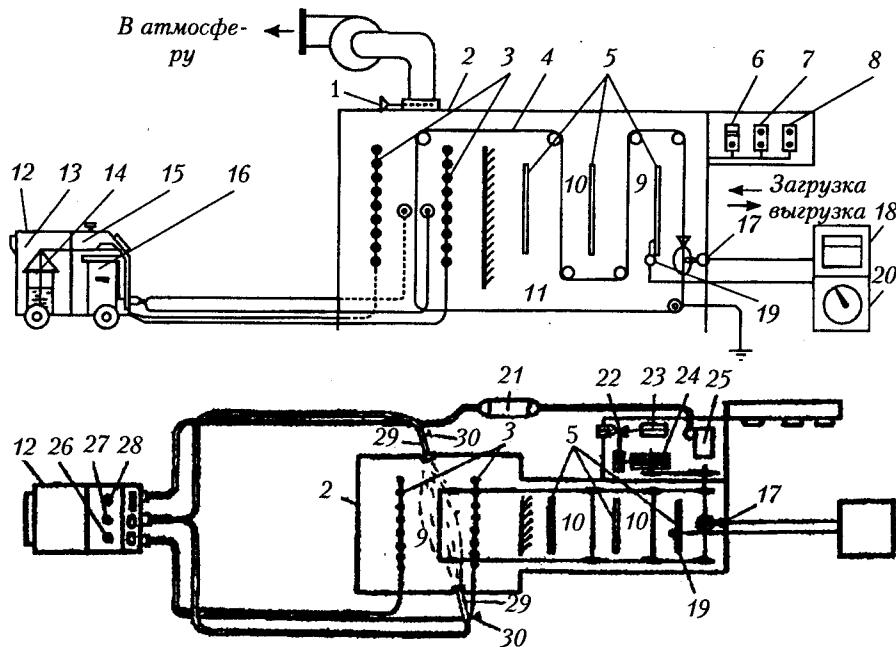


Рис. 18. Экспериментальная установка для бездымного горячего копчения рыбы в электростатическом поле (ЭСП):

1 — заслонка; 2 — корпус установки; 3 — электродные сетки; 4 — транспортер; 5 — панели инфракрасного нагрева; 6 — терморегулятор; 7, 8 — пусковые устройства для транспортера и компрессора; 9 — зона собственно копчения; 10 — зона тепловой обработки; 11 — зона выдержки; 12 — высоковольтный агрегат; 13 — секция подачи ЖКС; 14 — дозатор ЖКС; 15 — секция высокого напряжения; 16 — источник высокого напряжения; 17, 19 — термопары; 18 — электронный регистрирующий потенциометр; 20 — дистанционный самопишущий термометр; 21 — ресивер; 22 — вариатор скоростей; 23 — электродвигатель, 24 — червячный редуктор, 25 — компрессор; 26, 27 — регуляторы давления воздуха; 28 — клапан ЖКС; 29 — пневмораспылители; 30 — регуляторы формы факела ЖКС

Изготовленные с участием авторов консервы «Паштет рыболовоющей» с добавлением CO₂-экстрактов коптильных препаратов при органолептической оценке получили 4,8–5,0 балла.

На рис. 20 представлена схема опытно-промышленной установки ИКВ-2, разработанной, изготовленной НИКИМРП и смонтированной на Полесском рыбокомбинате. Она работает на принципе многократного чередования процессов обработки рыбы коп-

тильным препаратом «Вахтоль» и подсушки ее воздухом при температуре 25–32°C. Камера провяливания, собранная на каркасе из стального проката, представляет собой туннель, внутри которого проходит зигзагообразный бесконечный конвейер. Коптильный туннель разделен на четыре отсека. Под первым и вторым отсеками установлена ванна с коптильной жидкостью. С торцов имеются отверстия для загрузки и выгрузки прутков с рыбой.

Производительность установки — 900 кг/сут по сырью, количество коптильной жидкости в баке — 1,3 м³, в ванне — 0,94 м³. Температура воздуха в камере провяливания до 40°C, относительная влажность — 40–70 %, скорость движения — 0,5–2,0 м/с.

Электрокоптильный термоагрегат (рис. 19) вертикального типа мощностью 2–3 т/сут по горячему копчению рыбы включает 4 зоны: загрузки сырья, электростатического нанесения дыма (коптильной сре-

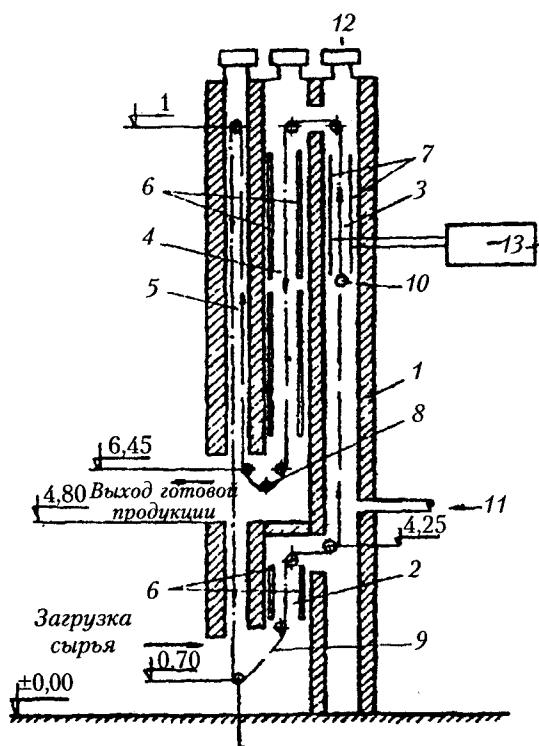


Рис. 19. Промышленная установка для горячего копчения рыбы в ЭСП (объединение «Киеврыба»):

1 — корпус установки; 2 — зона подсушки; 3 — зона собственно копчения; 4 — зона проварки; 5 — зона охлаждения; 6 — инфракрасные излучатели; 7 — электроды высокого напряжения; 8 — натяжная станция; 9 — втулочно-роликовая цепь; 10 — место установки распылителей ЖКС; 11 — вход для дыма; 12 — выход отработанной среды; 13 — генератор высокого напряжения

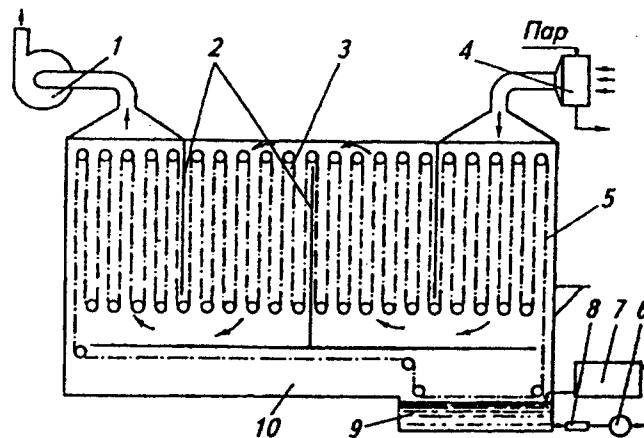


Рис. 20. Схема установки ИКВ-2 для бездымного копчения рыбы:

1 – провялочная камера; 2 – цепной конвейер; 3 – бак; 4 – насос; 5 – фильтр; 6 – ванна с коптильной жидкостью; 7 – зона стечки; 8 – вентилятор; 9 – перегородка; 10 – паровой калорифер

ды), пропекания ИК-лучами коротковолнового спектра (длина волны максимального излучения 0,8–1,2 мкм), съема готовой продукции. Несущий цепной транспортер заземлен. Величина напряжения, подаваемого на никромовые сетчатые электроды, составляет 20–70 кВ. Средняя скорость движения конвейера – 0,5 м/мин.

Копчение рыбы с применением коптильной жидкости

В нашей стране впервые коптильная жидкость для копчения рыбы была предложена в 1933 году С. Н. Суржиным. Исходным сырьем для получения коптильной жидкости была подсмольная вода, образующаяся в процессе сухой перегонки древесины. Данная коптильная жидкость придавала продукции приятный аромат, но не окрашивала ее. Все последующие способы приготовления коптильной жидкости не дали положительных результатов. В 1958 году И. И. Лапшиным, А. В. Шапошниковым, Г. В. Герасимовым и дру-

гими был впервые применен коптильный препарат «Вахтан» для холодного копчения сельди, представляющий собой конденсат продуктов газификации древесины. Коптильную жидкость получают путем растворения коптильного препарата в воде и очистки от водонерастворимых смол. В настоящее время коптильная жидкость «Вахтан» очень ограниченно используется для комбинированного холодного копчения.

Соленый полуфабрикат отмачивают обычным способом. После промывки рыбу накалывают на прутки (шомполы), обрабатывают коптильной жидкостью, погружая шомпола с рыбой в специальную ванну или опрыскивая рыбу, навешенную на клети, в специальном боксе. Коптильный препарат предварительно разводят водой в соотношении 1:7–1:12 в зависимости от размера рыбы и вида разделки, тщательно перемешивают с помощью механической мешалки или ручным способом. Всплывающие при этом сгустки смол необходимо удалить, а раствор профильтровать. Полученную коптильную жидкость выдерживают в течение 1–2 сут и снова фильтруют. При этом необходимо иметь в виду, что только тщательная очистка коптильной жидкости от водонерастворимых смол обеспечивает получение продукции с хорошим колером, приятным и достаточно выраженным вкусом и запахом копченостей.

Для фильтрации растворов коптильной жидкости используют плотную ткань типа бельтинг или марлю, сложенную в 8–12 слоев. Для растворения коптильного препарата используют питьевую воду оптимальной температуры – 0–2°C. Продолжительность обработки рыбы коптильной жидкостью – 10–50 с в зависимости от размера и вида рыбы. Расход коптильного препарата – 0,7 % к массе рыбы.

Рыбу, обработанную коптильной жидкостью, подсушивают, а затем подкапчивают в дымовоздушной смеси. Наличие на поверхности рыбы пленки коптильной жидкости способствует ускорению процесса образования колера и сокращению продолжительности процесса собственно копчения в среднем на 25 %.

Так как коптильная жидкость обладает бактерицидными и антиокислительными свойствами, продукция комбинированного

копчения хорошо сохраняется. Комбинированное копчение целесообразно применять для копчения нежирной рыбы, плохо воспринимающей колер.

Санкт-Петербургской лесотехнической академией разработан коптильный препарат «Вахтоль», представляющий собой прозрачный раствор желтоватого или светло-коричневого цвета.

На Полесском рыбокомбинате Калининградской области работает опытный цех по бездымному холодному копчению рыбы с применением коптильной жидкости «Вахтоль». Подготовленную для копчения рыбу погружают на 30 с в коптильную жидкость, а затем подсушивают в течение 3 ч в сушильной камере. После часового перерыва подобную обработку повторяют 3–4 раза. Общая продолжительность процесса копчения составляет 12–15 ч.

Метод бездымного копчения рыбы экономичен, не требует сложного дорогостоящего оборудования и позволяет получать продукцию высокого качества. Однако следует отметить, что продукция, получаемая этим способом, по вкусу несколько отличается от изготовленной традиционными методами копчения.

При бездымном горячем копчении рыбы в ЭСП (рис. 20) подготовленную рыбу помещают на заземленный транспортер, подсушивают и последовательно перемещают в зону электростатического нанесения ЖКС, тепловой обработки и выдержки. Обработку проводят повторными циклами до получения продукции стандартного качества. Тепловой нагрев осуществляют ИК-излучателями с темной поверхностью (длина волны максимального излучения 3,8–4,2 мкм; мощность нагревательных элементов 7,2 кВт; плотность теплового потока при $T_{и.п} = 350^{\circ}\text{C}$ и расстоянии до рыбы 150 мм – 0,8–0,9 Вт/см²). Температура ИК-излучателей задается терморегулятором ТР4-К.

◆ Вопросы для самопроверки

1. Способы бездымного копчения диспергированием коптильных препаратов.
2. Способы копчения методом орошения ЖКХ.
3. Способ копчения методом душиривания.
4. Особенности обработки рыбы коптильной жидкостью.
5. Горячее копчение рыбы в электростатических полях.
6. Преимущества и недостатки бездымного копчения мяса и рыбы.

ТЕХНОЛОГИЯ ПОЛУЧЕНИЯ СО₂-ЭКСТРАКТОВ КОПТИЛЬНЫХ ПРЕПАРАТОВ

Согласно современным взглядам на пищевые добавки и препараты для обработки различных видов сырья, предпочтительнее получать концентраты интересующих веществ в безводной среде или при полном отсутствии растворителя. Одним из путей их получения является экстракция сжиженными газами. Этот метод позволяет при щадящих температурных условиях получать экстракты, в которых полностью отсутствуют даже следы растворителя. Наиболее подходящим, доступным и недорогостоящим растворителем подобного рода может быть признан жидкий диоксид углерода. Он по своим физическим свойствам близок многим компонентам коптильного дыма, таким как фенолы и их производные, спирты, карбонильные соединения, терпеновые углеводороды и другие вещества неполярного строения.

5.1. СО₂-экстракция и ее перспективы в производстве коптильных препаратов

В 1933 году советский инженер Б. С. Алаев впервые выдвинул идею применения сжиженных газов для извлечения ценных компонентов из растительного сырья. Производство экстрактов с помощью диоксида углерода началось в нашей стране в 1953 году. Опытно-промышленное производство СО₂-экстрактов впервые в мире было организовано на экспериментальном заводе Краснодарского НИИ пищевой промышленности (ныне экспериментальный завод Краснодарского НИИ хранения и переработки сельскохозяйственной продукции).

В настоящее время высокую практическую значимость приобрели разработки ученых Краснодарского НИИ хранения и переработки сельскохозяйственной продукции (КНИИХП), Кубанского государственного технологического университета (КубГТУ), Астраханского государственного технического университета (АГТУ), Калининградского государственного технического университета по извлечению различных компонентов из растительного сырья, отходов коптильного производства жидким диоксидом углерода.

Экспериментальная экстракционная установка КНИИХП представлена на рис. 21.

Важнейшими факторами, влияющими на процесс экстракции жидким диоксидом углерода, являются: время, температура, давление, степень измельчения сырья, скорость перемешивания, свойства сырья.

Варьирование основных параметров экстракции: температуры, давления, продолжительности, характера и степени измельчения экстрагируемого материала – позволяет вести экстракционный процесс так, чтобы получить продукт необходимого состава.

Организация процесса экстрагирования жидким диоксидом углерода сводится в общем случае к технологической схеме, представленной на рис. 22.

Жидкий диоксид углерода существует в температурных пределах от -59 до +31,3°C. Но, согласно литературным данным, наиболее подходящей для процесса экстрагирования является область температур от 10 до 22°C. В этих условиях жидкий диоксид углерода существует устойчиво при повышенном давлении и проявляет значительную активность как экстрагент неполярных и слабополярных органических соединений. Именно такие компоненты и образуются при генерировании коптильного дыма. Условия ведения процесса экстрагирования (сравнительно низкие температуры непосредственного извлечения, легкое удаление растворителя из сферы процесса путем сброса давления, отсутствие необходимости удалять следы растворителя, гарантия стерильности самого экстракта и сохранения легколетучих коптильных компонентов) де-

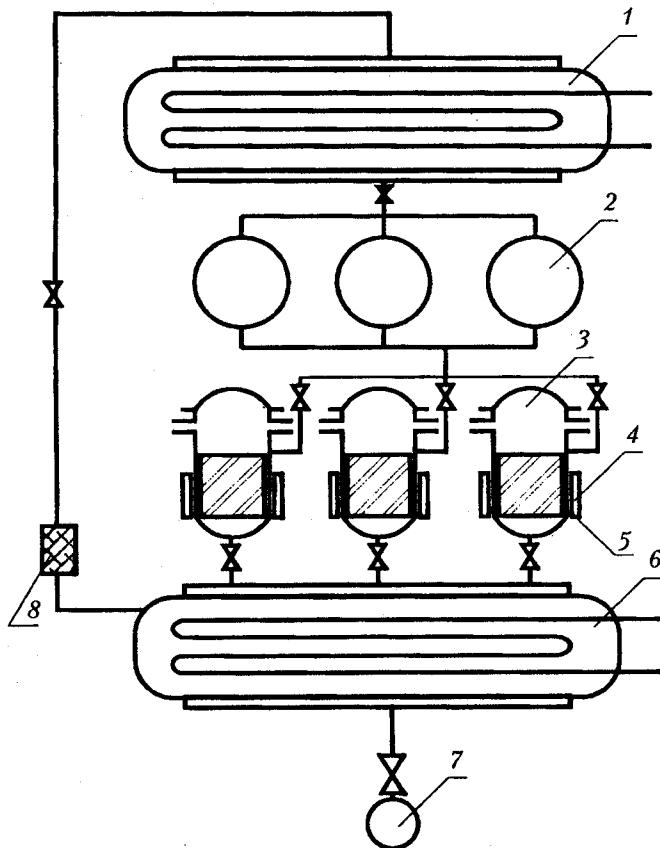


Рис. 21. Экспериментальная экстракционная установка КНИИХП:
1 – конденсатор; 2 – сборник жидкого CO_2 ; 3 – экстракторы; 4 – магнитные мешалки; 5 – кассета для сырья; 6 – испаритель; 7 – сборник экстракта; 8 – фильтр

ляют его практически самым экономичным и перспективным для развития технологии получения коптильных препаратов. Хорошая растворимость CO_2 -экстрактов в жирах, дозирование на соли или сахаре позволяет легко вписываться в любую технологическую схему при бездымном копчении или приготовлении гомогенизированных продуктов с ароматом и вкусом копчености.

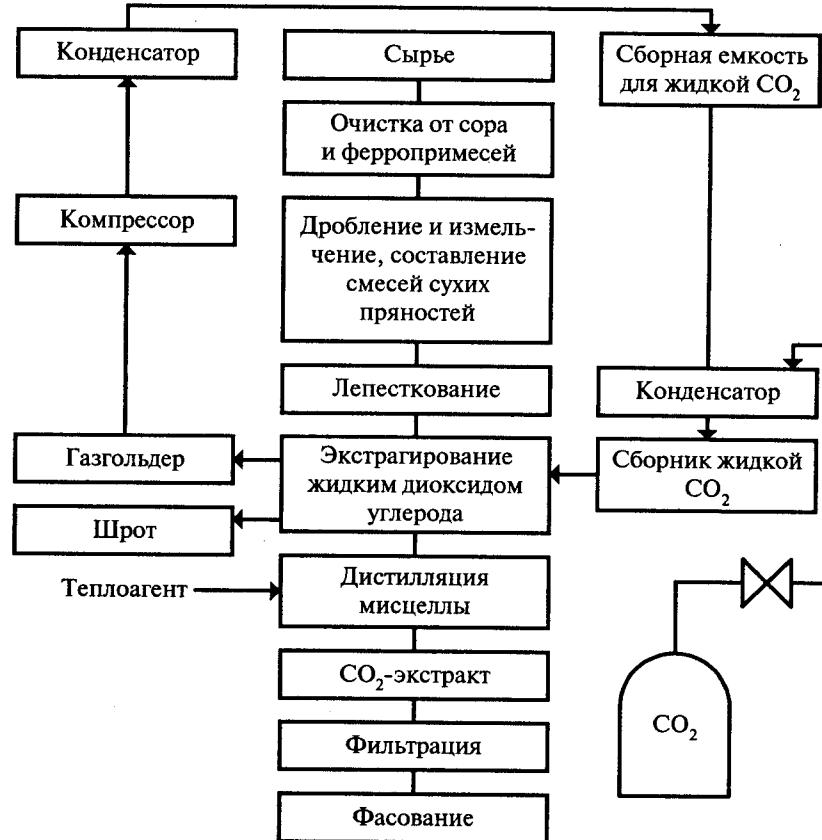


Рис. 22. Схема опытно-промышленного получения CO_2 -экстрактов из растительного сырья

В настоящее время в пищевкусовой и консервной промышленности широко используют CO_2 -экстракти семян моркови, аниса, кориандра, ягод можжевельника, облепихи, листьев лавра благородного, плодов перца душистого, черного горького, красного горького. Совместное экстрагирование пиролизной древесины и шротов пряно-ароматических растений может дать пряно-коптильный препарат нового поколения, обеспечивающий ощущение копчености совместно с дополнительной ароматизацией продукта.

Процесс CO₂-экстракции можно интенсифицировать за счет применения органических соединений, входящих в состав растительного сырья. Установлено, что если в состав растительной смеси, предназначенный для CO₂-обработки, входят эвгенол и эвгенол-содержащее сырье (базилик эвгенольный, гвоздика, перец душистый), то общий выход экстрактивных веществ увеличивается в 1,2–1,5 раза. Эффект «соэкстракции» наблюдался также при смешивании диоксида углерода с некоторыми фенольными органическими соединениями. Обнаружено, что явление «соэкстракции» обеспечивают некоторые высшие спирты и терпеновые углеводороды.

Улучшить экстракционные свойства жидкого диоксида углерода могут:

- алифатический терпеновый углеводород с тремя двойными связями — мирцен (C₁₀H₁₆), содержащийся в хвое, можжевеловых ягодах, бархатцах, хмеле, мяте;
- моноциклический терпеновый углеводород с двумя двойными связями — лимонен (C₁₀H₁₆), содержащийся в цедре цитрусовых, тмине, укропе, лавровом листе, кориандре, змееголовнике;
- бициклические терпеновые углеводороды с одной двойной связью — 1,α-пинен; d,β-пинен; 1,β-пинен (C₁₀H₁₆), содержащиеся в хвое, лаванде, фенхеле и цитрусовых;
- третичный алифатический терпеновый спирт — линалоол (C₁₀H₁₈O), содержащийся в кориандре, шалфее мускатном, розе, герани;
- моноциклический терпеновый кетон с двумя двойными связями — карвон (C₁₀H₁₄O), содержащийся в тмине, укропе, некоторых видах мяты;
- 4-аллил-2-метоксиленол — эвгенол (C₁₀H₁₂O₂), содержащийся в базилике, гвоздике, перце душистом.

CO₂-экстрактиы оказывают бактерицидное действие. Наибольший бактерицидный эффект проявляет смесь CO₂-экстрактов из разных пряностей (купаж), что позволяет использовать их для

смягчения режимов стерилизации консервов. Раствор экстрактов в концентрации 2000 мкг/см³ ведет к задержке роста всей микрофлоры.

Разработана технология применения CO₂-экстрактов в производстве продукции консервной промышленности. Целесообразно вносить их в консервы в виде раствора в растительном масле, животных жирах, уксусной кислоте, нанесенными на сухую соль, сахар или в виде эмульсий в воде, бульоне, тузлугах. CO₂-экстракти в виде водной эмульсии можно использовать в производстве колбасных изделий. Они были успешно испытаны и рекомендованы для применения в производстве ароматизированных масел и жиров, майонезов, плавленых сыров, мороженого, хлебобулочных и кондитерских изделий, пива, пищеконцентратов, тонизирующих безалкогольных напитков, ликеро-водочных изделий, сухих виноградных вин, чая и пищевой жевательной резинки. С использованием CO₂-экстрактов разработаны и внедрены в производство многие биокосметические и парфюмерные изделия.

Учитывая преимущества жидкой CO₂ по сравнению с другими растворителями и ее высокую селективность, можно рекомендовать метод CO₂-экстракций в докритических областях для получения заменителей коптильного дыма направленного действия: для поверхностной обработки и в качестве пряникоптильных добавок в пищевые продукты.

5.2. Получение коптильных экстрактов

Экстракция — разделение жидких и твердых смесей путем избирательного растворения одного или нескольких компонентов в жидкостях (экстрагентах). За движущую силу процесса обычно принимают разность концентраций в обеих средах. Как и в других процессах массообмена, экстракция прекращается после достижения равновесного состояния системы (равновесных концентраций). Эксперимент по получению новых коптильных CO₂-экстрактов проводился на лабораторной установке ВНИИКОПа, схема которой показана на рис. 23.

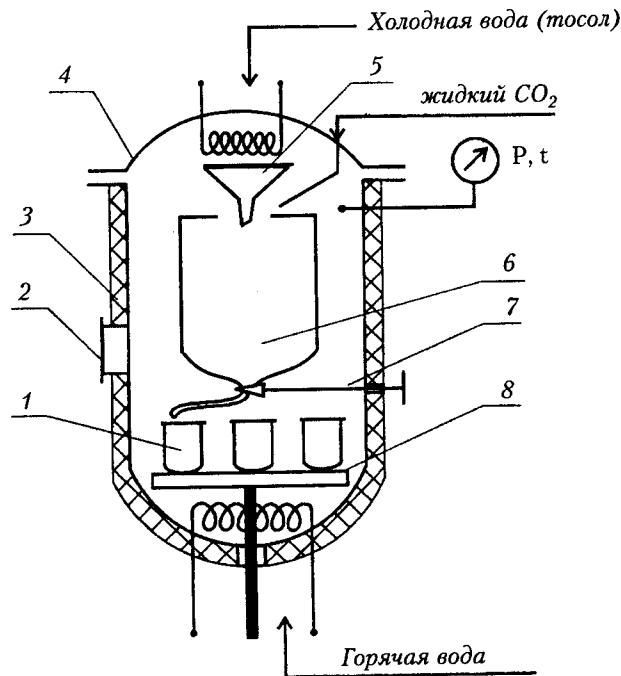


Рис. 23. Лабораторная установка для изучения кинетики извлечения ценных компонентов из растительного сырья:

1 – емкости для мисцеллы; 2 – смотровое окно; 3 – корпус; 4 – самоуплотняющийся люк; 5 – воронка для сбора конденсата; 6 – стеклянный экстрактор с навеской сырья; 7 – ручка-манипулятор; 8 – поворотный столик

Аппарат рассчитан на долговременную работу с использованием ограниченного объема растворителя (за счет регенерации).

Конструктивно аппарат выполнен в виде цилиндрического термоизолированного сосуда, рассчитанного на внутреннее избыточное давление до 10 МПа, в верхней части которого смонтирован на фланцевом соединении быстросъемный самоуплотняющийся люк. Внутри сосуда размещен стеклянный экстрактор, состоящий из делительной воронки с шоттовским фильтром. В крышке люка установлен змеевик-конденсатор, закрытый снизу воронкой. В конденсаторе циркулирует хладагент – вода или тосол – с температурой 5–10°C от холодильного агрегата. Газообраз-

ный и жидкий CO₂ в аппарат подводится и отводится с помощью штуцеров и вентиляй. Аппарат оборудован теплообменником и термостатом, а также необходимыми приборами для контроля и регулирования термодинамических параметров растворителя (t, P). Контролируют давление в аппарате пружинным образцовым манометром.

На требуемом уровне термодинамических параметров растворитель в аппарате поддерживается за счет двухпозиционного регулирования электронагревателя. Датчиком в схеме регулирования служит электроконтактный манометр. Такая схема позволяет предотвращать опасное повышение внутреннего давления в аппарате свыше установленного расчетом предела в случае непредвиденного прекращения доступа хладагента в конденсатор. Для визуального наблюдения за процессом экстракции растительного сырья аппарат оборудован внутренним электроосвещением, а также смотровыми окнами.

Подготовка аппарата к исследованиям заключается в следующем: стеклянный сборник мисцеллы соединяют на шлифе со сливной трубкой, после чего осторожно вставляют внутрь сосуда высокого давления через верхний люк. Для удобства наблюдения за процессом следят, чтобы кран делительной воронки лежал в плоскости, перпендикулярной оси смотрового окна.

Сборник мисцеллы внутри сосуда устанавливается на песчаной «подушке». Кассету с навеской анализируемого сырья помещают внутрь экстрактора.

После установки экстрактора и мисцеллосборника внутрь аппарата его закрывают крышкой самоуплотняющего люка, при этом воронка для стока конденсата узкой частью входит, не соприкасаясь, в верхнюю часть экстрактора. После герметизации сосуда и проверки исправности автоматики аппарат считается подготовленным к работе под давлением.

Процесс исчерпывающей экстракции сырья происходит в аппарате следующим образом. Жидкий CO₂ из нижней части сосуда испаряется. Поднимаясь вверх, он попадает в конденсатор, где снова превращается в жидкость и, стекая по воронке в экстрактор,

Схема получения экстрактов представлена на рис. 24.

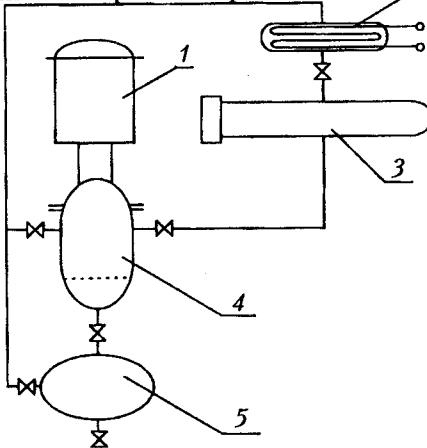


Рис. 24. Схема установки для получения коптильного CO₂-экстракта:
— камера для пиролиза древесины; 2 — конденсатор; 3 — сборник жидкого CO₂;
— CO₂-экстрактор; 5 — сборник коптильного экстракта

При **втором способе** получения коптильного экстракта отходы коптильного производства (шкура осетровых рыб, крошки, бечеви) предварительно измельчают до среднего размера частиц около 1,0 мм и загружают в делительную воронку 4, выполняющую роль экстрактора (рис. 25).

Можно собирать в поддон коптильной камеры водно-белково-жировую жидкость, стекающую с рыбы при копчении. Содержащую адсорбированный коптильный дым смолистую массу также помещают в экстрактор 4 (рис. 25). Мы проводим экстракцию смолистой массы, стекавшей со скунбрии при холодном копчении.

Третий способ получения коптильного экстракта основан на конденсации и сборе фракций коптильного дыма, прошедшего через камеру с обрабатываемой рыбной продукцией. При прохождении через слой продукции коптильный дым сорбируется на ее поверхности и диффундирует внутрь тканей, а другая часть коптильного дыма проходит мимо продукта, увлекая (за счет десорбции) некоторое количество ароматических веществ копченой рыбы. Конденсация коптильного дыма имеет большое экологичес-

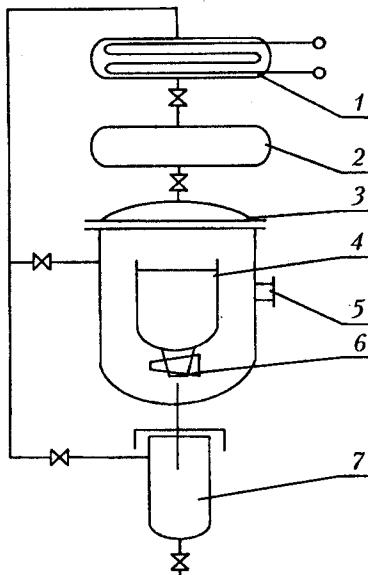


Рис. 25. Схема установки для CO₂-экстракции отходов коптильного производства:

1 – конденсатор; 2 – сборник жидкого CO₂; 3 – корпус герметичного сосуда с самоуплотняющимся люком; 4 – делительная воронка; 5 – смотровое окно; 6 – ручка-манипулятор; 7 – сборник

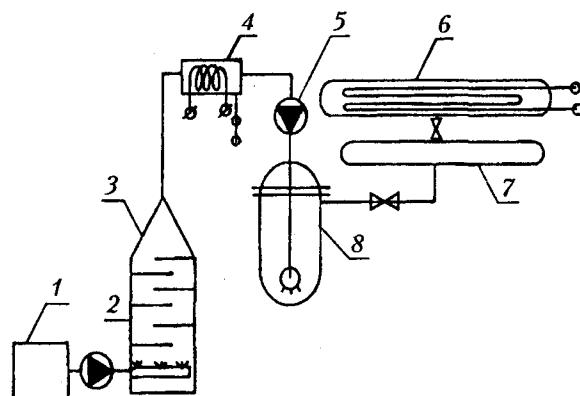


Рис. 26. Схема установки для CO₂-экстракции коптильного препарата из дымовых отходов:

1 – дымогенератор; 2, 5 – насосы; 3 – коптильная камера; 4 – теплообменник для удаления тяжелых фракций дыма; 6 – конденсатор; 7 – сборник жидкого CO₂; 8 – герметичный сосуд

кое значение, так как в атмосферу выбрасывается около 90 % дыма. Схема получения экстракта представлена на рис. 26.

5.4. Технологические параметры экстракции

Важнейшими факторами, влияющими на процесс экстракции жидким диоксидом углерода, являются: время, температура, давление, степень измельчения сырья, скорость перемешивания, свойства сырья. При математическом описании кинетики извлечения ценных компонентов из сырья используют эмпирические зависимости А. В. Пехова, в первом приближении адекватно описывающие этот процесс. При этом можно использовать следующее уравнение:

$$\lg \frac{X_n}{X} = \frac{K}{2,3} m^n \tau + b, \quad (1)$$

где X и X_n – концентрации извлекаемых из сырья веществ (исходная и в данный момент времени); K – коэффициент пропорциональности; mⁿ – величина, учитывающая отношение растворитель–сырец; τ – время экстракции; b – свободный член, характеризующий измельчение сырья.

Переменными величинами в уравнении являются X и τ, K и b – экспериментальные данные, обрабатываемые по методу наименьших квадратов. Значения показателя степени n находятся в пределах от 0,1 до 0,6.

Принимая в уравнении (1) n = 0, получим:

$$\lg \frac{X_n}{X} = \frac{K}{2,3} \tau + b. \quad (2)$$

Решая это уравнение относительно τ, получим:

$$\tau = \frac{2,3 \left(\lg \frac{X_n}{X} - b \right)}{K}. \quad (3)$$

С помощью этого уравнения с достаточной степенью точности можно рассчитать время экстракции, необходимое для достижения заданной степени истощения сырья.

Обычно опытные точки укладываются на прямую. В дальнейшем степень извлечения соответствует постоянной величине. На рис. 27 показана графическая зависимость $\lg \frac{X_n}{X}$ от времени экстракции.

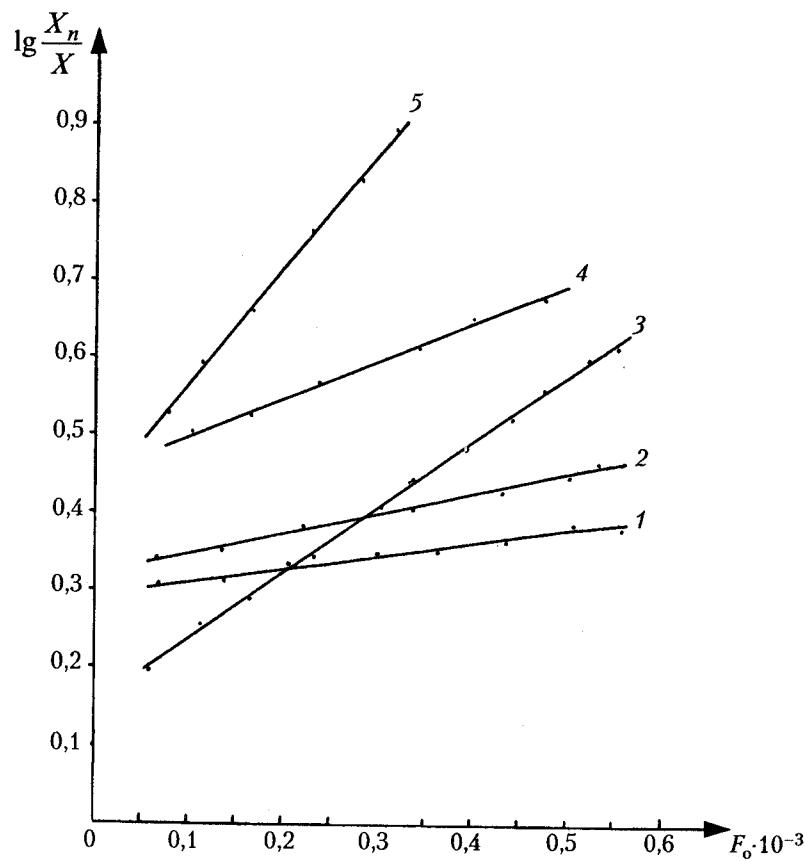


Рис. 27. Зависимость безразмерной величины выхода экстрактивных веществ от времени (критерий Фурье):

1 — из дыма; 2 — из пиролизной древесины; 3 — из смеси пиролизной древесины со шротом пряностей; 4 — из шкур и плавников; 5 — из смолистой массы

Результаты лабораторных экспериментов по экстракции различного сырья с применением в качестве растворителя жидкой CO₂ позволили непосредственно определить при температуре окружающей среды выход экстрагируемых веществ в зависимости от длительности процесса. Соотношение массы растворителя и сырья составляло 6:1. Экстракция осуществлялась с перемешиванием при температуре 15–22°C и давлении 5,0–6,0 МПа. Зависимость выхода экстрактивных веществ из сырья от времени экстракции показано на рис. 28.

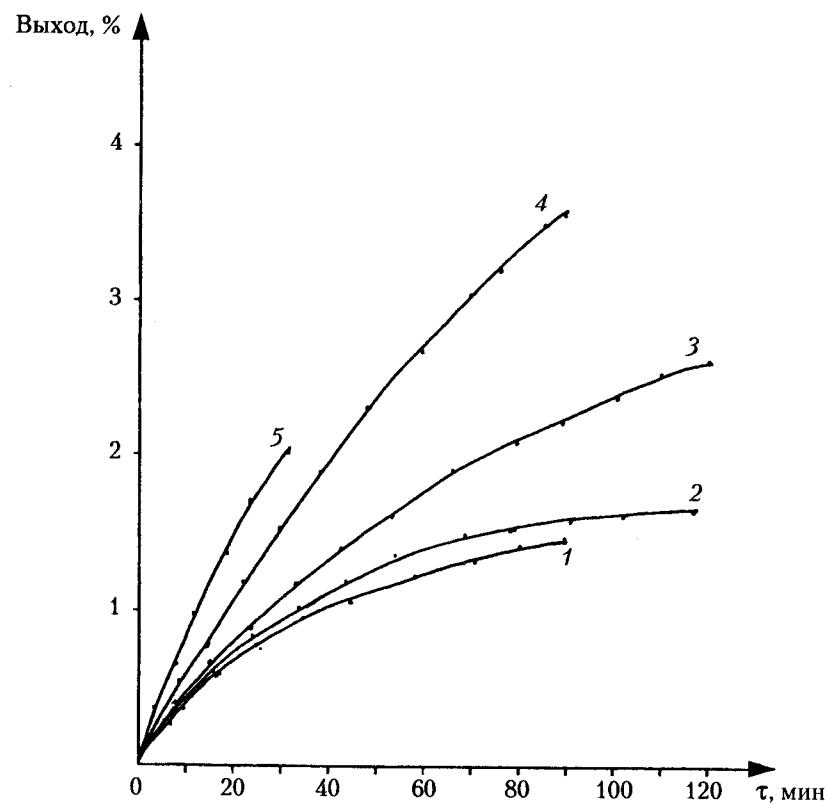


Рис. 28. Зависимость выхода экстрактивных веществ от времени экстракции:

1 — из смолистой массы; 2 — из пиролизной древесины; 3 — из пиролизной древесины и шрота пряностей; 4 — из шкур и плавников; 5 — из коптильного дыма

Добавление к пиролизной древесине пиролизного шрота пряностей приводит к тому, что общий выход экстрактивных веществ на 20–30 % увеличивается и превосходит сумму выходов из отдельных составляющих смеси (синергетический экстракционный эффект). Этот результат может служить одним из методов интенсификации процесса. Сравнительную экстракцию проводили при температурах 10 и 20°C. Выход экстрактивных веществ увеличивается при повышении температуры.

Результаты исследования представлены на рис. 29.

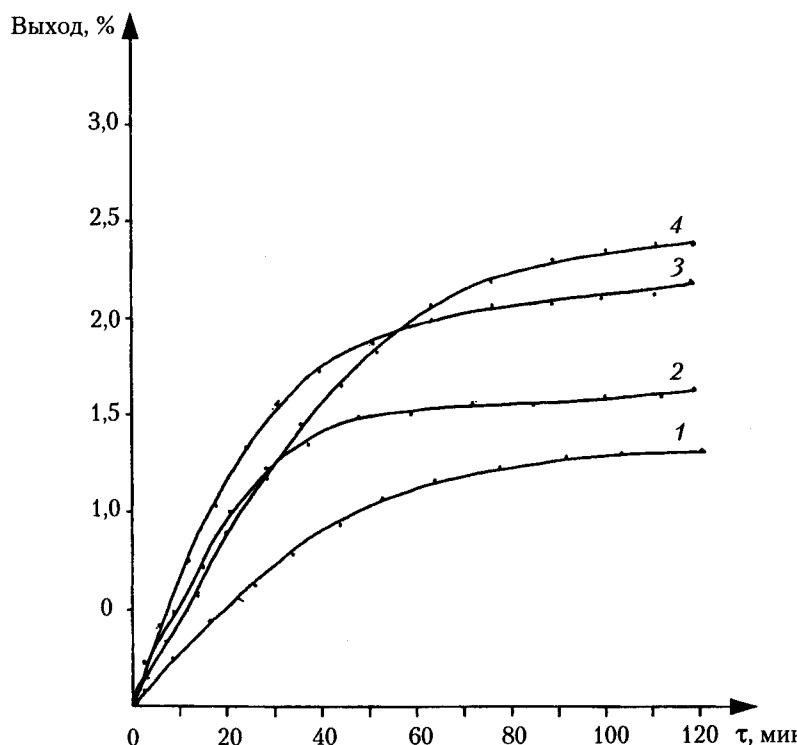


Рис. 29. Зависимость выхода экстрактивных веществ от времени экстракции и температуры (при 10 и 20°C):

1 – из пиролизной древесины при 10°C; 2 – из пиролизной древесины при 20°C; 3 – из пиролизной древесины и смеси шрота пряностей при 10°C; 4 – из пиролизной древесины и смеси шрота пряностей при 20°C

Технологические режимы экстракции сырья приведены в табл. 10.

Таблица 10
Технологические режимы экстракции

Сырье	Размеры частиц, мм	Температура экстракции, °C	Давление, МПа	Время экстракции, мин	Выход экстракта к сырью, %
Пиролизная древесина	0,12–0,18	20–22	5,7–6,0	120	1,3–1,5
Пиролизная древесина и шрот пряностей	0,10–0,18	20–22	5,7–6,0	120	2,0–2,5
Коптильный дым	$1 \cdot 10^{-3}$	22–25	6,0–6,4	30	1,5–2,0
Шкурки и плавники	1,0–1,2	18–20	5,4–5,7	90	3,0–3,5
Смолистая масса	—	15–18	5,0–5,4	90	1,2–1,5

В результате проведенных исследований можно сделать вывод, что экстракцию целесообразно проводить при температуре 15–25°C и давлении 5,0–6,0 МПа. При этом из сырья, благодаря селективности жидкого диоксида углерода, не экстрагируются тяжелые смолы, которые содержат канцерогенные вещества типа полициклических ароматических углеводородов, а извлекаются легколетучие коптильные компоненты, которые обуславливают аромат экстрактов.

5.5. Характеристика CO₂-экстрактов коптильных препаратов

Полученные экстракты представляют собой маслянистую жидкость темного цвета, плохо растворимую в воде. Путем подбора была определена концентрация масла (1:10), в которой экстракты растворялись полностью.

Органолептические и физические свойства

Полученные из различного сырья CO₂-экстракты коптильных препаратов обладали определенными органолептическими и физическими свойствами (табл. 11).

Коптильный экстракт	Органолептическая характеристика	Плотность при 20°C, г/см ³	Растворимость	Показатель преломления
1. Из пиролизной древесины	Маслянистая темно-коричневая жидкость с запахом дыма, горьковатый привкус	1,00—1,05	в растительном масле	1,4980—1,5150
2. Из пиролизной древесины и шрота смеси пряностей	Маслянистая темно-коричневая жидкость с запахом дыма, горьковато-пряный привкус	0,91—1,02	—«—	1,5100—1,5235
3. Из коптильного дыма	Маслянистая коричневая жидкость с запахом дыма, кисловатый привкус	0,96—1,02	—«—	1,4640—1,5050
4. Из отходов коптильного производства (шкуры, плавники)	Маслянистая светло-коричневая жидкость с приятным рыбокопченым ароматом, сладковатый привкус	0,91—0,96	—«—	1,4760—1,4900
5. Из отходов коптильного производства (из поддона)	Маслянистая коричневая жидкость с фенолоподобным ароматом, слегка кисловатый привкус	0,87—0,92	—«—	1,4990—1,5110

Пороговые концентрации определяли путем разбавления экстракта в порядке уменьшающейся концентрации. Подготовленные для определения пробирки должны содержать растворы с возрастающей концентрацией от нуля до концентраций, значительно превосходящих порог чувствительности. Наименьшие концентрации анализируемых веществ, в которых дегустатор в состоянии установить наличие запаха, фиксируются как индекс ощущения аромата (табл. 12).

Таблица 12

Пороговые концентрации ощущения вкуса и аромата коптильных CO₂-экстрактов

Номер коптильного экстракта	Индекс ощущения	
	вкуса	аромата
1	1 : 850	1 : 450
2	1 : 1800	1 : 1100
3	1 : 1600	1 : 900
4	1 : 1100	1 : 800
5	1 : 800	1 : 350

Наибольшие пороговые концентрации вкуса и аромата присущи экстракту, полученному из пиролизной древесины и шрота пряностей, т. е. он содержит наибольшее количество ароматообразующих компонентов.

Химический состав

Изучение химического состава экстрактов проводили методом газожидкостной хроматографии, основанной на способности различных веществ по-разному адсорбироваться на сорбентах. Для анализа использовали хроматограф «Сигма-1» фирмы «Перкин–Эльмер» со стеклянной капиллярной колонкой 25 м с жидкой фазой карбовакс 20 М, скорость газоносителя (гелий) — 40 см³/мин. Режим анализа: температура $t = 70^{\circ}\text{C}$, продолжительность $\tau = 1$ мин. После перепрограммирования: температура $t_1 = 180^{\circ}\text{C}$, продолжительность $\tau_1 = 15$ мин; $t_2 = 220^{\circ}\text{C}$, $\tau_2 = 10$ мин. По времени удерживания классифицировали вещества, по площади пика определяли количество составных компонентов коптильных экстрактов. Результаты сравнительного анализа коптильных экстрактов представлены в табл. 13.

Таблица 13

Сравнительный анализ экстрактов

Показатели	Коптильный экстракт				
	из пиролизной древесины	из пиrolизной древесины и шрота пряностей	из коптильного дыма	из отходов коптильного производства	
1	2	3	4	5	6
Ацетол	0,4	0,2	0,6	—	0,1
2-метил-2-цикло-пентанон	0,6	0,3	0,8	0,2	0,3
Уксусная кислота	2,3	0,8	3,1	2,1	1,9
Фурфурол	0,6	0,7	1,0	0,8	1,1
Ацетоацетат	2,6	2,9	1,8	1,9	2,5
2-фурилметил-кетон	5,4	6,2	6,4	4,1	3,2
Пропионовая кислота	2,2	2,5	3,0	1,4	1,8
Масляная кислота	0,1	0,1	0,3	0,1	0,2
γ-бутирил-лактон	2,0	2,1	3,1	0,8	0,6
Валериановая кислота	2,1	2,9	2,4	2,0	2,1
γ-кротоновый-лактон	1,0	1,1	1,0	1,6	0,9
3,4-диметил-1,2-цикlopентадион	2,3	2,6	2,4	1,1	2,0
Гваякол	4,1	4,7	3,1	5,0	3,7
3-этил-1,2-цикlopентадион	4,3	5,9	3,8	2,4	3,1
Метилгваякол	4,0	5,1	4,9	3,2	1,7
Фенол	1,1	0,8	1,3	0,2	1,0
Пиперин	—	0,2	—	—	—
Цинеол	—	0,3	—	—	—
О-крезол	1,2	2,0	0,7	0,8	1,1
Мальтол	4,9	3,2	3,6	4,0	3,7
4-этилгваякол	4,0	3,3	4,3	4,1	5,2
М-крезол	2,2	2,0	1,4	1,2	0,7
п-крезол	2,4	2,2	1,8	3,2	4,1
2,4-ксиленол	0,4	0,5	1,7	0,8	1,1
4-пропилгваякол	0,7	0,8	1,2	1,9	2,5
п-этилфенол	0,9	0,7	0,6	1,1	0,4

Окончание табл. 13

1	2	3	4	5	6
Эвгенол	16,3	16,7	10,2	9,3	8,6
3,4-ксиленол	0,6	0,3	0,8	0,5	1,3
4-винилгваякол	0,3	0,2	0,4	1,0	0,7
2,6-диметокси-фенол	0,4	0,3	0,6	1,3	2,2
Цис-изоэвгенол	8,1	6,7	7,3	6,2	5,0
Левулиновая кислота	0,1	0,1	0,2	—	—
Транс-изоэвгенол	0,08	0,05	0,1	1,3	0,9
4-этил-2,6-диметокси-фенол	0,1	0,1	0,2	—	—
4-пропил-2,6-диметокси-фенол	0,8	0,6	0,7	0,3	0,6
3-метоксипирокатехин	0,12	0,04	0,2	0,4	0,5
Ванилин	0,1	0,2	0,3	—	—
Ацетованилин	0,1	0,1	0,1	—	—
Пирокатехин	0,15	0,1	0,2	0,1	—
Неидентифицированные	2,5	1,7	4,6	14,9	19,4

Из табл. 13 видно, что в коптильном CO₂-экстракте из отходов коптильного производства количество неидентифицированных продуктов колеблется от 14,9 до 19,4. Это, вероятно, связано с экстракцией жидким диоксидом углерода находящихся в отходах ацетилглицеринов, которые не идентифицировались использованным хроматографом. В эфирорастворимой фракции коптильных экстрактов 60–70 % составляют типичные для коптильных агентов фенолы: гваякол, метилгваякол, фенол, крезолы, эвгенол, изоэвгенол и др. Присутствуют также терпены, кислоты, карбонильные соединения.

Химический состав коптильных экстрактов в количественных соотношениях представлен в табл. 14.

Наибольшее количество фенолов содержится в экстракте из смеси пиролизной древесины и шрота пряностей, что и определяет его аромат, поэтому для ароматизации консервов мы предлагаем этот экстракт.

Таблица 14

Химический состав новых видов коптильных экстрактов

Коптильный экстракт	Титруемая кислотность, %	Массовая доля		
		фенолов	карбонильных соединений	летучих кислот
1. Из пиролизной древесины	4,03—6,4	7,2—8,3	2,1—3,4	12,1—14,5
2. Из пиролизной древесины и шрота смеси пряностей	1,2—2,3	12,1—14,3	1,2—1,8	5,2—6,8
3. Из коптильного дыма	5,1—7,2	2,3—4,3	0,5—0,7	14,2—15,6
4. Из отходов коптильного производства (шкуры, плавники)	7,2—8,1	9,2—10,6	0,2—0,5	9,3—10,7
5. Из отходов коптильного производства (из поддона)	8,3—10,2	11,1—12,3	4,2—4,8	7,1—7,8

Гидрофильно-липофильный баланс

CO_2 -экстракты компонентов коптильного дыма, полученные нами по различным технологическим схемам, содержат фенольные вещества, которые способны тормозить окислительные процессы и подавлять жизнедеятельность микроорганизмов.

К фенольным веществам относят химические соединения, имеющие фенильный радикал (C_6H_5-), к которому присоединены одна, две, три гидроксильные группировки ($-\text{OH}$), кислотные ($-\text{COOH}$), аминные ($-\text{NH}_2$), эфирные ($-\text{C}-\text{O}-\text{C}-$, $-\text{O}-\text{C}=\text{O}$), алкильные радикалы ($-\text{CH}_3$, $-\text{C}_2\text{H}_5$ и др.) и т. д.

Фенильный и другие радикалы молекул обладают неполярными свойствами и способны взаимодействовать с неполярными веществами. Функциональные группы ($-\text{COOH}$, $-\text{OH}$, $-\text{NH}_2$), содержащие в своем составе сильные электроотрицательные элементы (кислород, азот), способные смещать в свою сторону электронные облака, проявляют полярные свойства и взаимодействуют с полярными поверхностями. Таким образом, фенольные соединения являются поверхностно-активными веществами, обладающими диффильными свойствами.

В растворах фенольные вещества могут диссоциировать, при этом могут образовываться анионы ($\text{R}-\text{COO}^-$) или катионы (RNH_3^+), обладающие поверхностно-активными свойствами. Многие фенольные вещества не диссоциируют в водных растворах.

Фенольные вещества можно отнести к анионактивным, катионактивным и неионогенным поверхностно-активным веществам.

Важной характеристикой поверхностно-активных веществ, имеющей решающее значение для поверхностных и объемных свойств, является соотношение двух противоположных групп молекул — гидрофильной и гидрофобной (липофильной), так называемый гидрофильно-липофильный баланс (ГЛБ).

Для расчета ГЛБ использована теория Дэвиса, позволяющая с энергетических позиций количественно оценить и выразить в виде условных группировок чисел степень взаимодействия с водой отдельных групп, из которых состоит молекула поверхностно-активного вещества. ГЛБ рассчитывали по формуле:

$$\text{ГЛБ} = \sum \text{гидрофильных групповых чисел} + \\ + \sum \text{гидрофобных групповых чисел} + 7.$$

Результаты произведенных нами расчетов представлены в табл. 15.

Таблица 15
Гидрофильно-липофильный баланс некоторых фенольных веществ, содержащихся в коптильных экстрактах

№ п/п	Фенольные соединения		ГЛБ	Плотность, г/см ³
	название	структурная формула		
1	2	3	4	5
1	Фенол		6,05	1,07
2	о-крезол		4,175	1,047
3	2,6-ксиленол		5,1	1,076
4	Анизол		6,375	0995

Продолжение табл. 15

1	2	3	4	5
5	Тимол		4,15	0,696
6	Пирокатехин		6,65	1,371
7	Гвайкол		6,875	1,129
8	Резорцин		6,075	1,285
9	4-этилгвайкол		5,925	1,076
10	4-пропилгвайкол		5,45	1,049
11	Эвгенол		5,45	1,066
12	Пирогаллол		6,575	1,453

Окончание табл. 15

1	2	3	4	5
13	1-метиловый эфир пирогаллола		7,375	—
14	1, 3-диметиловый эфир 5-метилпирогаллола		7,225	1,157
15	1, 3-диметиловый эфир 5-пропилпирогаллола		6,275	1,104
16	Салициловая кислота (o-оксибензойная)		8,15	—
17	β-резорциловая кислота (2,4-диоксибензойная)		8,65	—
18	Ванилиновая кислота (3-метокси-4-оксибензойная кислота)		8,975	—
19	Сиреневая кислота (3, 5-метокси-4-оксибензойная кислота)		9,3	—

Подсчет ГЛБ фенольных веществ коптильных экстрактов показывает, что чем больше неполярных группировок в молекуле, тем ниже его значение (меньше 6). Такие молекулы можно отнести

ти к эмульгаторам второго рода, стабилизирующими эмульсии типа «вода в масле» (рис. 30).

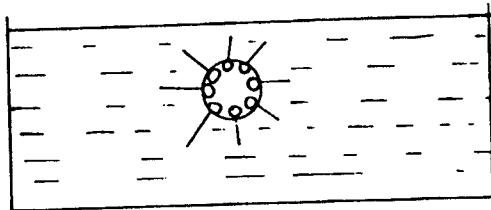


Рис. 30. Схема стабилизации эмульсии типа «вода в масле» поверхностью-активным веществом

Попав в биологический объект с большим содержанием воды, фенольные вещества будут диспергировать воду, находящуюся рядом с жировыми частицами. Количество свободной воды, служащей переносчиком питательных веществ, уменьшится. Это может привести к гибели микроорганизмов, находящихся в пищевых продуктах.

Наличие ионов калия и натрия в молекулах фенольных веществ увеличивает ГЛБ их на 17–19 единиц. Фенольные вещества начинают больше проявлять гидрофильные свойства, т. е. способность коллоидно растворяться, образуя почти прозрачные термодинамически равновесные растворы (рис. 31). Причем солюбилизирующая способность ПАВ возрастает с увеличением длины радикала.

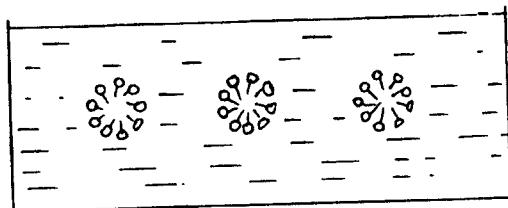


Рис. 31. Образование сферической мицеллы ПАВ в водном растворе

Присутствие ионов натрия и калия в обрабатываемом коптильными экстрактами пищевом продукте переводит фенольные вещества из категории эмульгаторов второго рода в категорию эмульгаторов первого рода, стабилизирующих эмульсии типа «масло в воде» (рис. 32).

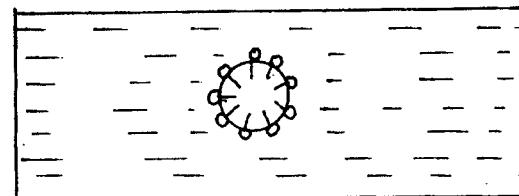


Рис. 32. Схема стабилизации эмульсии типа «масло в воде» поверхностью-активными веществами

В данном случае диспергироваться будет «масло» (жир), находящееся в пищевом продукте. Появление эмульсии типа «масло в воде» придает любому продукту своеобразные вкусовые качества, а наличие в качестве стабилизатора такой эмульсии фенольного вещества придает продукту вкус копчености. При добавлении пряникоптильных экстрактов появляется аромат пряно-копченой продукции.

С другой стороны, такая стабилизация масла приведет к снижению количества кислорода, проникающего к поверхности масла, процессы окисления замедлятся. Кроме того, фенольные вещества являются прекрасными ловушками радикалов, появляющихся при окислительно-восстановительных реакциях. Наличие «ловушек» на поверхности масла также будет способствовать снижению скорости окисления жиров.

Токсичность коптильных экстрактов

Применение коптильных экстрактов является, в сущности, химическим методом обработки пищевых продуктов. Поэтому закономерен вопрос: не происходит ли при такой обработке накап-

ливание химических веществ, наличие которых в пищевом продукте может оказаться нежелательным или даже вредным? Ранее сказано о положительной роли копчения как фактора, способствующего лучшей устойчивости продуктов при хранении и предупреждающего быструю окислительную и микробиальную порчу, что косвенно связано с пищевой ценностью продуктов.

Одной из групп коптильных компонентов, которую следует отнести к веществам, нежелательным в пищевых продуктах, являются многоядерные (полициклические) ароматические углеводороды, некоторые из них, например 3, 4-бензпирен, обладают канцерогенными свойствами.

Коптильные экстракты, способ изготовления которых предусматривает исключение полициклических углеводородов из их состава, не содержат 3,4-бензпирена. Отсутствие 3,4-бензпирена в коптильном экстракте, установленное таким тонким методом определения, как газохроматографический анализ, является практически достаточным условием для того, чтобы считать экстракты свободными от проканцерогенных веществ.

Антиокислительные свойства

В процессе технологической обработки продуктов питания кислород воздуха пагубно действует на его составные части: белки, липиды, углеводы и т. д.

Помимо обычного молекулярного кислорода, находящегося в триплетном состоянии (${}^3\text{O}_2$), существует 6 его активных производных: атомарный кислород — O, озон — O_3 , синглетный кислород — ${}^1\text{O}_2$, супероксидный радикал — O_2^* , гидроксильный радикал — HO^* и пергидроксил — HO_2^* .

Наиболее высокой химической активностью отличается гидроксильный радикал HO^* , который в течение $7 \cdot 10^{-10}$ с вступает в реакцию с белками, нуклеиновыми кислотами, липидами, разрушая клеточные структуры и способствуя образованию продуктов свободнорадикального окисления — перекисей, альдегидов, кетонов.

Для защиты от образования свободных радикалов используют антиоксиданты.

К антиоксидантам относятся вещества различной химической природы: фенолы, полифенолы, пирокатехины, пирогаллол, рутин, кверцетин, витамины E, C, P, A, стероидные гормоны, фосфолипиды и серосодержащие соединения. В число антиоксидантов входят вода и двуокись углерода. Их относят к классу так называемых «тушителей».

Коптильный дым и конденсат дыма представляют собой очень сложную смесь различных классов органических соединений, причем даже в одной группе однотипных веществ может содержаться большое количество соединений, отличающихся не только молекулярными массами, но и химическими свойствами. Указанные особенности заставляют предпринимать необходимые предосторожности при хранении конденсатов дыма или их фракций, держа их до анализа при отрицательных температурах ($-15\ldots-20^\circ\text{C}$).

Возникновение антиоксидантных свойств коптильных компонентов связано с реакциями взаимодействия активных компонентов дыма с активными компонентами продукта.

При изучении окислительной порчи жиро содержащих продуктов наиболее важным является определение начала этого процесса.

Среди химических методов исследователи широко используют определение перекисного и кислотного чисел.

Перекиси образуются в жире раньше других продуктов окисления. Перекисное число характеризует стойкость жира против окисления, а в процессе хранения дает возможность улавливать начальный процесс окисления, не определяемый органолептической пробой.

Образцы рафинированного подсолнечного масла, использованного для обжаривания рыбы, массой 100 г каждый с добавками CO_2 -экстрактов, выдерживали в течение 30 дней при комнатной температуре в открытых стеклянных стаканах. Площадь зеркала в каждом стакане составляла $12,5 \text{ см}^2$. Все образцы в равной степени подвергались действию внешних факторов. Отбор масла для анализа проводили через каждые 10 дней. Исходное рафинирован-

ное подсолнечное масло имело перекисное число, равное 1,6 % I₂. В табл. 16 представлены данные по изменению перекисного числа рафинированного подсолнечного масла при добавлении к нему 0,5 % CO₂-экстрактов.

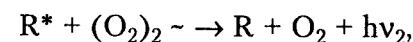
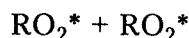
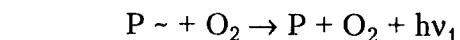
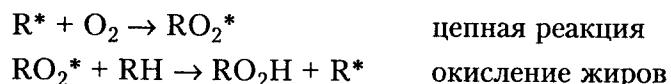
Таблица 16
Изменение перекисного числа подсолнечного масла при добавлении к нему CO₂-экстрактов пряностей и коптильного CO₂-экстракта

Виды добавок	Количество добавок, %	Перекисное число, % I ₂			
		0	10	20	30
		дней			
CO ₂ -экстракт					
почек гвоздики	0,5	1,60	2,30	1,82	1,90
кориандра	0,5	1,60	2,72	2,06	2,31
корицы	0,5	1,60	1,90	1,96	2,22
перца черного	0,5	1,60	1,80	2,04	1,64
аирного корня	0,5	1,60	1,75	2,08	2,28
перца красного	0,5	1,60	1,68	1,96	2,20
Коптильный CO ₂ -экстракт	0,5	1,60	1,81	1,06	1,63
Рафинированное подсолнечное масло (контроль)	0,0	1,60	1,82	2,19	2,34

Таким образом, на основании проведенных экспериментов можно сделать вывод, что коптильный CO₂-экстракт и CO₂-экстракт почек гвоздики и перца черного содержат вещества, ингибирующие окисление растительных масел, используемых в производстве рыбных консервов при обжаривании рыбы. Ингибирующее действие этих добавок наблюдали и при хранении в течение 30 сут. Антиокислительная способность CO₂-экстрактов, полученных из кориандра, корицы, аирного корня и перца красного, по отношению к термоокисленному растительному маслу не обнаружена.

Установлена четкая связь между концентрацией перекисных соединений и интегральными кривыми хемилюминесценции света. Впервые вопрос о механизме свечения при окислении липидов в модельных системах подробно исследовался в большой серии работ Б. Н. Тарусова и А. Н. Журавлева.

В ходе самоокисления жирных кислот или жиров наблюдается свечение, которое связывают с образованием возбужденных альдегидов или кетонов, возникающих при рекомбинации перекисных радикалов:



где R^{*} – радикал жирной кислоты;

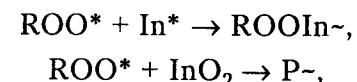
RO₂^{*} – перекисный радикал;

RH – жирная кислота;

P – продукт реакции (кетон);

~ – синглетное возбужденное состояние.

При добавлении одних антиоксидантов (адреналин, лецитин) наблюдается вспышка свечения. Добавление других антиоксидантов (β-ионола, α-нафтола) подавляет свечение, что объясняется связыванием перекисных радикалов. Очевидно, протекают реакции типа:



где In^{*} – радикал ингибитора цепного окисления.

В КубГТУ и АГТУ изучено ингибирующее действие CO₂-экстрактов пряностей и коптильного CO₂-экстракта.

Устойчивость к окислению рафинированного масла, используемого для обжаривания рыбы, и антиокислительную эффективность добавок определяли с помощью установки для регистрации интенсивности сверхслабого свечения ССС, сопровождающего окислительные процессы в липидах. Детектором установки являлся фотоэлектронный умножитель ФЭУ-39. Установка работала в режиме счетчика квантов. Образцы масла для исследования брали в виде 0,2 мл раствора масла в хлороформе. Кинетическую кри-

вую ССС получали в результате суммирования импульсов фототока интегратором скорости счета и записи результатов на ленте автоматического самопищащего потенциометра ЭПП-09м. Об устойчивости растительных масел к окислению судили по кинетическим кривым термохемилюминесценции (ТХЛ), полученным методом измерения ССС при 85°C (рис. 33).

Графики показывают, что регенерированное после обжаривания в нем рыбы подсолнечное масло (кривая 2) в 5,5 раза менее стойко к окислению, чем исходное (кривая 1). Нерегенерированное подсолнечное масло после обжаривания в нем рыбы (кривая 3) устойчиво к окислению в 10 раз меньше свежего и в 2 раза — регенерированного. Несмотря на то, что по своим качественным показателям и

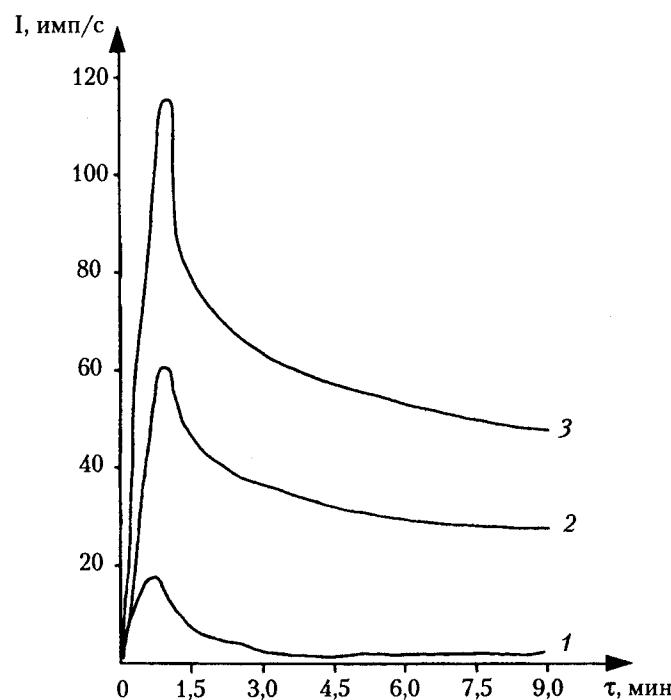


Рис. 33. Кинетические кривые термохемилюминесценции, полученные методом измерения ССС при 85°C:
1 — исходное подсолнечное масло; 2 — регенерированное подсолнечное масло; 3 — нерегенерированное подсолнечное масло после обжаривания рыбы

составу регенерированное подсолнечное масло приближается к исходному, отсутствие в нем природных ингибиторов, по-видимому, снижает его устойчивость к окислению.

Установлено влияние добавок CO₂-экстрактов пряностей и коптильного CO₂-экстракта, полученного методом конденсации коптильного дыма в жидкой двуокиси углерода. Антиокислительную активность CO₂-экстрактов определяли по изменению величины вспышки свечения, наблюдавшейся после введения их в количестве 5 % в нерегенерированное (рабочее) подсолнечное масло, в котором обжаривалась рыба (П. ч. = 0,4 % I₂, К. ч. = 3,5 мг KOH на 1 г жира). Для сравнения ингибирующего действия те же CO₂-экстракты в количестве 3 % вводили в регенерированное подсолнечное масло. Результаты эксперимента представлены на графике (рис. 34).

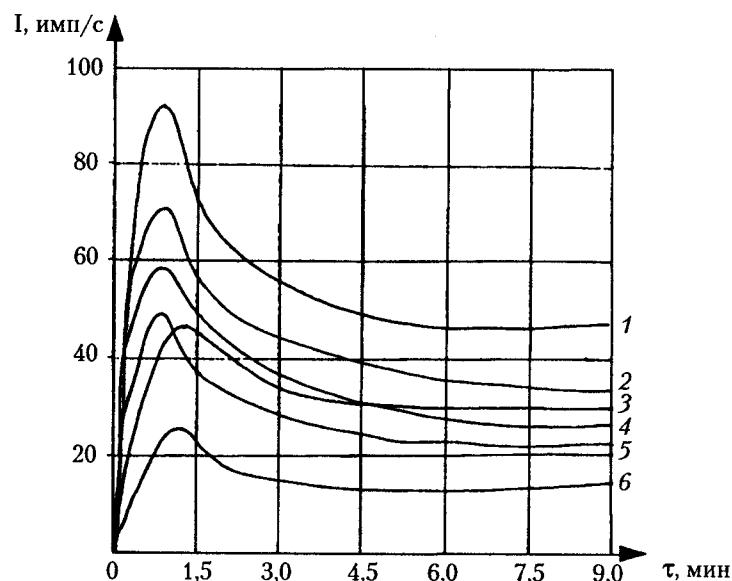


Рис. 34. Кинетические кривые термохемилюминесценции, полученные методом измерения ССС при 70°C:

1 — с экстрактом гвоздики; 2 — регенерированное подсолнечное масло; 3 — нерегенерированное подсолнечное масло после обжаривания в нем рыбы; 4 — с 5 % экстрактом гвоздики; 5 — с экстрактом кориандра; 6 — то же масло с 3 % коптильного экстракта

Согласно представленным графикам, тушение вспышки свечения наблюдалось при введении коптильного CO_2 -экстракта и CO_2 -экстракта гвоздики как в нерегенерированное (окисленное) подсолнечное масло (кривые 8, 6), так и в регенерированное (кривые 2, 3). Добавление CO_2 -экстракта кориандра в обоих случаях оказалось менее эффективным (кривые 7, 4).

Определение эффективности действия ингибирующих окислители добавок проводили также кинетическим методом «активного кислорода», используя специальную установку для окисления масла. Воздух продували через слой масла (расход воздуха — 50 см³/мин) при температуре 140°C, периодически определяя перекисное число (рис. 35). О стойкости к окислению судили по продолжительности индукционного периода, определяемого по достижении значения П. ч. = 0,5 % I_2 .

На графике (рис. 35) видно, что добавление 3 % CO_2 -экстракта аирного корня и перца красного к регенерированному маслу (кривые 2, 3) практически не тормозило процессы окисления. Добавление 3 % CO_2 -экстрактов корицы, гвоздики, перца черного и коптильного CO_2 -экстракта (соответственно кривые 4, 5, 6, 7) к регенерированному подсолнечному маслу способствовало торможению окисления. При одном и том же значении П. ч. (0,5 % I_2) индукционный период окисления регенерированного подсолнечного масла с CO_2 -экстрактом перца черного (кривая 6) был в 1,6 раза продолжительнее, чем этот же показатель у регенерированного подсолнечного масла без добавки (кривая 1) и составлял 3,48 ч; у регенерированного подсолнечного масла с CO_2 -экстрактами гвоздики и корицы был 3,34 и 3,18 ч соответственно. Индукционный период окисления регенерированного подсолнечного масла с коптильным CO_2 -экстрактом составил 3,65 ч. Однако у подсолнечного масла, взятого в качестве контроля (кривая 8), этот период составил несколько больший отрезок времени — 4 ч и был больше в 1,77 раза, чем тот же показатель у регенерированного подсолнечного масла. Таким образом, регенерированное подсолнечное масло с добавкой CO_2 -экстракта перца черного и коптильного CO_2 -экстракта (кривая 7) по устойчивости к окислению приближается

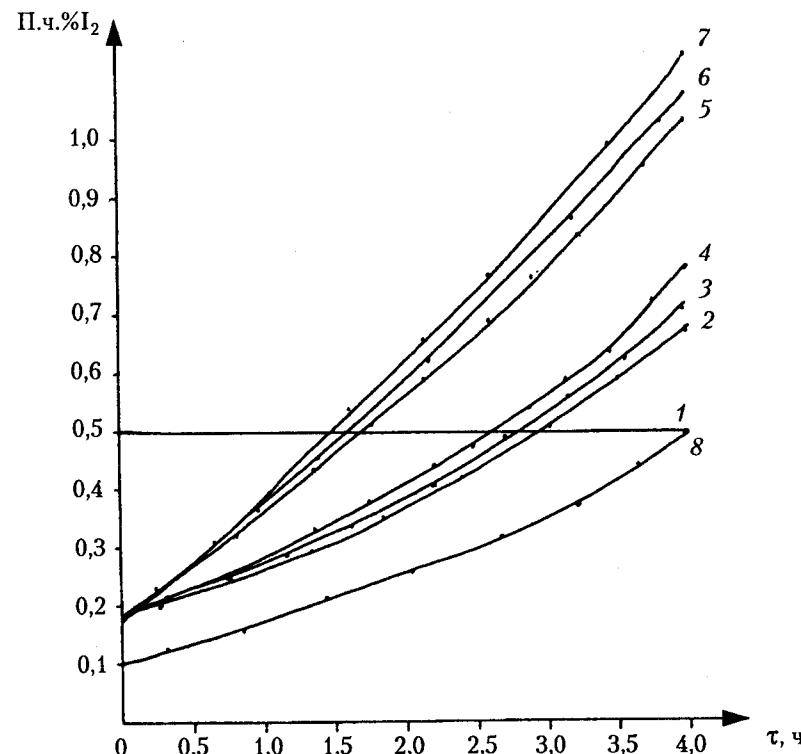


Рис. 35. Кинетические кривые изменения перекисного числа (П. ч., % I_2) подсолнечного масла при добавлении к нему 3 % CO_2 -экстрактов:
1 — регенерированного подсолнечного масла после обжаривания в нем рыбы;
2 — аирного корня, 3 — перца красного; 4 — корицы; 5 — гвоздики; 6 — перца черного;
7 — коптильного экстракта; 8 — талькглип подсолнечного масла

к свежему рафинированному маслу. Различие в эффективности антиокислителей обусловлено, вероятно, разным содержанием соединений фенольной природы в ингибирующих добавках (табл. 17).

Содержание основных компонентов в СО₂-экстрактах

СО ₂ -экстракти	Основной компонент
Аирный корень	Азарон, до 10%
Перец стручковый красный	Капсаицин, 8–10%
Корица	Коричный альдегид, 20%
Гвоздика	Эвгенол, 80%
Перец черный	Пиперин, 20%
Коптильный СО ₂ -экстракт	Смесь фенолов 70%

Бактерицидность

Для первичной бактерицидной характеристики коптильных экстрактов приемлемы методы, используемые в работах с антибиотическими жидкостями. Обычно применяют метод дисков и метод последовательных разведений. В качестве тест-культур выбирают санитарно-показательные микроорганизмы и микроорганизмы, наиболее часто встречающиеся в рыбоовощной продукции. Диапазоны зон торможения представлены в табл. 18.

Таблица 18
Диапазоны размеров зон торможения роста тест-культур

Коптильный СО ₂ -экстракт	Диапазон торможения роста тест-культур, мм				
	E.coli	Staph. aureus	Proteus vulgaris	Vac. subtilis	Vac.mesentericus
1. Из пиролизной древесины	12	13	15	21	22
2. Из пиролизной древесины и шрота смеси пряностей	21	16	19	18	22
3. Из коптильного дыма	13	10	12	15	17
4. Из отходов коптильного производства (шкуры, плавники)	15	14	18	17	15
5. Из отходов коптильного производства (из поддона)	20	15	20	19	21

Влияние различных концентраций коптильных СО₂-экстрактов на жизнедеятельность микроорганизмов определяли методом последовательных разведений. Результаты анализов представлены в табл. 19.

Анализируя эти данные, можно сказать, что наиболее чувствительны к действию коптильных веществ протеин и спорообразующие микроорганизмы. Весьма устойчивы, хотя и в различной степени, кишечная палочка, стафилококк. Vac. subtilis и Vac. mesentericus оказались более устойчивыми к действию фенолов, чем Vac. mesentericus. Наиболее выраженными бактерицидными свойствами обладают коптильные экстракти, полученные экстрагированием пиролизной древесины и шрота смеси пряностей, так как они содержат наибольшее количество фенолов.

Существует ряд объяснений механизма бактерицидного действия фенольных соединений. Одни авторы считают, что фенолы понижают поверхностное натяжение на границе раствора бактерицида и бактериальной клетки, адсорбируются на поверхности клетки, вызывая изменение физического состояния коллоидов в ней, что и приводит к гибели микроорганизмов. Другие связывают бактерицидные свойства фенолов с их взаимодействием с бактериальными белками, воздействием на окислительно-восстановительную систему клеток, способностью к растворению клетки. А. Сатору пришел к заключению, что бактерицидный эффект выражается в подавлении жизнедеятельности клеток микроорганизмов химическими веществами и в проникновении их в клетку. Бактерициды, относящиеся к классу кислот, эфиров и соединений фенолов, воздействуют, проникая в плотную часть клетки, тогда как соединения, имеющие хиноидные группы, оказывают влияние на микроорганизмы в основном в зависимости от проницаемости клеток. Проникновение различных консервантов обусловливается адсорбционной способностью поверхности клеточной оболочки микроорганизмов, а эффект бактерицидности — химической природой бактериальных ингибиторов. Концентрации таких веществ, как фенолы, кислоты, сложные эфиры, достигают определенного равновесия, тогда как содержание других веществ постепенно уменьша-

Таблица 19

Влияние экстрактов на жизнедеятельность микроорганизмов

Тест-микроны	Концентрация экстрактов в питательной среде, мкг/мл											
	из пиролизной древесины			из пирилазной древесины и шрота пряностей			из коптильного дыма					
	250	500	1000	2000	250	500	1000	2000	250	500	1000	2000
<i>Staphylococcus aureus</i>	+	+	+	-	+	+	-	-	+	+	+	-
<i>Staphylococcus 209P</i>	+	+	+	-	+	+	-	-	+	+	+	-
<i>E. coli</i>	+	+	+	-	+	+	-	-	+	+	+	-
<i>Proteus vulgaris</i>	+	+	-	-	+	-	-	-	+	+	-	-
<i>Bac. subtilis</i>	+	+	-	-	+	-	-	-	+	+	-	-
<i>Bac. mesentericus</i>	+	+	-	-	+	-	-	-	+	+	-	-
<i>Bac. megaterium</i>	+	-	-	-	+	-	-	-	+	+	-	-

Окончание табл. 19

Тест-микроны	Концентрация экстрактов в питательной среде, мкг/мл							
	из отходов коптильного производства			из шкур, плавников				
	250	500	1000	2000	250	500	1000	2000
<i>Staphylococcus aureus</i>	+	+	-	-	+	+	-	-
<i>Staphylococcus 209P</i>	+	+	-	-	+	+	-	-
<i>E. coli</i>	+	+	-	-	+	+	+	-
<i>Proteus vulgaris</i>	-	-	-	-	+	+	-	-
<i>Bac. subtilis</i>	+	+	-	-	+	+	-	-
<i>Bac. mesentericus</i>	+	-	-	-	+	+	-	-
<i>Bac. megaterium</i>	+	-	-	-	+	-	-	-

П р и м е ч а н и е: «+» — рост есть; «-» — роста нет.

ется вследствие реакции с составными частями субстрата, в котором находятся микробы.

При увеличении алкильных боковых цепей в фенольном ядре увеличивается и бактерицидная сила. Отмечены и другие закономерности. Например, фенолы, содержащие разветвленные боковые цепи или две алкильные группы с одинаковым числом атомов углерода, обычно менее бактерицидны по сравнению с фенолами, имеющими *n*-алкильные группы или одну из них.

Химизм антисептического действия кислот зависит, помимо природы микроорганизмов, проявляющих различную степень резистентности к кислотам, от способности к диссоциации, от природы аниона и сочетания этих факторов.

Карбонильные составляющие коптильного дыма, так же как и спирты, мало участвуют в бактерицидном действии копчения. Нейтральные соединения и органические основания обладают бактерицидным эффектом, а углеводы, наоборот, стимулируют рост микрофлоры.

◆ Вопросы для самопроверки

1. В чем преимущества диоксида углерода, используемого для экстракции коптильных компонентов, по сравнению с существующими методами экстракций?
2. Какие факторы влияют на процесс экстракции жидким диоксидом углерода?
3. Каков температурный диапазон существования жидкого диоксида углерода и какая область температур является оптимальной для экстракции?
4. Какие органические соединения могут интенсифицировать процесс CO₂-экстракции?
5. Как проводят процесс CO₂-экстракции?
6. Какие существуют способы получения CO₂-экстрактов коптильных препаратов?
7. В чем принципиальное различие CO₂-экстрактов и традиционных коптильных препаратов?
8. Каковы технологические параметры экстракции?

9. По какому уравнению можно рассчитать продолжительность экстракции?
10. В чем различие и сходство органолептических и физических свойств CO₂-экстрактов коптильных препаратов?
11. В чем различие и сходство коптильных препаратов, полученных различными методами экстракции?
12. Какие функциональные группировки влияют на увеличение гидрофильных и гидрофобных свойств коптильных препаратов?
13. В чем проявляется стабилизация различных типов эмульсий поверхностно-активными веществами?
14. По каким показателям можно характеризовать антиоксидантные свойства коптильных препаратов?
15. Как проверяют бактерицидность коптильных препаратов?

СОВРЕМЕННЫЕ ТЕНДЕНЦИИ В СОЗДАНИИ ПРОДУКТОВ С АРОМАТОМ КОПЧЕНИЯ

Технология копчения пищевых продуктов, отражая современное состояние теории и практики, сложившуюся конъюнктуру рынка и повышенные требования к качеству, постоянно совершенствуется.

Технологию копчения рассматривают сегодня с новых позиций, ориентирующихся на повышенные пищевые достоинства готовой продукции. В последнее время основной целью обработки коптильными компонентами считают не консервирование, а облагораживание, т. е. приздание продукту привлекательности и особой пикантности.

Сказанное относится прежде всего к продукции холодного копчения, где коптильные компоненты выполняют консервирующую функции в совокупности с факторами солености, обезвоженности, низкими температурами, современными упаковками. Собственно копчение при этом ведут по так называемым щадящим режимам, при которых содержание фенольных веществ снижается примерно на порядок: в холодном копчении рыбы — с 18–15 до 2,0–5,0 мг/100 г, в горячем копчении — с 6–4 до 0,8–3,5 мг/100 г.

Данная тенденция направлена, в первую очередь, на обеспечение безопасности продукции, а во вторую — сохранение биологически активных компонентов, чувствительных к копчению. Действительно, уменьшение общего содержания коптильных компонентов имеет следствием снижение не только канцерогенной, но и балластной нагрузки на продукт, так как формальдегид, метиловый спирт, фенол и другие нежелательные вещества, сопутствующие ароматнесущему комплексу, также попадают в него в меньших количествах. При этом возрастает и степень сохранности

чувствительных к фонолам незаменимых аминокислот (лизина, гистидина, аргинина).

Отличительной особенностью современных зарубежных технологий является направленное использование коптильных компонентов в различных пищевых производствах, что, к сожалению, не совсем характерно для России. Коптильные компоненты рассматривают здесь прежде всего как вкусоароматическую добавку в мясные и рыбные продукты, сыры, деликатесные закуски, соусы, супы, продукты питания на растительной основе, гриль-продукцию, салаты и другие изделия. В некоторых технологиях внесение коптильных ингредиентов осуществляют с целью окрашивания поверхности (печная продукция, хлебо-булочные изделия), ингибирования окислительных изменений (свиной шпик, жиросодержащие изделия и т. д.), антисептического консервирования (белковые бульоны, пасты, соуса и т. д.) или структурообразования (аналоговая продукция), а сопутствующее ароматическое влияние считают вторичным.

В Германии, например, разработана специальная серия деликатесной копченой продукции на основе формованного рыбного фарша в комбинации с нетрадиционными вкусовыми составляющими (мед, цитрусовые, джемы, овощи, фрукты и т. д.), где копчение играет роль структурообразователя таких композиций, а также весьма оригинальной ароматической добавки. Продукция как закусочная пользуется большим спросом у населения.

Весьма распространено копчение как облагораживающий прием при обработке беспозвоночных, ракообразных и моллюсков, используемых как самостоятельный гастрономический продукт или полуфабрикат для салатов, пресервов, консервов. Достаточно популярно в Европе комбинировать обработку дымом с ароматизацией пряностями, получая, например, так называемую бюклинговую продукцию (из жирной сельди), в которой по-особому разделанная рыба предварительно обрабатывается пряностями (в комбинации с незначительным количеством соли или вообще без нее).

Отечественные разработки в этой области ориентированы преимущественно на расширение ассортимента изделий с применени-

ем копчения (вяленая и провесная рыба, консервы, пресервы, различные виды колбас, формованная продукция, оригинальные изделия из белковой массы и др.), обоснование режимов безопасной и щадящей обработки, поиск оптимального уровня степени прокопченности различных продуктов и некоторые другие.

Названные тенденции успешно реализованы в производстве ряда копченых рыбных продуктов — малосоленого деликатесного рыбного филе холодного копчения (ТУ 15-03 459-83); подкопченного рыбного филе (ТУ 15-1047-87); деликатесной малосоленой копченой рыбопродукции «Гастрономическая», «Праздничная» и др. из сельди, скумбрии, палтуса, зубатки, морского окуня и т. д. (ТУ 9263-002-04977536-94); пресервов из подкопченного филе рыбы (ТУ 15 03 459; ТУ 15-1047 и др.) или в ароматизированном масле; консервов из нетрадиционных видов рыб с предварительным подкапчиванием перед бланшированием холодным способом, консервов из продукции горячего копчения и др.

Отличительными особенностями названных технологий являются высокая степень разделки рыбы, пониженное содержание хлорида натрия (4–6 %) и повышенное — влаги (до 70 %), применение вкусо-ароматических добавок, мелкая расфасовка, вакуумная упаковка, дополнительное порционирование и ряд других. На холодное копчение при этом направляют не только традиционные виды рыб (сельдевые, лососевые, осетровые и т. д.), но и так называемые нетрадиционные (несозревающие или слабосозревающие в посоле, характеризующиеся тощим мясом или специфическим привкусом): треска, пикша, минтай, ставрида, салака и др.

Необходимо отметить, что способность к созданию дополнительной или компенсирующей вкусо-ароматической гаммы при копчении сравнительно недавно нашла свое эффективное отражение в технологиях деликатесных пресервов, разработанных с применением традиционного для посола рыбного сырья.

В последние годы в пресервном производстве наметилась тенденция на приздание продукции из слабосозревающего сырья специфических свойств, характерных для изделий других групп (копченая, подсушеннная, вяленая рыба). Эти приемы существенно

влияют на качественное состояние полуфабриката и готовой продукции. Так, при вялении в липидах рыб происходит уменьшение процентного содержания ненасыщенных жирных кислот и относительное увеличение насыщенных, образуются комплексные соединения между продуктами липолиза и протеолиза, наблюдается миграция жира в миофibrиллы мышечной ткани. В результате ткани вяленой рыбы приобретают янтарный цвет и особый аромат, гибкость и упругость, что в совокупности приводит к появлению в продукции деликатесных признаков.

Достаточно эффективным, облагораживающим качество пресервов, приемом является сочетание предварительного частичного обезвоживания рыбы (подсушки) с копчением. В бездымяном варианте удобны способы непосредственного внесения коптильных сред в банку.

Биохимические изменения белковых веществ и липидов, происходящие при обезвоживании рыбы, в которых участвуют коптильные ингредиенты, позволяют рыбе еще на стадии полуфабриката потерять вкус и запах сырого продукта и приобрести новые свойства.

Анализ технологических приемов облагораживания показывает, что обработка коптильными ингредиентами относится к наиболее популярным, позволяя получать продукцию высокого качества даже из нетипичного сырья.

В настоящее время внимание ученых направлено на решение вопроса использования малоценных гидробионтов, растений, содержащих в своем составе достаточное количество белков, липидов, углеводов.

В литературе обоснованы медико-биологические аспекты применения овощей в качестве наполнителя в мясные и рыбные продукты. Исследованиями установлено, что овощи повышают усвояемость животных белков. Также овощи содержат витамины, минеральные вещества, эфирные масла, красящие вещества, что определяет их пищевую ценность.

Консервирование рыбы в сочетании с овощами и приправами дает возможность получить продукты, содержащие полноценный

комплекс пищевых веществ животного и растительного происхождения, и наряду с этим обогатить их ценными биологически активными веществами.

Появилось новое направление: создание комбинированных пищевых продуктов. Комбинированную систему получают смешением жидкой тиксотропной традиционной пищевой системы с различными добавками. Добавки должны обладать следующими свойствами:

- водосвязывающей способностью;
- жироудерживающей способностью;
- способностью придавать пищевым продуктам определенные вкус, цвет и аромат.

Приготовление комбинированных пищевых продуктов является сложным технологическим процессом. Добавки вкусовых ароматических и окрашивающих веществ и композиций играют существенную роль при производстве и сбыте многих традиционных и новых форм пищевых продуктов. В настоящее время эту важную и сложную проблему решают, в основном, эмпирическим путем, т. е. подбором состава и композиций и условий их введения в ту или иную пищевую систему. Этот подход, обусловленный сложностью и разнообразием пищевых систем, требует развития методов сенсорного анализа и идентификации компонентов, влияющих на органолептические свойства продукта. Для наибольшего сохранения красящих веществ, витаминов и пищевой ценности необходимо подобрать правильные режимы обработки. На сохранность растительных пигментов неблагоприятно влияют термическая обработка, изменение pH среды, контакт с металлами.

При добавлении специй и приправ к пищевым продуктам большое значение имеет их правильное сочетание. Необходимо такое равновесие различных специй и приправ, которое устраняет преобладание какой-то отдельной из них. При установлении необходимой смеси специй в последующем производстве нужно пользоваться специями одинакового качества и силы или компенсировать изменение качества специй. Так как натуральные специи бывают различными по силе действия, лучше пользоваться растворимы-

ми специями. Путем экстракции из специй эфирных масел и стандартизации содержания активных ингредиентов можно приготовить однородные смеси из специй различной силы. Для удобства использования эти масла наносят на соль или сахар.

Вкусо-ароматические добавки улучшают свойства пищевых продуктов, в том числе рыбы. Вкусовые и ароматические композиции готовят из различных источников и разделяют на натуральные, искусственные и синтетические. Наиболее перспективны — натуральные.

Таким образом, внимание ученых в настоящее время направлено на подбор веществ, придающих фаршам определенную форму, целостность, консистенцию, сохраняющиеся при жарении, копчении, варке. Кроме того, немаловажную роль играют и различные добавки, придающие фаршу стабильный цвет, вкус и аромат.

Коптильный экстракт и экстракти пряностей мы предлагаем добавлять для улучшения аромата рыбовошного паштета. Кроме того, они обладают антиоксидантными и бактерицидными свойствами, что позволяет уменьшить время стерилизации и окисление жиров.

Изменения аромата и вкуса, вызываемые коптильными экстрактами, маскируют малопривлекательные вкус и запах продукта в его естественном виде.

Во ВНИИМПе были изучены взаимодействия составных частей дыма с аминными и сульфгидрильными группами белковых веществ и экстрактивных азотистых веществ. При этом происходит уменьшение числа свободных функциональных групп как в результате взаимодействия коптильных веществ с низкомолекулярными азотистыми веществами, так и с белковыми веществами. Коптильные вещества взаимодействовали с аминогруппами метионина, адениловой кислоты, карнозина, тиамина и сульфгидрильными группами цистеина и глютитона. Способными к взаимодействию с аминными группами оказались кислотная и нейтральная фракции компонентов дыма. В нейтральной фракции наиболее активны карбонильные соединения, в частности альдегиды, с

сульфидрильными группами лучше взаимодействовали компоненты фенольной фракции.

Ароматический эффект, по мнению В.М. Курко, складывается из одновременного воздействия ряда фенольных компонентов типа метилгвайакола, эвгенола, анизола, тимола, диметоксифенола, гвайакола и т. п., а также карбонильных компонентов (фурфурол, ди-ацетил, бензойный альдегид). Реакционные компоненты дыма типа метилглиоксана, фурфурола, пирокатехина вступают в реакции взаимодействия с компонентами продукта (в частности, с аминокислотами) с образованием новых оттенков запаха.

Таким образом, возникающие в результате обработки паштета коптильными экстрактами специфические аромат и вкус копчения являются результатом многих факторов. К их числу следует отнести аромат и вкус самих компонентов экстрактов – фенолов, карбонильных соединений, кислот (главные факторы), а также веществ, образующихся при взаимодействии компонентов коптильного экстракта и компонентов продукта. В результате выбора технологической обработки была предложена схема производства рыбоовощного паштета (ТУ 9271-040-04801346-97), представленная на рис. 36.

Размораживание рыбы проводят при температуре 20°C. Соотношение воды и рыбы должно быть не менее 3:1. Размораживание считается законченным, когда рыба приобретает гибкость, а ее температура повышается до минус 1°C. Рыбу, разделанную на тушку, измельчают на волчке с диаметром отверстий решетки 3–5 мм. Крупную рыбу с жесткой позвоночнойостью предварительно пропускают через машину типа «Фарш-4» для удаления костей.

Подготовка овощного сырья (морковь, свекла, лук) включает в себя калибровку, 2-х разовую мойку, очистку, резку. Очистку моркови и свеклы производят паротермическим методом (обработка паром, сбрасывание кожиц в барабанной моечной машине с подачей сжатого воздуха в воду). Корнеплоды режут на кусочки с гранями 3–7 мм длиной 30–40 мм. Свеклу отмачивают в 5 %-ном уксусном растворе 1 ч (соотношение раствора и свеклы 3:1), а затем обрабатывают паром в непрерывно действующем шпарителе при температуре 120°C в течение 5–10 мин. Такая обработка сводит до



Рис. 36. Технологическая схема производства рыбоовощного паштета

минимума потери водорастворимого красящего пигмента. Нацинкованную капусту бланшируют 3–4 мин. Лук подвергают очистке и нарезают кружками толщиной 3–5 мм. Лук и морковь обжаривают в горячем растительном масле при температуре 130–140°C. Видимый процент ужарки лука – 50 %, моркови – 45–50 %. Истинный процент ужарки лука – 64 %, моркови – 52 %. После стекания масла с поверхности лук, морковь, свеклу, капусту измельчают на волчке и направляют на смешивание.

Рис и перловую крупу сепарируют, подвергают инспекции, моют и обрабатывают 5–10 мин в кипящей воде. Рис и перловая крупа богаты крахмалом, который легко впитывает влагу и набухает. Объем и масса круп при этом увеличивается на 90–100 %. Под действием горячей воды крахмал клейстеризуется. Во избежании образования слипшейся массы крупу промывают холодной водой.

Томат-пасту разбавляют водой в соотношении 1:1. Соль и соевую муку просеивают через сито с ячейками 1,2 мм и используют в сухом виде. Экстракты применяют в виде масляного раствора. Для приготовления масляного раствора расчетный объем экстрактов вносят в бутыль из темного стекла с притертой пробкой, в которую предварительно наливают растительное масло. Масляные экстракты вносят в фарш непосредственно перед перемешиванием компонентов.

Подготовленные составные части паштета смешивают в фаршемашке, а затем подвергают растиранию и тонкому измельчению (до частиц размером в десятки микрон) и перемешивают в куттере. В результате такой обработки белковые частицы начинают обнаруживать свойства поверхностно-активных веществ, что способствует хорошему эмульгированию жира.

При вторичном измельчении происходит более глубокое разрушение структуры ткани мяса рыб, уменьшение размеров частиц и увеличение их количества, достигается однородность консистенции, обеспечивается связывание мясом такого количества воды, которое необходимо для получения максимального выхода продукции высокого качества.

Установлено, что оптимальная продолжительность тонкого измельчения, после предварительного измельчения в волчке, составляет 4–8 мин, а температура к окончанию процесса измельчения не должна превышать 5–10 °С. Процесс перемешивания заключается в равномерном распределении всех составных частей смеси, взятых в соответствии с рецептурой изделия. Его проводят таким образом, чтобы температура смеси к окончанию перемешивания

была в пределах 5–10 °С. Для этого температура основного сырья и других компонентов должна быть достаточно низкой.

Определяющее влияние на структуру, консистенцию, вкус, запах, сочность и другие показатели готовых изделий оказывает последовательность внесения компонентов при составлении смеси. Для достижения оптимального качества консервов необходимо в измельченное основное сырье сначала вносить овощные добавки, а затем соль. Такая последовательность способствует приданию плотной и сочной консистенции. Для составления смеси используют куттеры.

Полученную паштетную массу загружают в котел-смеситель в предварительно подогретым до температуры 90–100 °С растительным маслом и бланшируют при этой температуре 5–10 мин. Все тщательно перемешивают при подогреве.

В процессе этой обработки происходит тепловая денатурация растворимых белковых веществ, сваривание и гидротермический распад коллагена, изменение экстрактивных веществ и витаминов, отмирание вегетативных форм микроорганизмов. Температура фаршевой массы должна быть не менее 80 °С. Готовую паштетную массу фасуют в банки плотно, без пустот. На дно и под крышку банки может быть уложен пергамент. Наполненные банки герметично укупоривают и стерилизуют в автоклавах по рассчитанной формуле стерилизации.

С помощью симплекс-метода были разработаны следующие рецептуры рыбовоющих консервов (табл. 20).

В рецептурах 3, 4, 5, вместо перловой и рисовой крупы, в качестве структурообразователя применяли соевую муку и увеличивали количество рыбного фарша. Данное сочетание позволило получить более плотную консистенцию готового продукта. Для улучшения цвета добавляли свеклу, за счет этого цвет продукта изменился с оранжевого на красно-розовый. Для приготовления консервов использовали рецептуры 1, 2, 3, 4, 5. Наиболее удачными оказались консервы, приготовленные по рецептуре 5.

Определение природы возникновения в пищевых продуктах особых аромата и вкуса при добавлении коптильных экстрактов

Таблица 20
Рецептуры рыбоовощных консервов (в кг на 100 кг готового продукта)

Наименование сырья	Рецептуры				
	1	2	3	4	5
Соевая мука	—	—	3,2–4,1	3,2–4,1	6,5
Масло растительное	8,1–8,2	10,0–10,1	8,1–8,2	8,5–9,0	5,2–5,8
Фарш рыбный	25,0–37,5	20,0–32,3	45,1–50,2	40,2–50,1	50,0
Капуста	—	26,0–28	15,1–15,3	—	—
Морковь	34,2–37,4	18,2–19,6	5,2–5,4	20,1–20,8	10,3
Свекла	—	—	10,1–10,5	10,1–11,5	10,2
Лук репчатый	15,0–15,7	10,0–10,5	10,0–10,5	10,0–10,5	12,4
Крупа рисовая	—	8,0–8,2	—	—	—
Крупа перловая	10,0–10,2	—	—	—	—
Томатная паста	5,0–5,1	5,0–5,1	5,0–5,1	5,0–5,1	3,13
Коптильный CO_2 -экстракт	0,82–0,83	1,0–1,01	1,0–1,01	1,0–1,01	1,2
CO_2 -экстракт перца черного	0,08	0,08	0,08	0,08	0,08
Соль	1,8–1,82	1,8–1,82	1,8–1,82	1,8–1,82	1,8–1,82

является сложным методом. Существенную роль при этом играет то обстоятельство, что трудно установить, что в большей степени влияет на аромат и вкус (сами компоненты или взаимодействие коптильных компонентов с продуктом) и в какой степени каждый из коптильных компонентов влияет на аромат.

Установлена математическая зависимость между органолептической оценкой (y) и содержанием данных коптильных экстрактов в продукте (x) в виде линейного уравнения регрессии $y = a + bx$, в котором a и b представляют собой коэффициенты регрессии, определяемые несложными вычислениями. Пользуясь полученным уравнением, адекватно отражающим взаимосвязь между органолептическими оценками и содержанием коптильных экстрактов, определяли необходимое количество этих экстрактов в продукте в соответствии с требуемой степенью проявления вкусовых свойств продукта. Результаты исследований представлены на графике (рис. 37).

Возможность возникновения в продукте при добавлении коптильных экстрактов веществ, которые, обладая отчетливо выраженным запахом, могли бы внести определенный оттенок в общий аромат продукта, вытекает прежде всего из реакции взаимодействия карбонильных соединений экстракта с компонентами продукта, имеющими аминогруппы. Одной из таких реакций является взаимодействие некоторых карбонильных соединений с аминокислотами (деградация аминокислот по Штрекеру), в результате которой аминокислоты расщепляются на альдегиды с числом углеродных атомов меньшим, чем в исходной кислоте, на единицу, углекислый газ и аммиак.

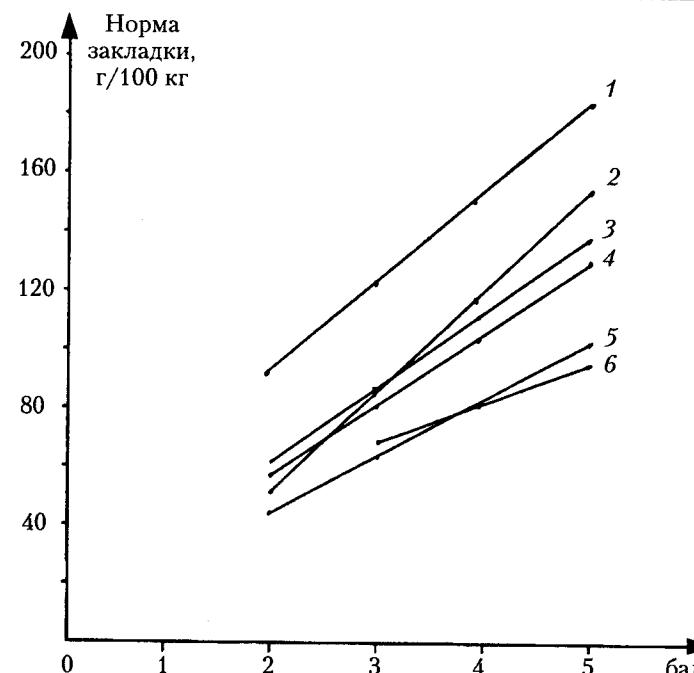
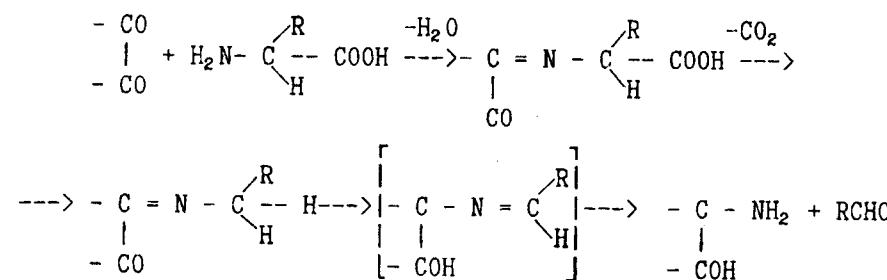


Рис. 37. Зависимость органолептической оценки вкуса и аромата от закладки коптильных экстрактов; CO_2 -экстракты коптильных препаратов: 1 – смолистой массы; 2 – шкурок и плавников; 3 – пиролизной древесины; 4 – CO_2 -экстракта фракции коптильного дыма; 5 – пиролизной древесины и щрота пряностей; 6 – купажа из пиролизной древесины, щрота пряностей и экстракта перца чёрного

женным запахами, могли бы внести определенный оттенок в общий аромат продукта, вытекает прежде всего из реакции взаимодействия карбонильных соединений экстракта с компонентами продукта, имеющими аминогруппы. Одной из таких реакций является взаимодействие некоторых карбонильных соединений с аминокислотами (деградация аминокислот по Штрекеру), в результате которой аминокислоты расщепляются на альдегиды с числом углеродных атомов меньшим, чем в исходной кислоте, на единицу, углекислый газ и аммиак.

По мнению многих исследователей, образование альдегидов при распаде аминокислот является одним из основных факторов возникновения ароматов в процессе производства различных пищевых продуктов.

К реакции деградации по Штрекеру относят прежде всего реакции взаимодействия α -аминокислот с дикарбонильными соединениями, сопровождающиеся декарбоксилированием и переаминированием:



К карбонильным компонентам дыма, которые могут участвовать в реакциях вышеприведенного типа, следует отнести такие соединения, как глиоксаль, метилглиоксаль, диацетил.

Многие фенольные соединения также вступают в реакции взаимодействия с аминокислотами по Штрекеру. К ним относятся пирокатехин, гидрохинон, пирогаллол и некоторые их производные.

По данным В. И. Курко, метионин, валин, лейцин, фенилаланин, триптофан наиболее активно образуют запахи реакционных смесей. Им уступают аланин, глютаминовая и аспарагиновая кислоты, лизин. Серин, аргинин, глицин, гистидин, тирозин практически не участвуют в образовании запаха при взаимодействии с коптильными компонентами. Органические вещества коптильного дыма весьма активно взаимодействуют с сульфгидрильными группами цистеина и глютатиона, причем реакция взаимодействия интенсивно протекает при температуре 20°C. Наиболее реакционноспособной по сравнению с другими группами органических соединений дыма является фенольная фракция. Фенолы могут взаимодействовать со многими компонентами продукта (аминокислоты, пептиды, белки, экстрактивные вещества), содержащими свободные сульфгидрильные группы.

Взаимодействие свободных аминокислот с коптильными компонентами было изучено И. И. Лапшиным и Т. Г. Родиной.

6.1. Определение биологической стабильности и качественного состава микроорганизмов в рыбовошном паштете

Для определения биологической стабильности продукции, вырабатываемой с применением коптильных препаратов, использовалась методика сравнения МАФАнМ (мезофильные аэробные и факультативно-анаэробные микроорганизмы) проб, отобранных из образцов исходных пищевых продуктов с добавлением коптильных препаратов и контрольных (без коптильного препарата), но выдержаных при той же температуре и влажности.

Отбор средних проб, посевы, инкубация, подсчет колоний выполнялись согласно «Инструкции по санитарно-микробиологическому контролю производства пищевой продукции из рыбы и морских беспозвоночных», утвержденной Минздравом в 1991 году с соблюдением правил и техники, принятых при проведении микробиологических исследований.

Анализ МАФАнМ и изменение качественного состава микроорганизмов в объектах исследования показал, что количество микроорганизмов в исходном фарше не превышает норм, установленных для фаршевых изделий перед стерилизацией ($1 \cdot 10^5$ КОЕ/г). После термической обработки (подогрева фарша до 100°C в течение 10 мин) численность МАФАнМ уменьшается. В процессе хранения (при 5°C) в продуктах без коптильного экстракта через 10 дней численность МАФАнМ увеличивается до 10^6 КОЕ/г, а с коптильными экстрактами даже через 10 дней не достигает значений, определенных в исходном фарше (табл. 21).

Авторами установлено, что добавление коптильных экстрактов в продукт снижает МАФАНМ как в процессе технологической обработки, так и при хранении. Наиболее значительными бактерицидными свойствами обладают коптильные экстракты, полученные экстрагированием пиролизной древесины и шрота смеси пряностей жидким диоксидом углерода. В фаршах с коптильными экстрактами не обнаружены патогенные и санитарно-показательные микроорганизмы *E. coli*, *Proteus vulgaris*, *Staph. aureus*.

Таблица 21
Изменение содержания МАФАнМ в процессе хранения

Варианты продуктов	МАФАнМ, КОЕ/г				
	Исходный фарш	Продолжительность хранения после термической обработки, сут			
		1	3	7	10
1. Рыбоовощной продукт без коптильного экстракта	$6,5 \cdot 10^4$	$2,9 \cdot 10^4$	$3,5 \cdot 10^5$	$8,5 \cdot 10^5$	$2,1 \cdot 10^6$
2. Рыбоовощной продукт с коптильным экстрактом № 1*	$5,8 \cdot 10^4$	$1,2 \cdot 10^3$	$1,8 \cdot 10^4$	$2,3 \cdot 10^4$	$5,6 \cdot 10^4$
3. Рыбоовощной продукт с коптильным экстрактом № 2*	$4,3 \cdot 10^4$	$1,8 \cdot 10^3$	$2,3 \cdot 10^4$	$3,2 \cdot 10^4$	$3,8 \cdot 10^4$

*П р и м е ч а н и е: 1 — экстракт из пиролизной древесины; 2 — экстракт из пиролизной древесины и шрота пряностей.

При анализе качественного состава микроорганизмов обнаружено, что наибольшее количество составляют актиномицетоподобные и микроорганизмы группы *Vac. subtilis*, *Vac. mesentericus* (табл. 22).

В рыбоовощном продукте во время хранения наибольшее количество составляют актиномицетоподобные формы микроорганизмов. Без коптильного экстракта через 10 суток хранения в нем развиваются микромицеты и дрожжи, чего не наблюдается в образцах с коптильными экстрактами.

В последние годы при исследовании пищевых продуктов в составе МАФАнМ отмечаются изменения в видовом составе. Так, наряду с кокками и палочковидными формами наблюдается появление актиномицет и родственных им организмов.

Таблица 22
Качественные изменения микрофлоры фаршевых изделий

Варианты	Содержание микроорганизмов по видам, %				
	Исходный фарш	Продолжительность хранения после термической обработки, сут			
		1	3	7	10
1. Рыбоовощной продукт без коптильного экстракта	20 - К	5 - К	18 - П	13 - П	5 - Д
	25 - П	23 - П	82 - А	87 - А	10 - М
	55 - А	72 - А			85 - А
2. Рыбоовощной продукт с коптильным экстрактом № 1	25 - К	3 - К	14 - П	16 - П	90 - А
	45 - П	17 - П	86 - А	84 - А	10 - П
	30 - А	80 - А			
3. Рыбоовощной продукт с коптильным экстрактом № 2	15 - К	26 - П	18 - П	13 - П	89 - А
	35 - П	74 - А	82 - А	87 - А	11 - П
	50 - А				

П р и м е ч а н и е: К — кокковые формы; П — палочковидные формы; А — актиномицетоподобные; М — микромицеты; Д — дрожжи.

6.2. Определение фенолов в копченой рыбе

Метод определения фенолов в копченой рыбе основан на реакции взаимодействия фенолов с 4-аминоантраницином или амидоантраницином с образованием соединений, имеющих красное окрашивание.

Техника выполнения анализа. Копченую рыбу разделяют, удаляя кости и внутренности, мясо с кожей дважды измельчают в мясорубке. Полученный фарш тщательно перемешивают.

Навеску фарша массой около 10 г ($\pm 0,5$ г), отвешенную с погрешностью не более 0,01 г, помещают в сосуд гомогенизатора, туда же заливают 4-кратное количество дистиллированной воды (по отношению к массе навески фарша), перемешивают и гомогенизируют смесь (пульпу) в течение 5–6 мин ($n = 5000$ об/мин = 523,33 рад/с). Полученную массу количественно переносят с помощью дистиллированной воды в двугорлую круглодонную колбу вместимостью

500 см³. Общий расход воды по отношению к массе навески фарша — пятикратный.

При анализе консервов типа «Шпроты в масле» тушки (куски) рыб после стекания масла освобождают от костей и пропускают их (вместе с кожей) через мясорубку. Фарш хорошо перемешивают, отвешивают по 10—20 г, тщательно растирают с дистиллированной водой в фарфоровой ступке и переносят в отгонную колбу.

Содержимое отгонной колбы тщательно перемешивают, добавляют 100 см³ 30 %-ного раствора хлорида лития и проводят дистилляцию (отгонку) фенолов при температуре кипения массы (120—170°C) на специальной установке в течение примерно 1,5 ч до получения 100 см³ дистиллята.

К 5 см³ дистиллята добавляют (последовательно) 0,5 см³ 2 %-ного раствора 4-аминоантранилина, 20 см³ 0,5 %-ного раствора тетрабората натрия (буферный раствор pH 10,5), 0,25 см³ 8 %-ного раствора гексоцианоферрата калия и через 10 мин измеряют оптическую плотность (колориметрирование) на фотоэлектрическом колориметре ФЭК-56М при длине волн 500 нм (светофильтр № 5), используя кювету с расстоянием между рабочими гранями 30 мм.

Нулевую точку прибора определяют с помощью контрольного раствора, состоящего из 5 см³ дистиллированной воды с последовательным добавлением вышеуказанных реагентов.

Для построения калибровочною графика готовят стандартные растворы, содержащие известное количество смеси фенолов (фенол, гваяковый, эвгенол). Вначале готовят стандартный основной раствор. Для этого отвешивают по 0,1 г каждого вещества (свежеперекристаллизованного), растворяют их последовательно в 100 см³ дистиллированной воды в мерной колбе вместимостью 100 см³ и тщательно перемешивают раствор.

Для приготовления стандартного рабочего раствора, содержащего 0,06 мг смеси фенолов (фенол, гваяковый, эвгенол) в 1 см³, разводят 2 см³ основного стандартного раствора дистиллированной водой в мерной колбе вместимостью 100 см³.

В мерные цилиндры с притертными пробками вместимостью 50 см³ вносят 0,5; 0,8; 1,1; 1,4; 1,7 и 2,0 см³ рабочего раствора смеси фенолов и во всех цилиндрах объем доводят дистиллированной водой до 5 см³, а затем последовательно добавляют реагенты для проведения цветной реакции.

Калибровочный график строят по средним данным, полученным не менее чем из трех определений, используя каждый раз вновь приготовленный стандартный раствор смеси фенолов.

На оси абсцисс откладывают содержание смеси фенолов *C* (в мг) в приготовленных стандартных рабочих растворах (*V* = 5 см³), а на оси ординат — соответствующие им оптические плотности *D*.

Содержание фенолов *X* (в мг/100 г) рассчитывают по формуле:

$$X = \frac{C V \cdot 100}{V_1 m},$$

где *C* — содержание фенолов в 5 см³ дистиллята, определенное по калибровочному графику; *V* — общий объем дистиллята, см³; *V*₁ — объем дистиллята, взятый для реакции, см³; *m* — масса навески исследуемого образца, г.

◆ Вопросы для самопроверки

1. Какие факторы способствуют внедрению в производство бездымного копчения?
2. В чем преимущество бездымного копчения по сравнению с традиционным — обработкой коптильным дымом?
3. Можно ли бездымное копчение перевести из коптильных цехов в консервные?
4. Какие существуют способы внесения коптильных препаратов в пищевые продукты?
5. Какие принципиальные особенности должны быть в камерах бездымного копчения коптильными препаратами?
6. Как определить биологическую ценность консервов?
7. Какими методами определить фенолы в копченой продукции?

Приложение А**РОССЕЛЬХОЗАКАДЕМИЯ**

**Краснодарский научно-исследовательский институт хранения
и переработки сельскохозяйственной продукции**

Группа Н 55
Директор КНИИХП, д. т. н.
Р. И. Шаззо
«16» апреля 1997 г.

КОПТИЛЬНЫЕ СО₂-экстракты

Технические условия
ТУ 9169-039-04801346-97
(вводятся впервые)

Дата введения 01.05.97 без ограничения срока действия.

Согласовано

Краснодарский экспе-
риментальный завод
экстрактов
Директор завода
_____ А. А. Гиш

Разработано

КНИИХП
Замдиректора по научной
работе, д. т. н.
_____ Г. И. Касьянов

Лаборатория производства
и применения экстрактов
Завлабораторией, к.т.н.
_____ С. С. Морозова

Аспирант ВНИИКОП
_____ С. В. Золотокопова

Настоящие технические условия распространяются на коптильные СО₂-экстракты, предназначенные для применения в различных отраслях пищевой промышленности.

Требования по безопасности изложены в п. 1.1.3; 1.1.6; 2.6; 3.8.

1. ТЕХНИЧЕСКИЕ ТРЕБОВАНИЯ**1.1. Характеристики**

1.1.1. СО₂-экстракты должны вырабатываться в соответствии с требованиями настоящих технических условий по технологической инструкции, утвержденной в установленном порядке, экстракцией пищевой жидкой двуокисью углерода по ГОСТ 8050-85 следующих наименований:

СО₂-экстракты из пиролизной древесины;

из пиролизной древесины и шрота смеси пряностей;

из коптильного дыма;

из отходов коптильного производства.

1.1.2. СО₂-экстракты изготавливают из одноименных пищевых отходов, соответствующих действующей на данный вид нормативной документации.

1.1.3. Остаточное количество пестицидов, микотоксинов и токсичных элементов в сырье не должны превышать уровни, установленные МБТ И 5061-89.

1.1.4. По органолептическим и физико-химическим показателям коптильные СО₂-экстракты должны соответствовать требованиям и нормам, указанным в табл. 1 и 2.

1.1.5. СО₂-экстракты являются концентратами, извлекаемыми пищевой жидкой двуокисью углерода, и не содержат остатков растворителя. При их использовании не требуется особых правил безопасности.

Таблица 1

Органолептическая и физическая характеристика коптильных экстрактов

Коптильный экстракт	Органолептическая характеристика	Плотность при 20°C, г/см ³	Расторвимость	Показатель преломления
1. Из пиролизной древесины	Маслянистая темно-коричневая жидкость с запахом дыма, горьковатый привкус	1,00—1,05	В растительном масле	1,4980—1,5150
2. Из пиролизной древесины и шрота смеси пряностей	Маслянистая темно-коричневая жидкость с запахом дыма, горьковато-пряный привкус	0,91—1,02	В растительном масле	1,5100—1,5235
3. Из коптильного дыма	Маслянистая коричневая жидкость с запахом дыма, кисловатый привкус	0,96—1,02	В растительном масле	1,4640—1,5050
4. Из отходов коптильного производства (шкуры, плавники)	Маслянистая светло-коричневая жидкость с приятным рыбокопченым ароматом, сладковатый привкус	0,91—0,96	В растительном масле	1,4760—1,4900
5. Из отходов коптильного производства (из поддона)	Маслянистая коричневая жидкость с фенолоподобным ароматом, слегка кисловатый привкус	0,87—0,92	В растительном масле	1,4990—1,5110

Таблица 2

Химическая характеристика коптильных CO₂-экстрактов

Коптильный экстракт	Титруемая кислотность, %	Массовая доля		
		фенолов	карбонильных соединений	летучих кислот
1. Из пиролизной древесины	4,03—6,4	7,2—8,3	2,1—3,4	12,1—14,5
2. Из пиролизной древесины и шрота смеси пряностей	1,2—2,3	12,1—14,3	1,2—1,8	5,2—6,8
3. Из коптильного дыма	5,1—7,2	2,3—4,3	0,5—0,7	14,2—15,6
4. Из отходов коптильного производства (шкуры, плавники)	7,2—8,1	9,2—10,6	10,2—0,5	9,3—10,7
5. Из отходов коптильного производства (из поддона)	8,3—10,2	11,1—12,3	4,2—4,8	7,1—7,8

1.1.6. Содержание токсичных элементов в CO₂-экстрактах из отходов пищевых производств не должно превышать уровней, установленных органами Госсанэпиднадзора.

1.2. Упаковка

1.2.1. CO₂-экстракт фасуют в металлические банки из белой жести по ГОСТ 5981-88 с вкладышем из полиэтиленовой пленки по ГОСТ 10354-82 из базовых марок полиэтилена по ГОСТ 16337-77.

Допускается фасование в банки из полимерных материалов по действующей нормативной документации (из ПЭВД — ГОСТ 16337-77, ПЭНД — ГОСТ 16338-85 или их смесей — ТУ 6-05-1870-79).

Допускается фасование в стеклянные банки по ГОСТ 5717-91, вместимостью не более 3 дм, по согласованию с потребителем.

Каждая единица упаковки CO₂-экстракта должна иметь воздушное пространство не менее 3 % емкости тары.

Банки металлические с экстрактом укупоривают плотно прилегающим кружком жести, который припаивают к крышке или горловине по всей окружности.

Стеклянные банки укупоривают металлическими лакированными крышками.

1.2.2. Банки металлические, стеклянные или из полимерных материалов упаковывают в ящики по ГОСТ 13358-94. В качестве прокладок используют сухие прокладочные материалы: стружки, опилки, солому, лигнин. При отгрузке мелких партий допускается упаковка в посыльочные ящики. Допускается использовать многооборотные ящики по ГОСТ 11354-82.

1.3. Маркировка

1.3.1. На каждую единицу потребительской тары наклеивают этикетку с указанием наименования предприятия-изготовителя или товарного знака; местонахождение предприятия-изготовителя; наименования СО₂-экстракта; номера партии; массы нетто и брутто; обозначения настоящих технических условий; даты изготовления.

1.3.2. Маркировка транспортной тары должна производиться по ГОСТ 14192-71 с указанием:

наименования и местонахождения предприятия-изготовителя или его товарного знака;

наименования СО₂-экстракта;

количества банок в упаковке;

массы нетто и брутто;

даты изготовления;

обозначения настоящих технических условий.

2. ПРАВИЛА ПРИЕМКИ

2.1. Приемку СО₂-экстрактов проводят партиями. Партией считаются количество СО₂-экстракта, изготовленное одним предприятием, предназначенное к единовременной отправке потребителю и оформленное одним документом о качестве.

2.2. Для контроля качества продукции от партии отбирают выборку методом случайного отбора по ГОСТ 14618.0-78.

2.3. Партию продукции принимают, если средняя проба соответствует требованиям настоящих технических условий.

2.4. При получении неудовлетворительных результатов испытаний хотя бы по одному из показателей, по этому показателю проводят повторное испытание на удвоенном количестве образцов выборки, взятых от той же партии экстрактов. Результаты повторных испытаний являются окончательными.

2.5. Партию СО₂-экстракта бракуют, если показатели качества не удовлетворяют хотя бы по одному из показателей, требованиям, установленным настоящими техническими условиями, и возвращают в производство для доработки.

2.6. Контроль за содержанием токсичных элементов осуществляют в соответствии с порядком, установленным производителем продукции по согласованию с органами Госсанэпиднадзора РФ.

3. МЕТОДЫ КОНТРОЛЯ

3.1. Отбор проб

Для контроля качества экстракта от выборки отбирают пробу экстракта по ГОСТ 14618.0-78. Масса средней пробы не менее 50 г.

3.2. Определение внешнего вида, цвета, вкуса, запаха

Внешний вид, цвет, вкус и запах СО₂-экстракта определяют органолептически.

3.2.1. Цвет СО₂-экстрактов определяют просмотром пробы в количестве 10–20 г, приготовленной в соотношении 1:1 с органическим растворителем (толуол, гексан, спирт этиловый) и помещенной в стакан из бесцветного стекла, вместимостью 100 мл, диаметром 45 мм, высотой не более 90 мм. Стакан устанавливают на листе белой бумаги и окраску просматривают в проходящем или отраженном свете.

Внешний вид СО₂-экстрактов определяют просмотром пробы, нанесенной на лист белой бумаги тонким слоем до 1 мм, при естественном освещении.

3.2.2. Для определения вкуса одну каплю анализируемого вещества смешивают с 1 г сахарной пудры и пробуют на язык.

3.2.3. Запах экстрактов определяют на полоске плотной бумаги размером 10 × 160 мм, смоченной на 1/6 погружением в СО₂-экстракт или нанесением тонкого слоя экстракта до 1 мм на полоску бумаги. Запах проверяют периодически в течение 15 мин.

3.3. Определение массовой доли

Массовую долю влаги определяют по ГОСТ 14618.6-78.

3.4. Определение показателя преломления

Определение показателя преломления производится по ГОСТ 14618.10-78.

Определение показателя преломления вязких, желеобразных и темноокрашенных СО₂-экстрактов производят в растворе экстракта в органическом растворителе. Для проведения анализа приготавливают 1 %-ный раствор экстракта (в хлороформе – по ГОСТ 20015-88, в толуоле – по ГОСТ 5789-78 или этиловом спирте – по ГОСТ 5962-67) и проводят определение показателя преломления по ГОСТ 14618.10-78, разд. 4.

Показатель преломления экстракта (П_о) рассчитывают по формуле:

$$\text{П}_\text{o} = \frac{100 \cdot \text{П}_\text{a} - (100 - a) \cdot \text{П}}{a},$$

где а – массовая доля экстракта в растворе, %;

П_а – показатель преломления растворителя;

П – показатель преломления раствора.

3.5. Определение кислотного числа

Определение кислотного числа производится по ГОСТ 14618.7-78 или ГОСТ 5476-80.

3.6. Определение плотности

Плотность определяют по ГОСТ 14618.10-78.

3.7. Определение растворимости

Растворимость экстракта проводят по ГОСТ 14618.11-78.

3.8. Определение массовой доли токсичных элементов

Определение содержания токсичных элементов производят по ГОСТ 26927-87, ГОСТ 26930-86, ГОСТ 26931-86, ГОСТ 26932-86, ГОСТ 26933-86, ГОСТ 26934-86.

4. ТРАНСПОРТИРОВАНИЕ И ХРАНЕНИЕ

4.1. СО₂-экстракты перевозят всеми видами транспорта в соответствии с правилами перевозки грузов, действующими на данном виде транспорта.

4.2. СО₂-экстракты хранят в сухом проветриваемом помещении с относительной влажностью не более 75 %.

4.3. Гарантийный срок хранения экстрактов 3 года со дня изготовления.

5. ГАРАНТИИ ИЗГОТОВИТЕЛЯ

5.1. Изготовитель гарантирует соответствие качества экстракта требованиям настоящих технических условий при соблюдении условий транспортирования и хранения.

ПРИЛОЖЕНИЕ (Справочное)

Нормативные ссылки

В настоящих технических условиях использованы ссылки на следующие стандарты:

ГОСТ 1770-74Е

Посуда мерная лабораторная стеклянная.

Цилиндры, мензурки, колбы, пробирки.

Технические условия.

- ГОСТ 2652-78Е Калия бихромат технический. Технические условия.
- ГОСТ 4166-77 Натрий сернокислый безводный. Технические условия.
- ГОСТ 5476-80 Масло растительное. Методы определения кислотного числа.
- ГОСТ 5717-91 Банки стеклянные для консервов. Технические условия.
- ГОСТ 5962-67 Спирт этиловый ректифицированный. Технические условия.
- ГОСТ 5981-88 Банки металлические для консервов. Технические условия.
- ГОСТ 8050-85 Двуокись углерода жидккая и газообразная.
- ГОСТ 9285-88 Калия гидрат окиси технический. Технические условия.
- ГОСТ 10354-82 Полиэтиленовая пленка. Технические условия.
- ГОСТ 11354-82 Ящики деревянные многооборотные для продукции пищевой промышленности. Технические условия.
- ГОСТ 13358-84 Ящики дощатые для консервов. Технические условия.
- ГОСТ 14192-71 Маркировка грузов.
- ГОСТ 14618.0-85 Масла эфирные, вещества душистые и полупродукты их синтеза. Правила приемки, отбор проб и методы органолептических исследований.
- ГОСТ 14618.6-85 Масла эфирные, вещества душистые и полупродукты их синтеза. Методы определения воды.

Приложение Б

РОССЕЛЬХОЗАКАДЕМИЯ
Краснодарский научно-исследовательский институт хранения
и переработки сельскохозяйственной продукции

ОКП 927141

Группа Н 55
Утверждаю
Директор КНИИХП, д. т. н.
Р. И. Шаззо
«___» 1997 г.

КОНСЕРВЫ. ПАШТЕТ РЫБОВОЩНОЙ

Технические условия
ТУ 9271-040-04801346-97
(вводятся впервые)

Дата введения 01.05.97 без ограничения срока действия.
Разработано КНИИХП
Замдиректора по научной работе, д.т.н.

Г.И.Касьянов
Завлабораторией, к.т.н.
Л.А. Русанова
Доцент АГТУ, к.т.н.

И.А.Палагина
Аспирант ВНИИКОП
С.В.Золотокопова
Ведущий инженер по стандартизации
Г.М. Безусова

Настоящие технические условия распространяются на консервы «Паштет рыбовоощной», изготовленные из рыбного фарша,

приготовленного из сырой и жареной рыбы, а также из крошки жареной рыбы, образующейся в процессе производства консервов, с добавлением обжаренных или бланшированных овощей, соевой муки, томатной пасты, экстрактов пряностей и коптильных экстрактов, растительного масла, соли, сахара. Консервы должны быть уложены в банки, герметично укупорены и стерилизованы при температуре выше 100°C.

Обязательные требования к качеству консервов, обеспечивающих безопасность жизни и здоровья населения, изложены в пунктах и подпунктах 1.1, 1.2.1, 1.2.2, 1.2.4, 1.2.5, 1.4, 1.5.1, 1.5.3, разделах 2.3, пунктах 4.1, 4.2.

1. ТЕХНИЧЕСКИЕ ТРЕБОВАНИЯ

1.1. Консервы должны соответствовать требованиям настоящих технических условий и изготавливаться по технологической инструкции с соблюдением санитарных норм и правил, утвержденных в установленном порядке.

1.2. Характеристики

1.2.1. Сыре и материалы, используемые для изготовления консервов, должны быть не ниже первого сорта (при наличии сортов) и соответствовать требованиям действующей нормативной документации:

Рыба охлажденная — ГОСТ 814

Рыба мороженая — ГОСТ 1168, ГОСТ 17662, ГОСТ 20057, ГОСТ 21230

Томат-паста 30 % — ГОСТ 3343

Соль — ГОСТ 13830

Сахар-песок — ГОСТ 21

Мука соевая дезодорированная — ГОСТ 3898

Масло подсолнечное рафинированное — ГОСТ 1129

Лук репчатый свежий — ГОСТ 1723

Лук репчатый сушеный — ГОСТ 7587-71

Морковь столовая свежая — ГОСТ 1721

Морковь столовая сушеная — ГОСТ 7588-71

Экстракты пряностей — ТУ 18-35-13-76

1.2.2. Консервы должны удовлетворять требованиям промышленной стерильности.

1.2.3. По органолептическим показателям консервы должны соответствовать требованиям и нормам, указанным в табл. 1.

Таблица 1
Органолептические показатели консервов

Наименование показателя	Характеристика
Вкус	Приятный, свойственный консервам данного вида, с легким привкусом внесенных добавок и незначительной горечи
Запах	Приятный, свойственный консервам данного вида с ароматом пряностей, вкусо-ароматических добавок, копчености, без постороннего запаха
Консистенция	Нежная, сочная, мажущаяся
Состояние основного продукта	Однородная, тонкоизмельченная, равномерно перемешанная масса без волокнистости и нерастертых костей
Цвет	Однородный, от красновато-розового до краснокоричневого с оттенком включенных добавок
Посторонние примеси	Не допускаются

1.2.4. По физико-химическим показателям консервы должны соответствовать требованиям, указанным в табл. 2.

Таблица 2
Физико-химические показатели консервов

Наименование консервов	Нормы				
	Массовая доля рыбы, %, не менее	Массовая доля сухих веществ, %, не менее	Массовая доля жира, %, не менее	Общая кислотность, %, не более	Массовая доля поваренной соли, %
Паштет рыбово-овощной	50,0	21,0	6,0	0,6	1,5—1,8
Массовая доля тяжелых металлов, %, не более:					
Олова $2 \cdot 10^{-2}$					
Свинца не допускается					

Примечание:

- Общая кислотность приведена в пересчете на уксусную кислоту.
- Массовая доля рыбы установлена по рецептуре и контролируется по фактической закладке в процессе изготовления консервов.

1.2.5. Содержание загрязнителей химической и биологической природы не должно превышать норм МБТ N 5061-89 от 1 августа 1989 г.

1.3. Упаковка

1.3.1. Упаковывают консервы по ГОСТ 11771.

1.3.2. Консервы фасуют в металлические банки вместимостью не более 353 см³ по ГОСТ 5981.

1.3.3. Внутренняя поверхность банок и крышек должна быть покрыта лаком или эмалью, или их смесью, допущенными органами эпидемиологического надзора для контакта с пищевыми продуктами.

1.4. Маркировка

1.4.1. Маркируют консервы по ГОСТ 11771. Данные по пищевой и энергетической ценности указаны в прил. 1.

2. ПРИЕМКА

2.1 Правила приемки по ГОСТ 8756.0.

2.2. Определение остаточных количеств загрязнителей химической и биологической природы проводят в соответствии с инструкцией о порядке санитарно-технического контроля консервов, утвержденной 21.07.92 № 01-1919-11.

3. МЕТОДЫ ИСПЫТАНИЯ

3.1. Методы отбора проб по ГОСТ 8756.0 и ГОСТ 26668, подготовка проб для определения токсичных элементов по ГОСТ 26929.

Методы испытаний по ГОСТ 26668, ГОСТ 8756.18, ГОСТ 26669, ГОСТ 10444.1, ГОСТ 10444.3, ГОСТ 10444.4, ГОСТ 26927, ГОСТ 26930, ГОСТ 26931, ГОСТ 26932, ГОСТ 26933, ГОСТ 26935, ГОСТ 26934, ГОСТ 27207, ГОСТ 27982, ГОСТ 26928.

3.2. Анализ на возбудители порчи проводят при необходимости подтверждения микробиальной порчи по ГОСТ 26669, ГОСТ 26670, ГОСТ 10444.15, ГОСТ 10444.6.

4. ТРАНСПОРТИРОВАНИЕ И ХРАНЕНИЕ

4.1. Транспортируют консервы всеми видами транспорта в соответствии с правилами перевозок грузов, действующих на данном виде транспорта.

Пакетирование — по ГОСТ 23285.

Основные параметры и размеры пакетов — по ГОСТ 24597.

4.2. Хранение

Консервы хранят в чистых, хорошо вентилируемых помещениях при температуре от 0 до 15°C и относительной влажности воздуха не выше 75 %.

Срок хранения консервов — 1 год с даты изготовления.

5. ГАРАНТИЯ ПОСТАВЩИКА

Консервы должны быть приняты техническим контролем предприятия-изготовителя.

Изготовитель (поставщик) гарантирует соответствие качества консервов требованиям настоящих технических условий при соблюдении потребителем условий транспортирования и хранения, установленных техническими условиями.

Приложение 1

Справочное

Пищевая и энергетическая ценность 100 г консервов

«Паштет рыбоовощной»

Белки, г	11,72
Жиры, г	11,65
Углеводы, г	7,84
Витамины, мг	
β-каротин	0,31
РР	0,44
B ₁	0,05
C	3,32
Энергетическая ценность, ккал	184,90

Приложение 2

Нормативные ссылки

В настоящих технических условиях использованы ссылки на следующие стандарты:

- ГОСТ 5981-88 Банки металлические для консервов. Технические условия.
- ГОСТ 26927-86 Сырье и продукты пищевые. Метод определения ртути.
- ГОСТ 26930-86 Сырье и продукты пищевые. Метод определения мышьяка.
- ГОСТ 26931-86 Сырье и продукты пищевые. Метод определения меди.
- ГОСТ 26932-86 Сырье и продукты пищевые. Метод определения свинца.
- ГОСТ 26933-86 Сырье и продукты пищевые. Метод определения кадмия.
- ГОСТ 26934-86 Сырье и продукты пищевые. Метод определения цинка.
- ГОСТ 29169-91 Посуда лабораторная стеклянная. Пипетки с одной отметкой.
- ГОСТ 8756.0 Продукты пищевые консервированные. Отбор проб и подготовка их к испытанию.
- ГОСТ 11771-77 Консервы и пресервы. Упаковка и маркировка.
- ГОСТ 10444.1 Консервы. Методы микробиологического анализа. Питательные среды, реактивы.
- ГОСТ 10444.3 Консервы. Методы микробиологического анализа. Выявление мезофильных аэробных и факультативно-анаэробных микроорганизмов.
- ГОСТ 10444.4 Консервы. Методы микробиологического анализа. Выявление мезофильных анаэробных микроорганизмов.

- ГОСТ 10444.7 Консервы. Методы микробиологического анализа. Выявление ботулинических токсинов.
- ГОСТ 10444.15 Консервы. Методы микробиологического анализа. Определение общего количества микроорганизмов подсчетом на чашках Петри.

Приложение В

РОССЕЛЬХОЗАКАДЕМИЯ

Краснодарский научно-исследовательский институт хранения
и переработки сельскохозяйственной продукции

Группа Н 55
Директор КНИИХП, д. т. н.
Р. И. Шаззо
«___» 1997 г.

ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ ИНСТРУКЦИЯ
по производству консервов
«Паштет рыбоовощной»

Дата введения 01.05.97 без ограничения срока действия.

Разработано
КНИИХП

Замдиректора по научной работе,
д.т.н. _____ Г.И. Касьянов
Завлабораторией, к.т.н.

Л.А. Русанова
Доцент АГТУ, к.т.н.

И.А. Палагина
Аспирант ВНИИКОП

С.В. Золотокопова
Ведущий инженер по стандартизации
Г.М. Безусова

Настоящая технологическая инструкция предусматривает приготовление паштетов из рыбы-сырца или мороженой рыбы; рыбы с механическими повреждениями, с дефектами разделки; нестандартных по размерам кусочков рыбы, но по всем другим показателям отвечающей требованиям первого сорта; рыбы, термически

Приложение В

обработанной: обжаренной; деформированной; тушек, кусочков, а также нестандартных по размерам кусков; крошки жареной рыбы, отсортированной при производстве других видов консервов.

Консервы изготавливаются из смеси обжаренных или бланшированных овощей, соевой муки, томатного соуса с добавлением рыбного фарша и пряникоптильных экстрактов, фасованных в жестяные банки, герметически укупоренные и стерилизованные.

1. СЫРЬЕ И МАТЕРИАЛЫ

1.1. Для изготовления консервов используют рыбу, соевую муку, лук, морковь, соль, масло растительное, томат-пасту, сахар, экстракты пряностей и коптильные экстракты.

1.2. Сыре и материалы по качеству должны быть не ниже первого сорта (при наличии сортов) и соответствовать требованиям действующей нормативно-технической документации:

Рыба охлажденная – ГОСТ 814

Рыба мороженая – ГОСТ 1168, ГОСТ 17662, ГОСТ 20057, ГОСТ 21230

Томат-паста 30 % – ГОСТ 3343

Соль – ГОСТ 13830

Сахар-песок – ГОСТ 21

Мука соевая дезодорированная – ГОСТ 3898

Масло подсолнечное рафинированное – ГОСТ 1129

Лук репчатый свежий – ГОСТ 1723

Лук репчатый сушеный – ГОСТ 7587-71

Морковь столовая свежая – ГОСТ 1721

Морковь столовая сушеная – ГОСТ 7588-71

Экстракты пряностей – ТУ 18-35-13-76

1.3. Вода, используемая для технологических операций, должна соответствовать требованиям ГОСТ 2874 «Вода питьевая».

2. СХЕМА ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ПРОЦЕССА

Размораживание, сортировка, мойка, стекание влаги, измельчение, подготовка материалов и тары, приготовление фаршевой мас-

сы, фасование, экгаустирование и закатывание банок, стерилизация, охлаждение, мойка и сушка банок, этикетирование, упаковывание и складирование, хранение.

3. ДОСТАВКА, ПРИЕМКА И ХРАНЕНИЕ СЫРЬЯ

Доставку рыбы осуществляют автомобильным или железнодорожным транспортом, приспособленным для перевозки мороженой рыбы.

Хранение рыбы до переработки осуществляют в холодильных камерах при температуре минус 18°C.

Овощи транспортируют и хранят в таре, предусмотренной стандартами. Поступающие в производство овощное сырье и рыба должны подвергаться входному контролю в соответствии с действующими стандартами.

4. ОПИСАНИЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ПРОЦЕССА

4.1. Подготовка рыбы

4.1.1. Размораживание

Мороженое сырье в количестве не более часовой потребности производства консервов доставляют на размораживание. Размораживание проводят при температуре 20°C. Соотношение воды и рыбы должно быть не менее 3:1. Размораживание считается законченным, когда рыба приобретает гибкость, а ее температура повышается до минус 1°C.

4.1.2. Разделка

Разделка размороженной рыбы включает удаление спинного и хвостового плавника и черной пленки.

4.1.3. Приготовление рыбного фарша

Рыбу, разделанную на тушку или другой подготовленный полуфабрикат, измельчают на волчке с диаметром отверстий решетки 3–5 мм. Крупную рыбу с жесткой позвоночной костью предварительно пропускают через машину типа «Фарш-4» для удаления костей.

4.2. Подготовка овощного сырья

Морковь и свеклу подвергают калибровке и первичной мойке, очистке, инспекции, дочистке, вторичной мойке и резке.

После мойки морковь и свеклу подвергают паротермической и механической очистке.

После очистки проводят инспекцию дочистки, удаляя остатки кожицы, глазков, ботвы с частью корня.

Очищенные морковь и свеклу подвергают вторичной мойке и ополаскивают под душевым устройством, давление воды в котором должно быть в пределах 2–3 атм.

Очищенные, промытые и проинспектированные морковь и свеклу передают на резку. Затем морковь направляют на обжаривание. Свеклу замачивают на один час в 5 %-ном уксусном растворе, а затем бланшируют паром.

Лук репчатый подвергают инспекции, удаляя поврежденные луковицы. Инспектирование и очистку проводят одновременно, при этом отбраковывают луковицы, не отвечающие качественным требованиям, а у доброкачественных удаляют покровные листья, оболочку, корневую мочку, верхнюю заостренную часть и поврежденные места. Лук очищают от кожицы на пневматической лукочистке или вручную.

Очищенный лук промывают под душем, в котором вода должна подаваться под давлением не менее 0,25 МПа (2,5 атм), и подвергают резке на шинковальной машине на кружки толщиной 3–5 мм. Нарезанный лук передают на обжаривание.

4.2.1. Лук сушеный, морковь сушеная

Сушеные лук и морковь подвергают инспекции, при которой отбирают почерневшие, запаренные кусочки с остатками чешуи и кожицы и посторонние примеси, и замачивают в 4-кратном количестве воды в течение одного часа.

Замена свежего лука и свежей моркови сушеными проводится в соотношении 5,5 : 1.

4.2.2. Обжарка овощей

Нарезанные морковь и лук обжаривают в растительном масле в паромасляных печах при температуре масла 130–140°C.

Свежее растительное масло, с целью удаления содержащейся в нем влаги, перед началом процесса обжаривания прокаливают при температуре 160–180°C до прекращения пенообразования.

Продолжительность обжарки устанавливают на каждом заводе на основании опытных обжарок каждого вида сырья исходя из особенностей поверхности нагрева печи, давления пара и других факторов.

В табл. 1 приведены показатели по контролю процесса обжарки для консервов.

Таблица 1

№ п/п	Сырье	Формы и размеры нарезки обжариваемого сырья	Видимый процент ужарки	Истинный процент ужарки	Впитываемость масла, % к массе обжаренного сырья	Цвет, консистенция
1	Лук	Кружочки толщиной 3–5 мм	50	64	27	Золотистый, размягченная
2	Морковь	Брускочки с гранями 3–7 мм	45–50	52	12	Оранжевый, мягкая

4.3. Подготовка материалов

Томат-пасту извлекают из предварительно вымытой тары, разбавляют водой при соотношении 1:1 и протирают на протирочной машине.

Сахар-песок просеивают через сито с ячейками размером 2,5×2,5 мм и пропускают через магнитные заграждения для удаления ферропримесей.

Соль просеивают через сито с ячейками размером 1,2×1,2 мм и пропускают через магнитные заграждения для удаления ферропримесей.

Муку соевую просеивают через сито с ячейками 1,2×1,2 мм и используют в сухом виде.

Экстракты пряностей и копченостей

Экстракты пряностей применяют для полной замены одноименных натуральных пряностей, коптильные экстракты применяют для ароматизации консервов в виде масляных растворов экстрактов.

Приготовление растворов и смесей экстрактов

Растворы и смеси экстрактов пряностей готовят под контролем лаборатории. Экстракты отдельных пряностей или экстракты смесей пряностей (купажи) перемешивают и отвешивают или отмеривают требуемые по рецептуре массу или объем.

Экстракты, в которых при хранении образовались кристаллы, выдерживают при температуре 20°C до их растворения.

Экстракт черного перца перед отбором навески подогревают на водяной бане при температуре 79–80°C до растворения кристаллов пиперина.

Для приготовления масляного раствора расчетный объем экстрактов каждого наименования, указанного в рецептуре, вносят в бутыль из темного стекла с притертой пробкой, в которую предварительно наливают минимальный объем масла. Посуду, в которой взвешивали экстракты, несколько раз ополакивают растительным маслом, смыв сливают в бутыль с экстрактами. Затем в бутыль доливают растительное масло до требуемого по рецептуре объема. Масло доливают небольшими порциями, после каждого добавления смесь тщательно перемешивают. Бутыль с раствором плотно закрывают и направляют на производство и хранение. Хранят в темном помещении при температуре не выше 20°C не более 7 суток.

Масляные экстракты вносят непосредственно в рыбный фарш перед смешиванием с компонентами.

4.4. Приготовление паштетной массы

В подготовленный фарш (допускается также использовать термически обработанную рыбу — нестандартные экземпляры, туш-

ки, кусочки, крошку, отсортированную в процессе производства других видов консервов, массовой долей не более 10 % от общей массы рыбы в фарше) добавляют томатную пасту, разведенную водой и прокипяченную в течение 10–15 мин (или подогретую до температуры 85°C), а также обжаренные овощи, измельченные на волчке с диаметром отверстий решетки 3–5 мм, соль, пряно-каптильные экстракты и все компоненты смешивают.

Полученную паштетную массу пропускают через аппарат тонкого измельчения. При отсутствии последнего паштетную массу пропускают 2–3 раза через волчок с диаметром отверстий решетки 2 мм или куттерируют. Затем паштетную массу подогревают до температуры 90–100°C в котлах с подогретым растительным маслом и бланшируют при этой температуре 5–10 мин. Температура фаршевой массы должна быть не менее 80–85°C.

4.5. Фасование

Готовую паштетную массу фасуют в банки плотно, без пустот. На дно и под крышку банки может быть уложен пергамент.

4.6. Закатывание и стерилизация

Наполненные банки немедленно герметично укупоривают на закаточных машинах, моют и стерилизуют в автоклавах для металлической банки № 3 по формуле стерилизации, охлаждают водой с противодавлением:

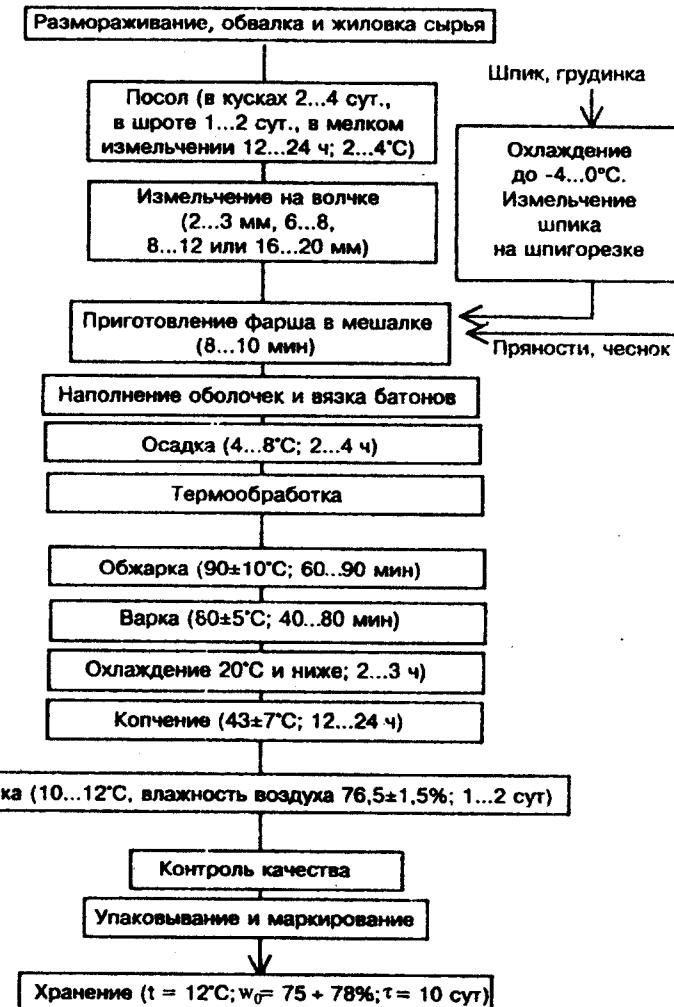
$$\frac{10 - 45 - 20}{120} \cdot 0,2 \text{ МПа}.$$

F эффект при $t = 10^\circ\text{C}$ равен 5,8 усл. мин.

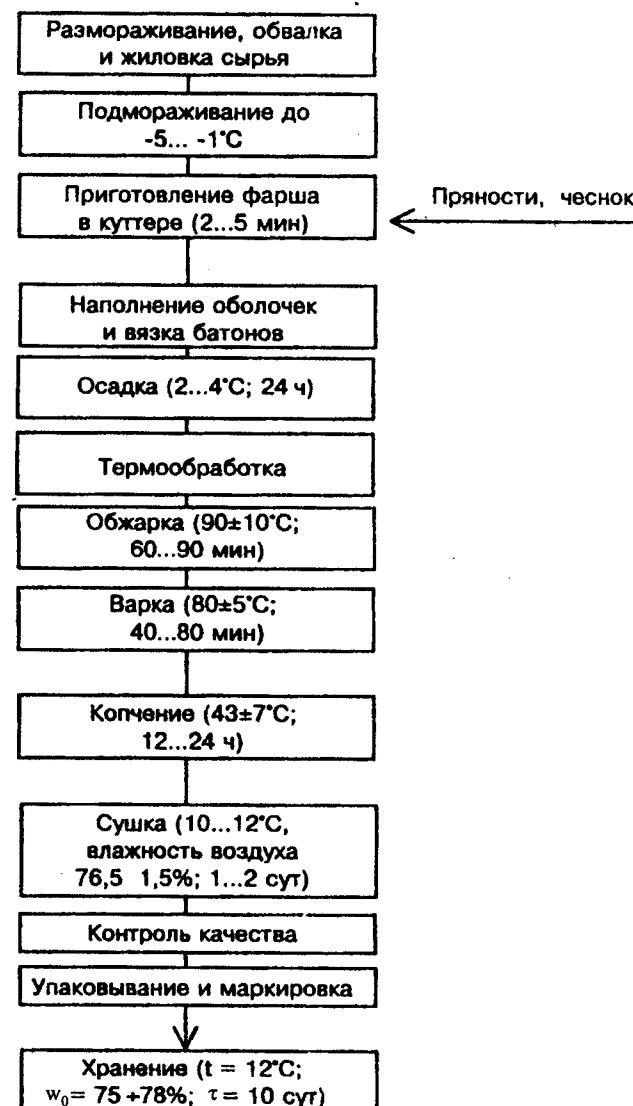
Приложение Г

Технологические схемы производства колбас, корейки, щековины

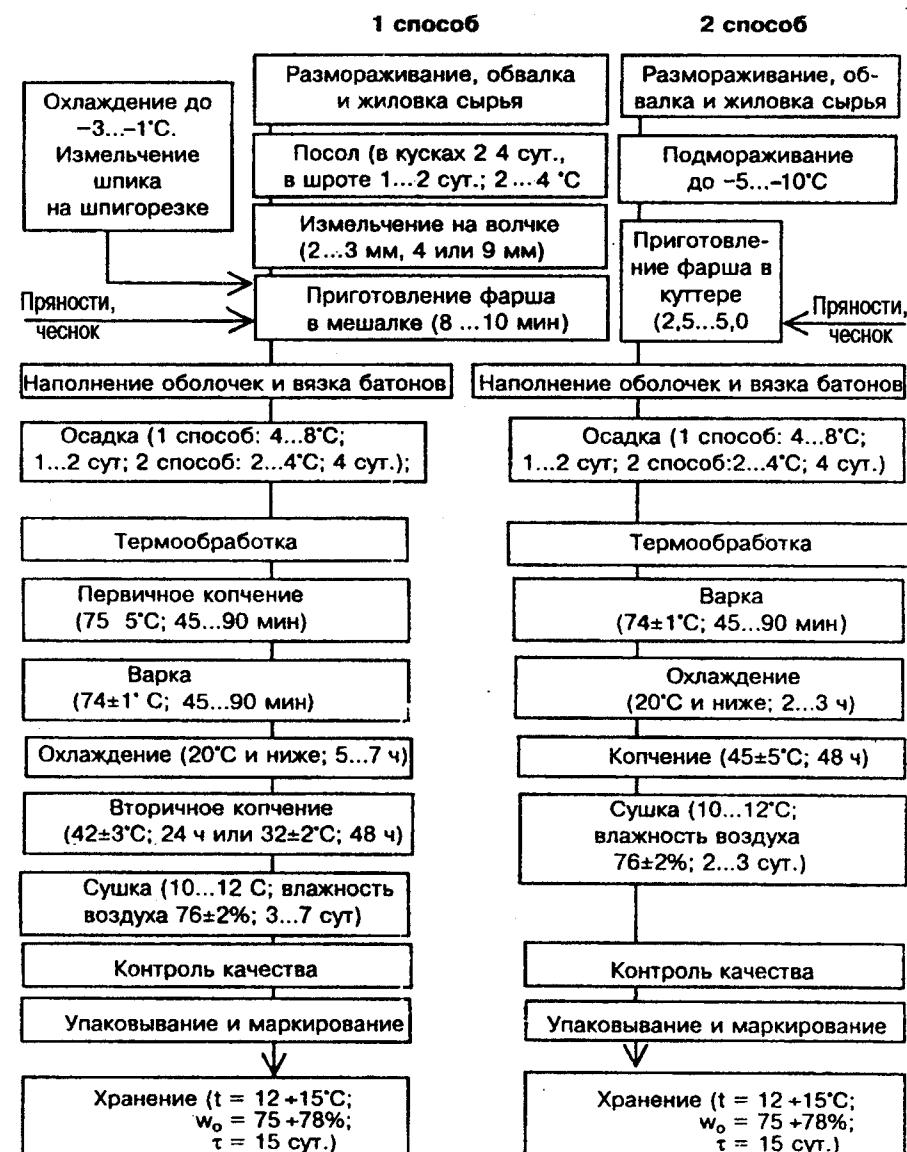
Технологическая схема производства полукопченых колбас (1-й способ)



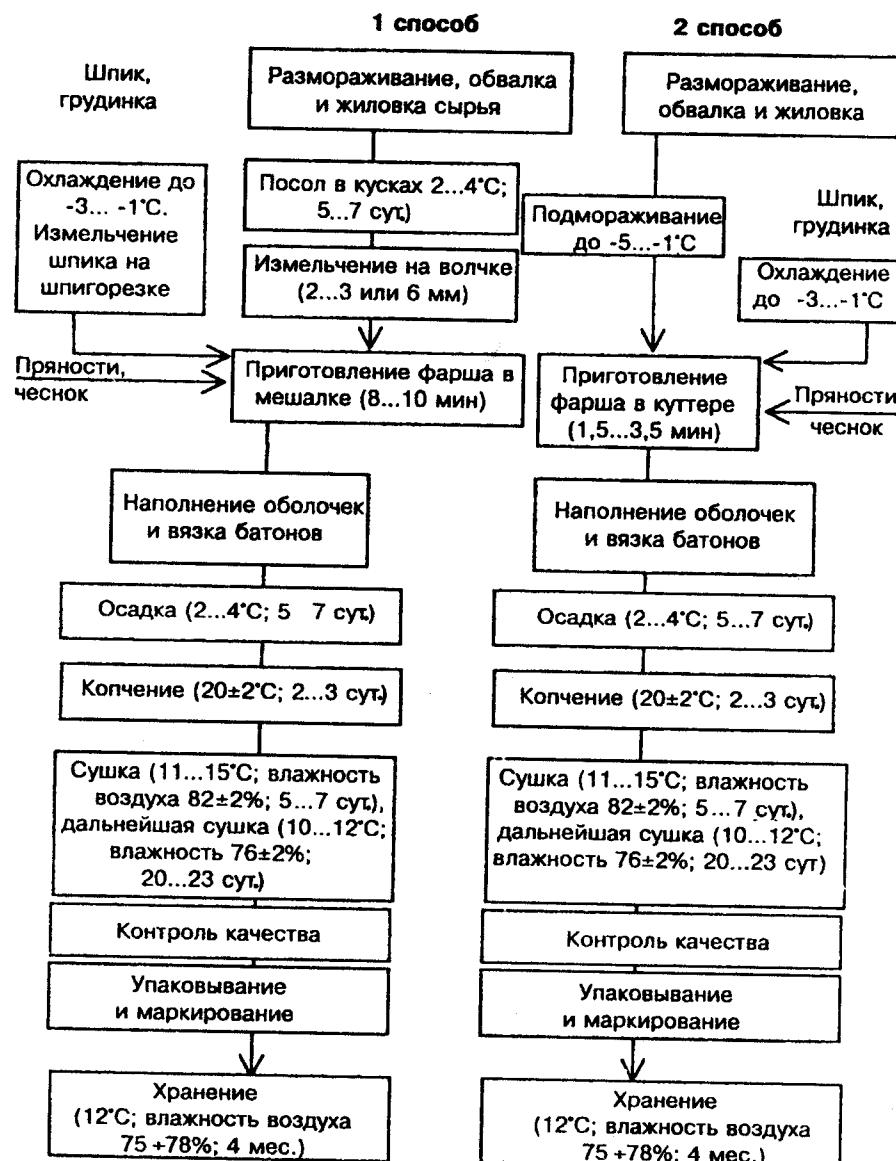
**Технологическая схема
производства полуукопченых колбас
(2-й способ)**



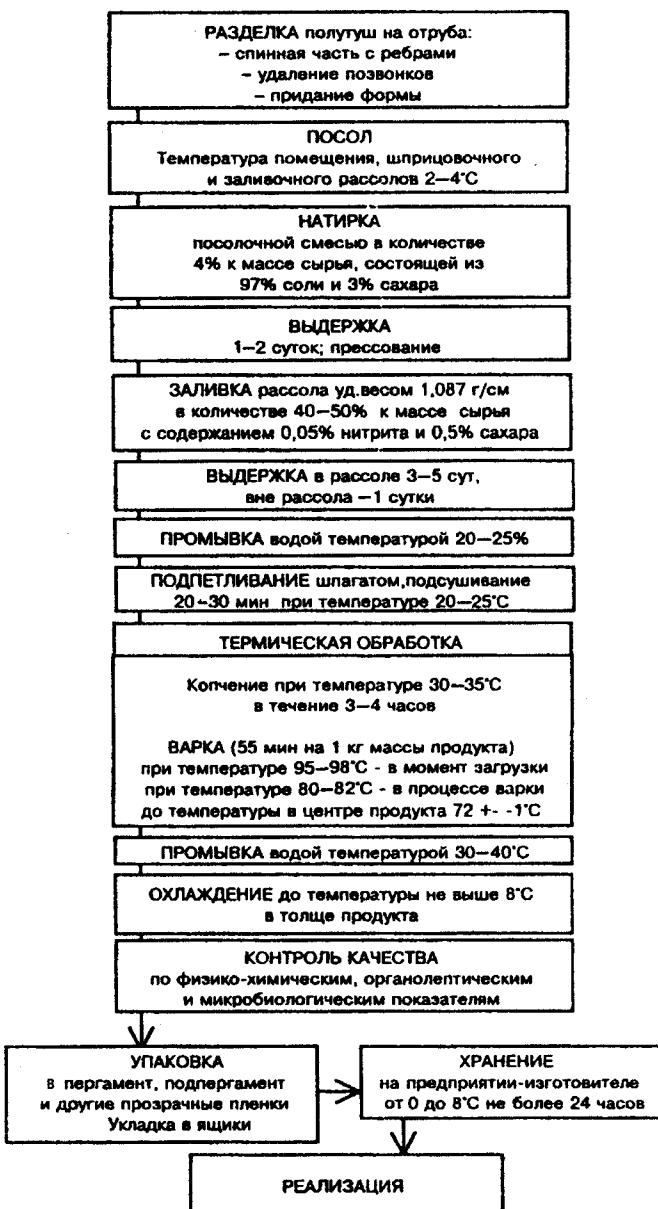
**Технологическая схема
производства варено-копченых колбас**



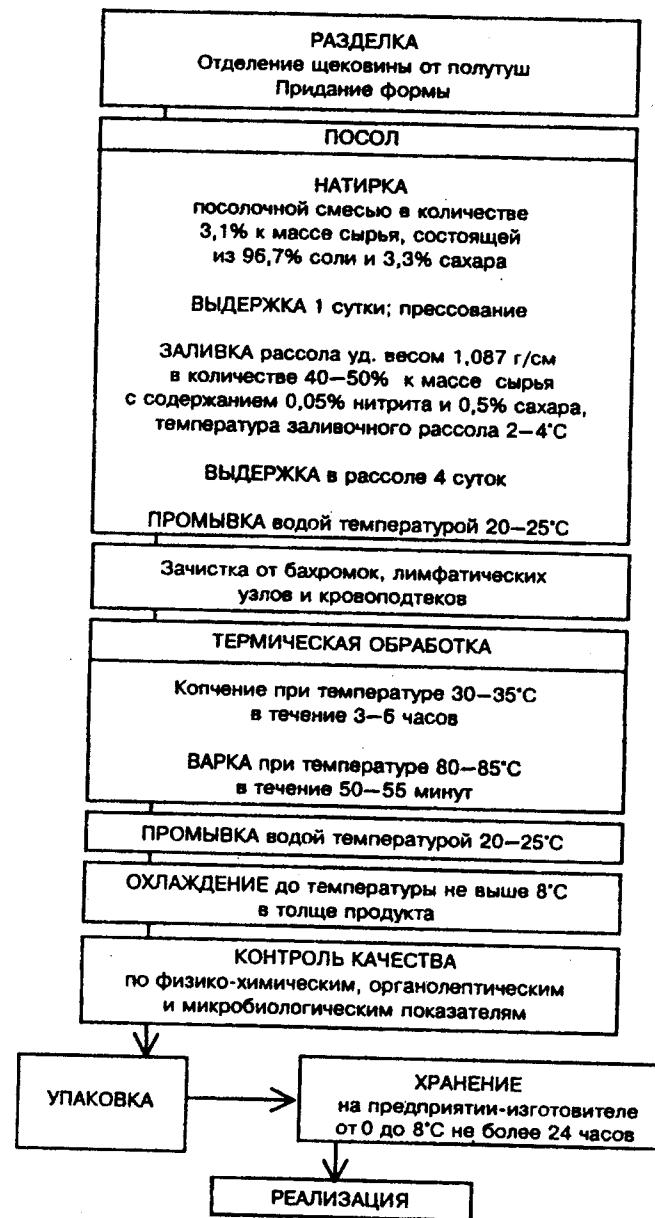
**Технологическая схема
производства сыро-копченых колбас**



**Технологическая схема
производства корейки копчено-вареной**



**Технологическая схема
производства щековины варено-копченой**



Приложение Д
**Примеры аппаратурного оформления современного
малопроизводительного коптильного цеха**

Отделение	Операция	Оборудование	Техническая характеристика
Дефростаци- онное	Размораживание	Стеллажи для воздушного размораживания	Вместимость 200—300 кг рыбы; габаритные размеры 1000 × 2000 × 1500 мм
		Емкость для размораживания в проточной воде	Вместимость 400—500 л; габаритные размеры 800 × 500 × 500 мм. Передвижная, из специальной пластмассы
	Взвешивание	Напольные весы типа «Bizef»	Грузоподъемность 500 — 750 кг, размер платформы 800 × 1000 мм
		Блок для обработки данных взвешивания МСЕ-BW	С микрокомпьютерной системой управления; габаритные размеры 270 × 90 × 280 мм
Разделочная	Разделка	Специальный стол для разделки рыбы из хромоникелевой стали. Емкость для отходов из пластмассы	Габаритные размеры 2000 × 1200 × 850 мм; 4 шахты для отходов; 4 доски для разделки размерами 800 × 800 × 30мм, уголон к центру, два стока
		Тележка для отходов	Вместимость 110 л
		Щипцы для удаления реберных костей из рыбы	Габаритные размеры 820 × 1040 мм, регулируется по ширине
		Автоматический филетировоч- ный нож с пневмоприводом модель PLF73	Из хромованадиевой стали Длина лезвия 140—230 мм

Отделение	Операция	Оборудование	Техническая характеристика
	Нож для разделки рыбы	Длина лезвия 200—300 мм	
	Мускат для правки ножей	Длина металлической части 300 мм	
	Стерилизационный бак для ножей из хромоникелевой стали	Мощность 2 кВт; габаритные размеры 220×170×320 мм	
	Емкости для разделанной рыбы пластмассовые	Вместимость 50 л	
Посольное	Рабочий стол из нержавеющей стали	Габаритные размеры 2000×1000×850 мм	
	Сито для соли	Вместимость 12,6 кг; размер ячеек 2,1 мм	
	Емкости для посола пластмассовые	Вместимость 50 л	
	Электронные весы с индикацией для взвешивания соли PRO 6206F		
	Мерные емкости для дозирования солевого раствора	Вместимость 1—2 л	
	Стол для ополаскивания, поверхность окантована желобами со стоком в центре	Габаритные размеры 1000×2000 мм	
	Высоконапорное ручное душевальное устройство	Оснащено фиксатором и шлангом	

Отделение	Операция	Оборудование	Техническая характеристика
Коптильное	Копчение (холодное, горячее и полугорячее)	Универсальная термокамера AKCA UNI 2200/2	Габаритные размеры 2800×1300×2200 мм. Оборудована системами циркуляции (воздуха, дыма), увлажнения (варки), охлаждения, управления (возможность программирования — до 100 программ одновременно), мойки; автоматическим автономным дымогенератором с системой гашения. Рассчитана на 1—2 коптильные тележки с габаритными размерами 2000×1000×1000 мм. Предназначена для горячего, холодного копчения, сушки, варки на пару, обжарки горячим воздухом, охлаждения холодным воздухом.
			Встраивается в вытяжном канале. Оснащена платиновыми каталитическими трубчатыми ТЭНами
			Габаритные размеры 1000×1000×2000 или 1000×1000×2000 мм
			Оснащено резервуаром, запорным краном, шлангом, запором и пикой для очистки

Отделение	Операция	Оборудование	Техническая характеристика
Упаковочное	Обесшкуривание филе рыбы	Рабочий стол для обесшкури-вания с регулируемыми по высоте ножками и промежуточной решеткой	Оборудован специальными ножами из высококачественной стали. Габаритные размеры 2000 × 1000 × 850 мм
Нарезка филе наломтики	Автоматическая режущая машина с устройством для укладки ломтиков в штабелями с упорядочиванием штабелей А330FB2L	Нарезка филе рыбы под углом с его регулировкой от 15 до 40°. Толщина нарезки ломтиков от 0,5 до 8 мм; число операций в минуту 50; высота штабелирования 60 мм	
Фасование в полимерную упаковку	Рабочий стол, оборудованный местом для лотков с колченой продукцией и полимерными пакетами	Предусмотрено размещение на столе весов.	
Взвешивание	Электронные весы с чекопечатающим устройством Р 8000	Габаритные размеры 2000 × 1000 × 1000 мм	Предел взвешивания 5—6 кг; цена деления 2 г. Чекопечатающее устройство обеспечивает выдачу предварительно взвешенных упаковок с печатью текста, цифровых данных
Упаковывание	Вакуум-упаковочная машина типа REGINA Д83	Длина сварного шва 4 × 800 мм;	
		вмонтированный вакуум-насос	

Отделение	Операция	Сбородование	Техническая характеристика
Хранение	Охлаждение и подмораживание	Низкотемпературная камера для хранения готовой продукции в комплекте с одним холодильным агрегатом (-1...-20°C)	Габаритные размеры 2700 × 4500 × 3000 мм
		Низкотемпературная камера для замораживания в комплекте с одним холодильным агрегатом	Габаритные размеры 3600 г 3600 г 3000 мм; диапазон температур — 12—30°C; хладагент фреон 22; шкаф управления
Перемещение полуфабриката и готовой продукции	Ручная вилоччатая тележка с грузоподъемным устройством	с воздушным охлаждением	Грузоподъемность до 2000 кг. Регулирование ручным рычагом функций подъем — движение — опускание; высота подъема 200 мм

Отделение	Операция	Оборудование	Техническая характеристика
Упаковочное	Обесшкуривание filee рыбы	Рабочий стол для обесшкури-вания с регулируемыми по высоте ножками и промежуточной решеткой	Оборудован специальными ножами из высококачественной стали. Габаритные размеры 2000 × 1000 × 850 мм.
	Нарезка filee на ломтики	Автоматическая режущая машина с устройством для укладки ломтиков штабелями с упорядочиванием штабелей A330FB2L	Нарезка filee рыбы под углом с его регулировкой от 15 до 40°. Толщина нарезки ломтиков от 0,5 до 8 мм; число операций в минуту 50; высота штабелирования 60 мм
	Фасование в полимерную упаковку	Рабочий стол, оборудованный местом для лотков с копченой продукцией и полимерными пакетами	Предусмотрено размещение на столе весов.
	Взвешивание	Электронные весы с чекопечатающим устройством Р8000	Габаритные размеры 2000 × 1000 × 1000 мм Предел извещивания 5—6 кг; цена деления 2 г. Чекопечатающее устройство обеспечивает выдачу предварительно взвешенных упаковок с печатью текста, цифровых данных
	Упаковывание	Вакуум-упаковочная машина типа REGINA D83	Длина сварного шва 4 × 800 мм; вмонтированный вакуум-насос

Отделение	Операция	Оборудование	Техническая характеристика
Хранение	Охлаждение и подмораживание	Низкотемпературная камера для хранения готовой продукции в комплекте с одним холодильным агрегатом (-1...-20°C)	Габаритные размеры 2700 × 4500 × 3000 мм
		Низкотемпературная камера для замораживания в комплекте с одним холодильным агрегатом с воздушным охлаждением	Габаритные размеры 3600 г 3600 г 3000 мм; диапазон температур — 12—30°C; хладагент фреон 22; шкаф управления
	Перемещение полуфабриката и готовой продукции	Ручная вилочная тележка с грузоподъемным устройством	Грузоподъемность до 2000 кг. Регулирование ручным рычагом функций подъем—движение — опускание; высота подъема 200 мм

Приложение Е

Характеристика некоторых бездымных коптильных сред фирм Red Arrow (США)

Наименование среды	Общая характеристика	Органолептические свойства	Некоторые показатели	Виды продукции и основные эффекты применения	Способ применения	Расход
Smokez C-6	Водный раствор натурального дыма, полученного в условиях рутенируемого пиролиза древесины смешанных лиственных пород	Прозрачная жидкость коричневого цвета с характерным запахом дыма синевы листьев	pH 2,1—2,6; массовая доля общих кислот 6,2—7,2%; карбонильных веществ 7—9%; концентрация фенолов 6—6,9 мг/мл; плотность 1,03 г/см ³	Сообщает характерные цвет, аромат и вкус копченой мясной продукции (в том числе изделий из птицы), сырья, соусам, морепродуктам, закусочным и деликатесным продуктам.	Непосредственное внесение в состав рецептуры продукта. Обработка поверхности	200—250 г на 100 кг готовой продукции
Smokez BN-9	Частичнонейтрализованный водный раствор дыма	Жидкость коричневого цвета с характерным запахом дыма синевы листьев	pH 4,5—5; массовая доля общих кислот 4,3—4,8%; карбонильных веществ 7—9%; концентрация фенолов 8—10 мг/мл; плотность 1,09 г/см ³	Сообщает характерные вкус и аромат мясным эмульсиям, мясным продуктам или другим изделиям, где не требуется повышения кислотности	Непосредственное добавление к продукту	150—450 г на 100 кг готовой продукции
Smokez C-10	Водный раствор натурального дыма, полученного в условиях рутенируемого пиролиза древесины смешанных лиственных пород	Прозрачная жидкость коричневого цвета с характерным запахом дыма синевы листьев	pH 2,1—2,6; массовая доля общих кислот 10,5—12%; карбонильных веществ 12—13%; концентрация фенолов 10—15 мг/мл; плотность 1,07 г/см ³	Сообщает характерные цвет, аромат и вкус копченой мясной продукции (в том числе изделий из птицы), сырья, соусам, морепродуктам, закусочным и деликатесным продуктам	Непосредственное внесение в состав рецептуры продукта. Обработка поверхности	150—450 г на 100 кг готовой продукции

Наименование среды	Общая характеристика	Органолептические свойства	Некоторые показатели	Виды продукции и основные эффекты применения	Способ применения	Расход
Smokez LFB	Частичнонейтрализованный водный раствор дыма, полученного в условиях регулируемого пиролиза древесины смешанных лиственных пород, с минимальными вкусовыми и повышенными красящими способностями	Прозрачная жидкость светло-желтого цвета со средневареженным ароматом копчности	pH 5—5,5; массовая доля карбонильных веществ 10—15%; концентрация фенолов 5 мг/мл; плотность 1,03 г/см ³	Мягкие колбасы, сосиски, другие формованные изделия, консервированное мясо	Непосредственное добавление в фаршевую смесь, инъекция в мясные штучные продукты в составе посолочного рассола на заключительном этапе консервирования	0,25—1 кг на 100 кг готовой продукции
Smokez Oil H	Частично гидренированный экстракт соевого масла натурального дыма гикори (американский орех) с характерным ароматом	Золотисто-коричневый масляный раствор с мякотью, образующийся при стирании шкуры	Массовая доля воды — 2% (максимально); концентрация фенолов 7,3—8,1 мг/мл; плотность 0,91 г/см ³	Ветчина, окорок, консервированные мясные и рыбные продукты, соусы, закусочные продукты, мясные аналоги, продукция из бобовых и салаты в масле	Непосредственное добавление к продукту	60—150 г на 100 кг готовой продукции
Smokez Oil B	Частично гидренированный экстракт соевого масла натурального дыма гикори с липидами животного происхождения	Золотисто-коричневый масляный раствор с мякотью, ароматом бекона	Массовая доля воды — 2% (максимально); концентрация фенолов 7—8 мг/мл; плотность 0,91 г/см ³	То же	То же	То же

Список рекомендуемой литературы

1. Большаков О. В., Лисицын А. Б. Новые технологии колбасно-консервного производства // Пищевая промышленность. – 1995. – № 4. – С. 32–34.
2. Булдаков А. С. Пищевые добавки: Справочник. – СПб.: Ut, 1996. – 320 с.
3. Головин А. Н. Контроль производства и качества продуктов из гидробионтов. – М.: Колос, 1997. – 256 с.
4. Дмитриев Ю.А. Повышение эффективности процесса холодного копчения рыбной продукции. – М.: Госкомитет РФ по рыболовству, 2002. – 180 с.
5. Донченко Л.В., Надыкта В.Д. Безопасность пищевой продукции. – М.: Пищепромиздат, 2001. – 528 с.
6. Ершов А.М. Развитие и совершенствование процессов холодного копчения на основе интенсификации массопереноса влаги и коптильных компонентов. – Автореф. дис. на соиск. ...д.т.н. – Мурманск: МГАРФ, 1992. – 50 с.
7. Ершов А.М., Касьянов Г.И., Пархоменко Г.Д. Проектирование рыбообрабатывающих производств. – М.: Госкомитет РФ по рыболовству, 2002. – 180 с.
8. Касьянов Г. И. Технологические основы СО₂-обработки растительного сырья. – М.: Россельхозакадемия, 1994. – 132 с.
9. Касьянов Г. И. Твердогазожидкостная обработка растительного сырья: Обзор. – М.: АгроНИИТЭИПП, 1995. – 28 с.
10. Касьянов Г. И., Криулин В. П., Леончик Б.И. Техника и технология производства СО₂-экстрактов: Обзорная информация. – М.: АгроНИИТЭИПП, 1992. – 35 с.

11. Касьянов Г. И., Мамонтов Ю. Ю., Золотокопова С. В. Антиокислительные свойства коптильных препаратов и экстрактов пряностей // Известия вузов. Пищевая технология. 1996. № 1–2. – С. 34–36.
12. Ким Э. Н. Разработка нового способа получения коптильного препарата // Исследование по технологии рыбных продуктов: Сб. науч. трудов ВНИРО. – М., 1986. – С. 44–52.
13. Ким Э. Н., Ким Г. Н. Современное эколого-гигиеническое состояние коптильного производства // ВИНИТИ. Серия «Экологическая экспертиза». – 2000. – № 5. – 46 с.
14. Ким Э. Н. Сравнительная оценка технологических свойств коптильных препаратов // Известия вузов. Пищевая технология. – 1992. № 1. – С. 39.
15. Ким Э. Н. Получение коптильных препаратов и их применение в технологии копчения гидробионтов/Авторефер. дис. ... д. т. н. – Владивосток, 1999. – 46 с.
16. Курко В. И. Основы бездымяного копчения. – М.: Легкая промышленность, 1984. – 280 с.
17. Курко В. И. Химия копчения. – М.: Пищевая промышленность, 1969. – 343 с.
18. Курко В. И. Методы исследования процесса копчения и копченых продуктов. – М.: Пищевая промышленность, 1977. – 182 с.
19. Курочкин А. А., Ляшенко В. В. Технологическое оборудование для переработки продукции животноводства. – М: Колос, 2001. – 440 с.
20. Мезенова О. Я. Состояние и перспектива производства экологически чистых копченых пищевых продуктов//Основные направления научно-технического обеспечения развития Ка-

- лининградской обл.: Тезисы докладов научно-практической конференции / Калининградский гос. технич. ун-т. — Калининград, 1994. — С. 48.
21. *Мезенова О. Я.* Научные основы и технология производства копченых продуктов. — Калининград: КГТУ, 1997. — 133 с.
22. *Мезенова О. Я., Ким И. Н., Бредихин С. А.* Производство копченых пищевых продуктов. — М.: Колос, 2001. — 208 с.
23. *Мезенова О. Я., Кочелаба Н. Ю.* Биогенные амины в деликатесной продукции из леща бездымного копчения //Известия вузов. Пищевая технология. — 2001. № 2—3. — С. 34—36.
24. *Нечаев А.П., Витол И.С.* Безопасность продуктов питания. — М.: МГУПП, 1999. — 87 с.
25. Пат. 2178253 Ru. МПК A 23 B 4/044, Установка для производства вяленой и копченой рыбной продукции / А.Н. Остриков, А.А. Шевцов, Ю.А. Дмитриев. Заявка №2000123446/13.Заяв. 11.09.2000. Опуб. 20.01.2002. Бюл. №2.
26. *Родина Т. Г.* Рафинированный коптильный ароматизатор // Хранение и переработка сельхозсырья. 1994. — № 4. — С. 40—41.
27. *Родина Т. Г.* Масляные экстракты коптильного ароматизатора // Хранение и переработка сельхозсырья. — 1995. — № 2. — С. 34—36.
28. Тепловое рыбообрабатывающее оборудование предприятий и промысловых судов. — Ч.1. Оборудование для копчения и вяления рыбы / А. М. Ершов, В. Н. Бахан, Ю. Ф. Калинин, В. И. Мартышевский. — Мурманск: МТАРФ, 1990. — 170 с.
29. Технология переработки рыбы и морепродуктов / Г. И. Кацянов, Е. Е. Иванова, А. Б. Одинцов и др. — Ростов н/Д: Издат. центр «МарТ», 2001. — 416 с.

30. *Ушаков П. А.* Совершенствование технологии электрокопчения для обработки мясного и рыбного сырья. — Автореф. дис. на соиск. ... к. т. н. — Воронеж: ВГТА, 2001. — 24 с.
31. Химический состав российских продуктов питания / Под ред. И.М.Скурихина и В.А.Тутельяна. — М.: Дели принт; 2002. — 236 с.

Сведения об авторах

Касьянов Геннадий Иванович, заслуженный изобретатель России, академик Международной академии информатизации при ООН, доктор технических наук, профессор, завкафедрой технологии мясных и рыбных продуктов Кубанского государственного технологического университета. Автор более 900 публикаций и изобретений в области совершенствования технологии переработки сельскохозяйственного сырья и обработки сырья растительного и животного происхождения сжиженными и сжатыми газами.

Золотокопова Светлана Васильевна, кандидат технических наук, доцент кафедры инженерной экологии и природообустройства Астраханского государственного технического университета. Автор более 60 публикаций и изобретений в области экологии пищи и технологии пищевых продуктов.

Палагина Ираида Алексеевна, доктор технических наук, профессор, завкафедрой общих математических и естественно-научных дисциплин Астраханского филиала Саратовского государственного социально-экономического университета. Автор более 130 публикаций и изобретений в области экологии, пищевой химии и технологии переработки рыборастительного сырья.

Квасенков Олег Иванович, кандидат технических наук, доцент, лауреат премии Правительства РФ в области науки и техники (1999). Автор более 2800 научных публикаций и патентов на изобретения в области совершенствования технологии переработки сельскохозяйственного сырья, полимерных материалов, конструирования машин и аппаратов.

Содержание

Предисловие	3
Введение	5
Глава 1. Консервирование пищевых продуктов копчением	8
1.1. Продукты пиролиза древесины и их особенности	9
1.2. Вещества, придающие вкус, аромат и окраску копченым продуктам	31
Глава 2. Производство копченой продукции традиционными способами	38
Глава 3. Заменители коптильного дыма	82
Глава 4. Технологические особенности бездымного копчения	96
Глава 5. Технология получения CO₂-экстрактов коптильных препаратов 108	
5.1. CO ₂ -экстракция и ее перспективы в производстве коптильных препаратов	108
5.2. Получение коптильных экстрактов	113
5.3. Способы получения коптильных CO ₂ -экстрактов	116
5.4. Технологические параметры экстракции	119
5.5. Характеристика CO ₂ -экстрактов коптильных препаратов	123
Глава 6. Современные тенденции в создании продуктов с ароматом копчения	148
6.1. Определение биологической стабильности и качественного состава микроорганизмов в рыбовошном паштете	161
6.2. Определение фенолов в копченой рыбе	163
Приложение А. Коптильные CO₂-экстракты.	
Технические условия ТУ 9196-039-04801346-97	166
Приложение Б. Консервы. Паштет рыбовошной.	
Технические условия ТУ 9271-040-04801346-97	175
Приложение В. Технологическая инструкция по производству консервов «Паштет рыбовошной»	182
Приложение Г. Технологические схемы производства колбас, корейки, щековины	189
Список рекомендуемой литературы	202

Технологии пищевых производств

*Касьянов Геннадий Иванович,
Золотокопова Светлана Васильевна,
Палагина Ираида Алексеевна,
Квасенков Олег Иванович*

ТЕХНОЛОГИЯ КОПЧЕНИЯ МЯСНЫХ И РЫБНЫХ ПРОДУКТОВ

Учебно-практическое пособие

Художественное оформление, разработка: В. Николаев

Макет верстки: В. Микизиль

Корректоры: Т. Лазарева, Е. Губова

Подписано в печать 01.03.2004.
Формат 60x84 1/16. Бумага газетная. Гарнитура NewtonC.
Печать офсетная. Тираж 3000 -экз. Заказ № 527

Издательский центр «МарТ»
344002, г. Ростов-на-Дону, ул. Темерницкая, 78
тел. (8632) 69-80-13, 40-86-48, 40-90-22
E-mail: mart@mardton.ru; Web: <http://www.martdon.ru>

Издательско-книготорговый центр «МарТ»
121059, г. Москва, ул. Брянская, 7, офис 312
тел. (095) 241-56-91, 243-51-58, 244-78-05
E-mail: mart.m@astelit.ru

Отпечатано с готовых диапозитивов в АПП «Джангар»
358000, г. Элиста, ул. Ленина, 245